



pixie bebe. Creative Commons

¿Te has parado a pensar qué caracteriza a los seres vivos? ¿Qué capacidades definen la vida?

Los seres vivos **nos nutrimos**, **nos relacionamos** con el entorno y ... **nos reproducimos**.

De todas estas capacidades, ¿es la reproducción la más importante? Posiblemente. Gracias a ella, somos capaces de producir descendientes semejantes a nosotros mismos, de perpetuar nuestra especie y, en definitiva, la vida.

Este proceso se ha de llevar a cabo de forma precisa, ya que durante la reproducción se ha de garantizar que los descendientes sean iguales a los progenitores, es decir, que porten exactamente la misma información genética. Si no es así, estamos poniendo en peligro la continuidad de la especie.

Vamos a explicar este último párrafo.

Si se producen demasiados cambios, lo que denominamos **mutaciones**, las probabilidades de los nuevos individuos de sobrevivir se verían muy reducidas.

¿Por qué?

La respuesta es sencilla, si un modelo funciona podremos modificarlo ligeramente y seguirá siendo válido, pero si lo hacemos en exceso, las posibilidades de cometer algún error son tantas que ponemos en peligro su funcionamiento. ¡Hay moléculas que, una vez demostrada su eficacia, se han mantenido inalteradas durante millones de años de evolución!

En este tema vamos a tratar la función de reproducción en la célula. **¿Cómo se origina**

una nueva célula?

Repasa el tema anterior; en él hemos hablado de la Teoría Celular. Estudia sus enunciados porque alguno de ellos nos será muy útil para dar una respuesta válida a esta pregunta.

Actividad de lectura

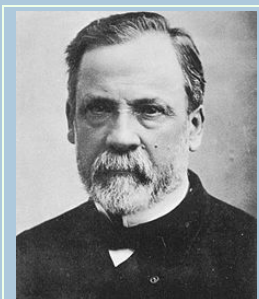
"El gran Aristóteles (384-322 a. C.) había dicho que algunos peces e insectos se forman automáticamente a partir del lodo y de la podredumbre, y el médico Van Helmont, con gran curiosidad intelectual y talento práctico, elaboró en 1667 una detallada receta para obtener ratones a partir de ropa sucia y cereales.

Robert Kaspar

¿Cómo llegó al árbol la manzana?: tras las huellas de la vida

Pulse aquí

Curiosidad



Félix Nadar. Creative C.

La teoría de la generación espontánea, según la cual la vida surgía de modo natural de la materia inerte, fue rebatida por una serie de experimentos realizados durante los siglos XVII, XVIII Y XIX.

Fue **Louis Pasteur**, el famoso microbiólogo francés, quien en el siglo XIX desarrolló una serie de experimentos que probaron definitivamente que un organismo siempre procede de otro idéntico a él.

Comprueba lo aprendido

Indica si estás de acuerdo con la frase que vas a leer a continuación.

La perpetuidad de la vida requiere que los descendientes de los organismos vivos seamos una copia absolutamente fiel de nuestros progenitores.

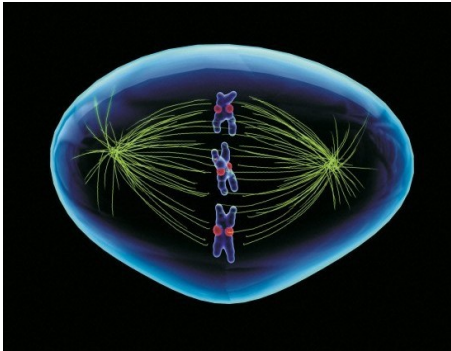
☐ Verdadero ☐ Falso

1. El ciclo celular



"Toda célula procede de otra célula"

¿Recuerdas esta frase? Seguro que sí, la has estudiado en el tema 2 y es uno de los principios básicos de la **Teoría celular**. El mensaje que encierra es muy sencillo: **¡las células se dividen!**



Wellcome Images. Creative Commons.

El resultado de esta división son dos células hijas exactamente iguales. La división de una célula no es un proceso que nos afecte a todos los seres vivos por igual:

- Si el **organismo es unicelular**, la división dará lugar a dos nuevos individuos, por lo que se trata de un mecanismo de reproducción;

- Ahora bien, si nos referimos a **organismos pluricelulares**, la división celular juega un papel distinto, ya que nos permite crecer (por aumento del número de células), así como reemplazar aquellas que vamos perdiendo por envejecimiento y/o muerte.

Importante

Los cambios que sufre una célula desde que se ha originado por división de una preexistente hasta que vuelve a dividirse y da lugar a dos células hijas se conoce como **ciclo celular**.

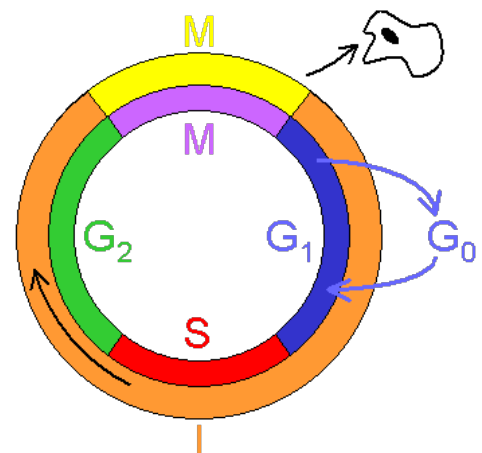
La **duración del ciclo celular** es muy **variable** y dependerá del tipo de célula y de las condiciones en las que se encuentre.

El **control del ciclo** es muy **complejo** y son muchos los factores que intervienen en su regulación, tanto genéticos como ambientales.

El ciclo celular lo dividimos para su estudio en una serie de etapas por las que va pasando la célula hasta completar su ciclo de división.

Son dos:

- **Interfase**, período de tiempo que transcurre **entre dos divisiones sucesivas**, en el que existe una **gran actividad metabólica** (fases G y S)
- **Fase M**, en la que ocurren la **mitosis** (división del núcleo) y **citocinesis** (división del citoplasma).



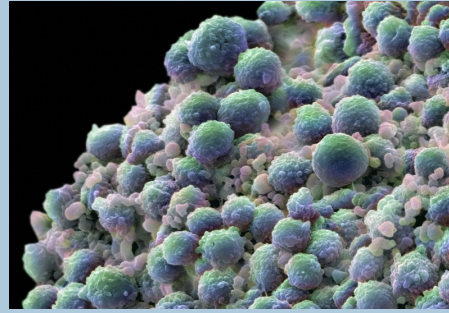
Ciclo celular Wikipedia CC

Curiosidad

En condiciones normales, la división celular está perfectamente controlada.

Cuando ese control, por distintas causas, se pierde, las células comienzan a multiplicarse sin respetar las leyes que regulan la división; se ha producido un tumor.

Si, además, estas células invaden y destruyen otros tejidos y órganos, estaríamos ante un **cáncer**.



Wellcome Images. Creative Commons

Comprueba lo aprendido

Algunas de las enfermedades que constituyen un verdadero azote para nuestra sociedad guardan una relación muy estrecha con el ciclo celular y su regulación. ¿Sabes a qué enfermedades nos estamos refiriendo?

- ☐ Alzheimer
- ☐ Parkinson
- ☐ Gripe aviar
- ☐ Cáncer

1.1. Interfase

Es el período más largo del ciclo celular, que se caracteriza porque durante el mismo:

- la célula crece y desarrolla una intensa actividad metabólica;
- el núcleo, que no cambia de forma, se denomina **núcleo interfásico**
- y los cromosomas no se hacen visibles.
- En esta fase se produce **la duplicación del material genético**, es decir, del ADN.

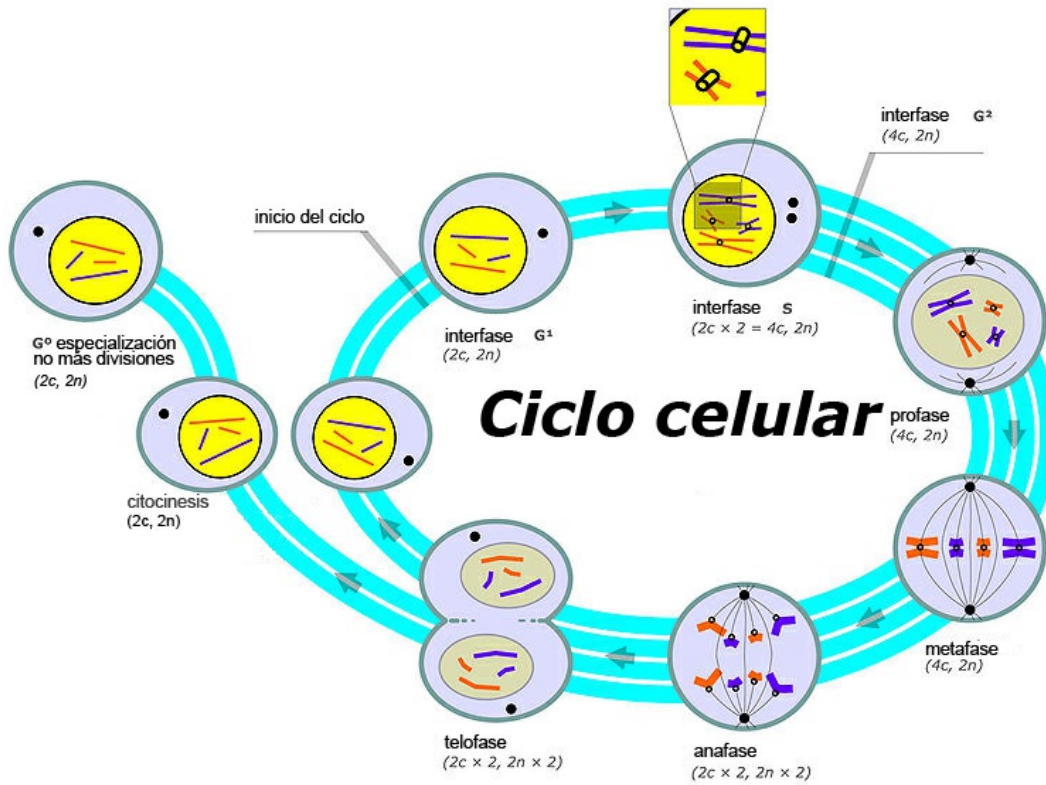
Distinguimos tres fases o períodos:

Fase G₁

Fase S

Fase G₂

El nombre de las fases **G** procede del inglés **gap**, que significa **intervalo**. El nombre fase **S** viene de **síntesis**.



arek Kultis. Creative Commons



Benedict Campbell. Creative Commons

Fase G₁

Esta fase se extiende entre el final de la división anterior y el inicio de la duplicación del material genético, es decir, del ADN. Su duración es muy variable y va a depender del tipo de célula.

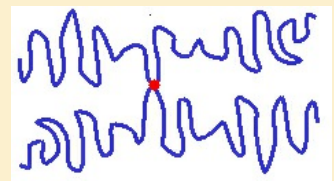
Durante este período se **fabrican proteínas y la célula crece**.

Aquellas células que no se van a dividir más, como neuronas y células musculares, continúan de forma permanente en esta fase, que pasa a denominarse **G₀**.

Fase S

El ADN, que se encuentra en forma de **cromatina**, se replica, y las dos moléculas resultantes (cromátidas) van a quedar unidas en un punto, el **centrómero**.

Esta etapa suele durar entre siete y ocho horas en mamíferos.



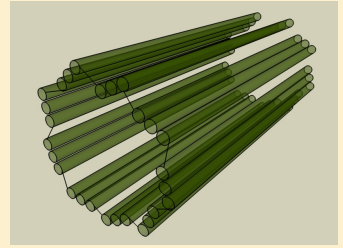
Magnus Manske. Creative C.

Fase G₂

Este período se inicia cuando acaba la síntesis de ADN y finaliza cuando los cromosomas comienzan a hacerse visibles.

Durante esta fase continúa la síntesis de nuevas proteínas y **se duplican los centríolos**.

No olvides que en G₂ la célula posee el doble de ADN que en la fase G₁.



Twooars. Creative Commons

Importante

¡No todas las células se dividen!

Existen células que se dividen cada pocos minutos, otras, cada pocas horas. Las hay que se dividen cada pocos días,... pero otras no se dividen nunca, como las neuronas y células musculares, que pasan a la fase G₀.

Comprueba lo aprendido

Antes de iniciarse la división celular propiamente dicha, es necesario que determinados componentes celulares se dupliquen para proceder posteriormente a su reparto entre las dos células hijas. ¿Podrías señalar el nombre de esos componentes?

- ☐ Centríolos
- ☐ Retículo endoplasmático rugoso
- ☐ Ribosomas
- ☐ ADN

Mostrar retroalimentación

1.2. División celular. Fase M

La división celular o **fase M** del ciclo celular es el proceso mediante el cual a partir de una célula madre se forman dos células hijas con la misma dotación cromosómica que la progenitora.

La siguiente fórmula resume lo que acabas de leer:



Y si no te queda claro mira la siguiente animación:

¿Cuál es su significado?

Responder a esta cuestión es importante.

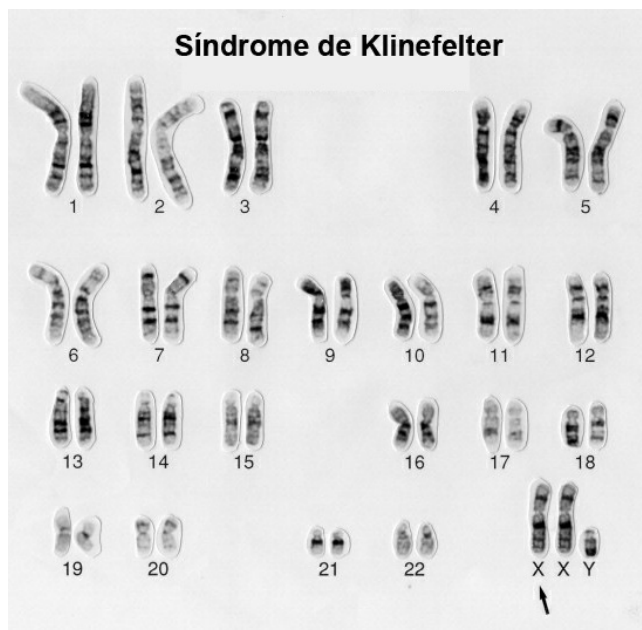
Esta fórmula nos indica que a partir de una célula **diploide (2n)**, por mitosis, obtenemos dos células diploides iguales a la célula madre.

Te preguntarás ¿qué es una célula diploide?

Decimos que una célula es **diploide** cuando posee **dos juegos cromosómicos (n)**, uno de origen **materno** y otro de origen **paterno**.

Gametos. ITE.

Te lo explicaremos en el caso concreto de la especie humana.



Wessex R. Genetic Centre. W. Images. Creative Commons

Nosotros tenemos 46 cromosomas en cada una de nuestras células, decimos que $2n = 46$.

De esos 46 cromosomas, 23 son aportados por el óvulo y 23 por el espermatozoide, es decir, 23 son de origen materno y 23 de origen paterno.

Ese conjunto de 23 cromosomas aportados por uno de los progenitores constituye un **juego cromosómico**, que representamos como **(n)**. Como nuestras células tienen dos juegos, decimos que somos diploides (2n).

Nuestros gametos, óvulos y espermatozoides, tienen un único juego, son **haploides (n)** y se producen por un tipo de división especial que se conoce como **meiosis**.

La mitosis permite a los seres vivos que todas nuestras células tengan la misma dotación genética que el cigoto, es decir la primera célula del organismo, formada a partir de la unión del óvulo y espermatozoide. Es decir, nos permite crecer y desarrollarnos.

Vuelve a ver la animación que tienes al inicio de esta página, te ayudará a comprender lo que acabas de leer.

Como ya hemos comentado en este mismo tema, en el caso de organismos unicelulares, la mitosis es un mecanismo de reproducción, ya que produce nuevos individuos.

Fase M

La **fase M** comprende dos etapas, la división del núcleo o **mitosis**, también denominada **cariocinesis** (*carion* significa núcleo) y la división del citoplasma o **citocinesis**.

Aunque se trata de un proceso continuo, para su estudio la **mitosis se divide en cuatro fases**:

Profase
Metafase
Anafase
Telofase

Por lo que respecta a la **división del citoplasma**, se da de **distinta en forma en células animales y vegetales**, ¡Recuerda que las vegetales tienen pared celular!. Así, tenemos que distinguir entre:

Citocinesis en células animales
Citocinesis en células vegetales

Reflexión

Piensa que todo el proceso de división celular es bastante lógico. Si se han de producir dos células iguales, se han de duplicar el material genético y aquellas estructuras que sean únicas, como los centríolos, para, posteriormente, proceder al reparto entre las células hijas.

La formación de los cromosomas también tiene su lógica. Los cromosomas son, simplemente, cromatina empaquetada, entonces ¿por qué se forman?

Te pondremos un ejemplo para tratar de explicártelo: imagina que tienes una gran caja llena con 40 cuerdas de varios metros de longitud cada una, de 20 colores distintos, por lo que hay dos cuerdas de cada color. Tienes que repartirlas entre dos cajas, de tal forma que no puedan quedar en una caja dos cuerdas de un mismo color, ¿no crees que para facilitar la labor es mejor hacer ovillos con ellas y después proceder al reparto? Esto es lo que hace la célula durante la mitosis: ¡condensa la cromatina, forma los cromosomas y los reparte!

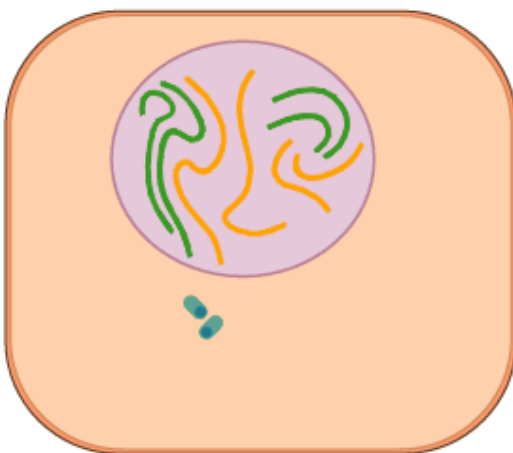
Comprueba lo aprendido

Reflexiona sobre la siguiente afirmación. ¿Te parece correcta?

Se han estudiado las células del hígado de un mamífero desconocido y se ha determinado que el número de cromosomas que posee es de 50. De esta observación podemos deducir que $(n) = 50$ y por tanto, $(2n) = 100$

☐ Verdadero ☐ Falso

1.2.1. Mitosis o división del núcleo



Mitosis. ITE

En la mitosis, también llamada cariocinesis, se realiza un reparto ordenado del material genético.

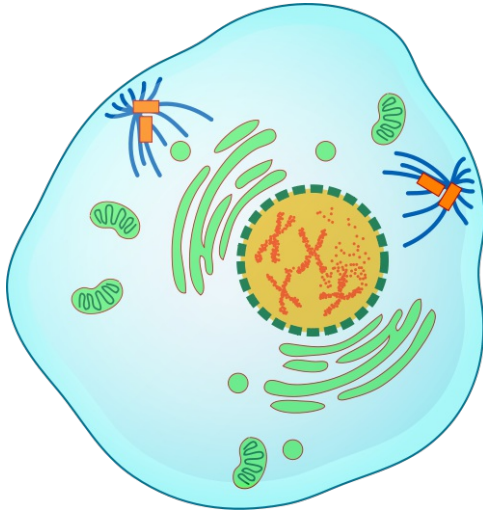
Este proceso se realiza de forma continua, pero para su estudio se divide en 4 fases:

- **Profase**
- **Metafase**
- **Anafase**
- **Telofase**

En la animación que tienes a la izquierda puedes ver la secuencia completa de la mitosis, hasta completar la división del núcleo.

Más abajo vamos a describir con más detalle lo que ocurre en cada una de las etapas que hemos mencionado más arriba.

Profase



LadyofHats. Creative Commons

La profase se inicia cuando **los cromosomas comienzan a hacerse visibles**, es decir, cuando la cromatina comienza a condensarse, a enrollarse sobre sí misma.

A medida que transcurre la fase se harán visibles las dos cromátidas unidas por el centrómero (recuerda que en fase S de la interfase el ADN se duplicó). Los centríolos, que se habían duplicado en la fase G₂, se alejan progresivamente hacia los polos opuestos de la célula. A medida que se alejan, se forma entre ellos un conjunto de microtúbulos que constituyen el **huso mitótico o huso acromático**.

Desaparece el nucléolo a medida que se va condensando la cromatina.

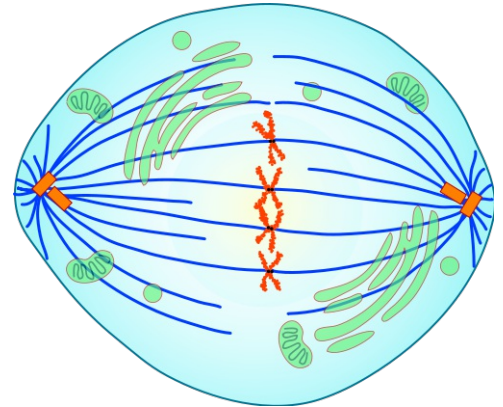
Desaparece la membrana nuclear; los cromosomas quedan dispersos en el citoplasma.

Metafase

En esta fase **los cromosomas alcanzan el grado máximo de condensación**.

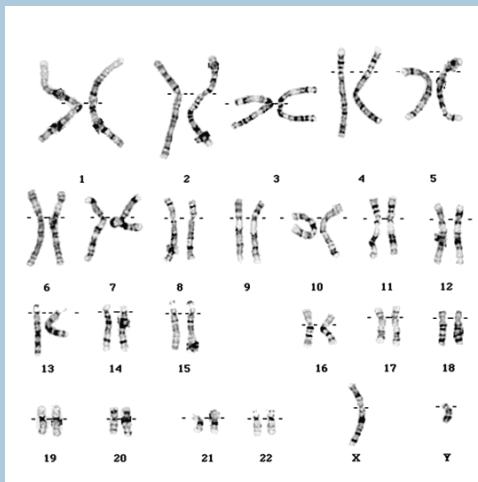
El huso mitótico está completamente formado y se extiende entre los dos extremos de la célula.

Los cromosomas se disponen en la mitad del huso mitótico, formando la placa ecuatorial o metafásica



Matt. Creative Commons

Curiosidad



Paquete. Creative Commons

Un **cariotipo** consiste en una **fotografía o dibujo de todos los cromosomas de una célula**.

Para realizarlo se eligen células que están en **metafase**. La razón es muy simple, en esta fase los cromosomas alcanzan su grado máximo de condensación y por tanto se pueden observar mucho mejor.

En humanos, la obtención del cariotipo permite detectar alteraciones cromosómicas graves, como el síndrome de Down, en fases muy tempranas del desarrollo embrionario.

¡No dejes de leer la siguiente curiosidad!

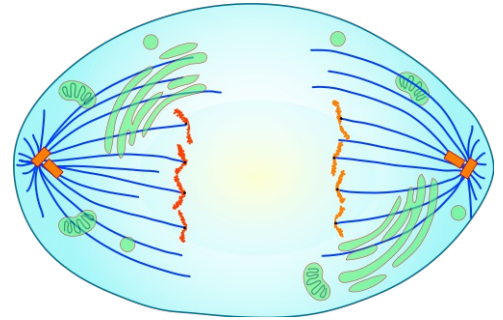
Anafase

Es la fase más corta de la mitosis.

Se produce la **separación de las cromátidas** de cada uno de los cromosomas, que son arrastradas por los microtúbulos del huso hasta los polos opuestos de la célula.

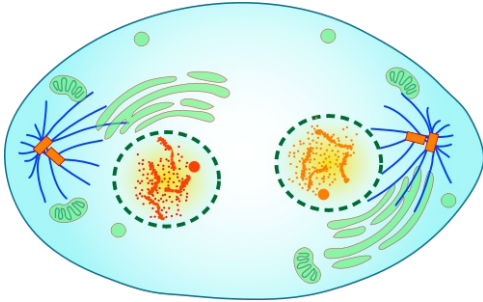
Las cromátidas **se convierten en cromosomas independientes**.

La anafase concluye cuando los cromosomas llegan a los polos.



LadyofHats. Creative Commons

Telofase



LadyofHats. Creative Commons

Comienza la **desaparición de los cromosomas**, que paulatinamente pasan a convertirse de nuevo en cromatina.

Los **núcleolos comienzan a hacerse visibles** (te recordamos que han de ser dos, uno en cada polo de la célula).

Se forma de nuevo la membrana plasmática, a partir de vesículas del retículo endoplasmático. La célula en este momento tiene dos núcleos, uno en cada extremo.

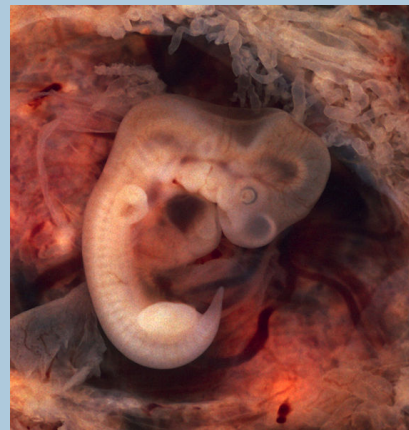
Curiosidad

¿Has oído hablar de la amniocentesis o punción amniótica?

Esta es una técnica médica, también llamada amniocentesis, en la que se extrae una muestra de líquido amniótico (el líquido que baña al embrión).

En esta muestra es muy probable que existan células procedentes del feto, ya que se están dividiendo continuamente y, por tanto, contar los cromosomas que tiene. Es una forma sencilla de comprobar si existe alguna alteración en el número de cromosomas.

En la imagen te mostramos un embrión humano de pocas semanas bañado por el líquido amniótico



Ed Uthman. Creative Commons



Ya que has estudiado con detalle todas las fases de la mitosis, **vuelve a observar con detenimiento la animación del inicio**. Con ello, podrás hacerte una idea global de todos los acontecimientos que tienen lugar durante la mitosis.

Comprueba lo aprendido

Indica si la frase que vas a leer a continuación te parece correcta.

La mitosis es un proceso de división que llevan a cabo las bacterias, las células de organismos animales y las células de organismos vegetales.

celulas de organismos vegetales.

 [Sugerencia](#)

☐ Verdadero ☐ Falso

1.2.2. Citocinesis o división del citoplasma

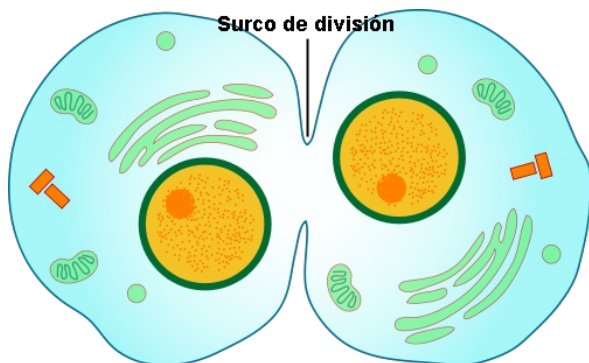


Hasta aquí hemos visto el desarrollo de la mitosis y como se ha producido el reparto del material genético entre las dos células hijas, pero con la mitosis no acaba la división celular.

Una vez que ha concluido la telofase, llega el momento de proceder al **reparto del citoplasma y sus orgánulos** entre las dos células hijas. Este reparto se lleva a cabo durante la **citocinesis** y ha de ser lo más equitativo posible.

Este proceso se realiza de forma distinta según se trate de células vegetales o animales, pues éstas últimas carecen de pared de celulosa.

Citocinesis en células animales

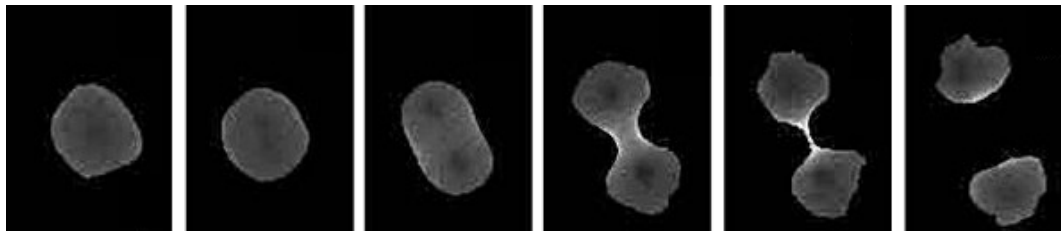


LadyofHats. Creative Commons

Por la acción de un anillo formado de proteínas contráctiles, se produce un estrangulamiento en el plano ecuatorial de la célula, denominado surco de división, que acaba dividiendo la célula en dos.

El resultado final del proceso de citocinesis son dos células hijas que son iguales genéticamente; su ADN es el mismo.

En la secuencia de imágenes inferior puedes comprobar cómo se desarrolla todo el proceso de la citocinesis en células animales.

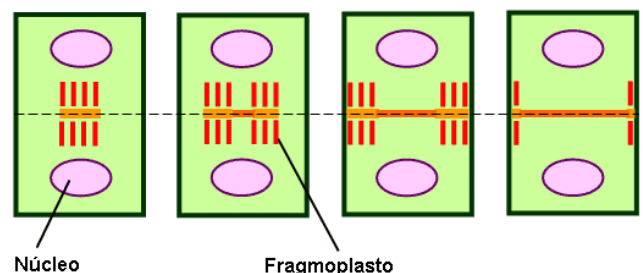


Robinson et al. Creative Commons

Citocinesis en células vegetales

En células vegetales, tras la telofase, **a partir de vesículas procedentes del aparato de Golgi**, se forma un **tabique** a la altura del plano ecuatorial que separa los dos núcleos.

Estas vesículas contienen todos los componentes necesarios para formar la pared celular; celulosa fundamentalmente, aunque también proteínas y otros polisacáridos.



Tameeria. Creative Common

Comprueba lo aprendido

¿Cuál es el origen de los materiales que van a constituir el tabique de celulosa que separa las dos células hijas durante la citocinesis vegetal?

- ☐ Los cloroplastos
- ☐ Las mitocondrias
- ☐ Aparato de Golgi
- ☐ Centríolos