

EL CICLO CELULAR



DIVISIÓN CELULAR: MITOSIS

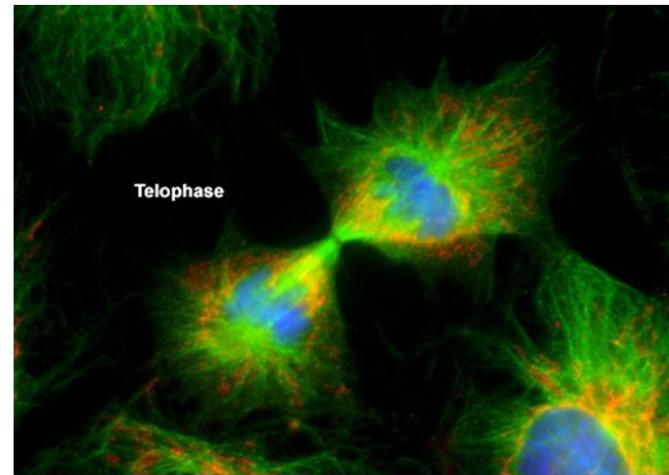
Bibliografía:

•De Robertis, E. y Hib, José. Fundamentos de Biología Celular y Molecular de De Robertis. 4ta edición (y todas las posteriores). Ed. El Ateneo. Buenos Aires, 2004. Capítulo 18, pág 321-331

<https://www.nature.com/scitable/topicpage/mitosis-14046258/>

MITOSIS

Por medio de la **mitosis**, una **célula eucariota**, se convierte en **dos células** (células hijas), que son *similares* a su «progenitora» (también llamada célula madre o materna) ya que aquellas reciben citoplasma y organelas de la célula que les dio origen. El parecido se debe, en parte, a que cada nueva célula recibe aproximadamente la mitad del contenido del citoplasma (incluidas algunas organelas) de la célula materna. Por otro lado, cada nueva célula hereda una copia exacta de la información genética (ADN) de la célula madre, esto implica que el material genético de las células hijas será *idéntico* al de su progenitora.



Microfotografía de fluorescencia de una célula a punto de dividirse en dos células hijas.

La división celular implica la formación de nuevas células a partir de una preexistente. Sin embargo no todas las células se reproducen de la misma forma. Se encuentran **diferencias** notables entre la división celular de las células procariotas y la de las células eucariotas.

Esta diversidad es consecuencia del proceso de evolución a través del tiempo.

Más allá de esas diferencias en la reproducción celular, también pueden marcarse ciertas **semejanzas**: la duplicación del material genético, la distribución equitativa de la información genética entre las células hijas y la separación de estas células.

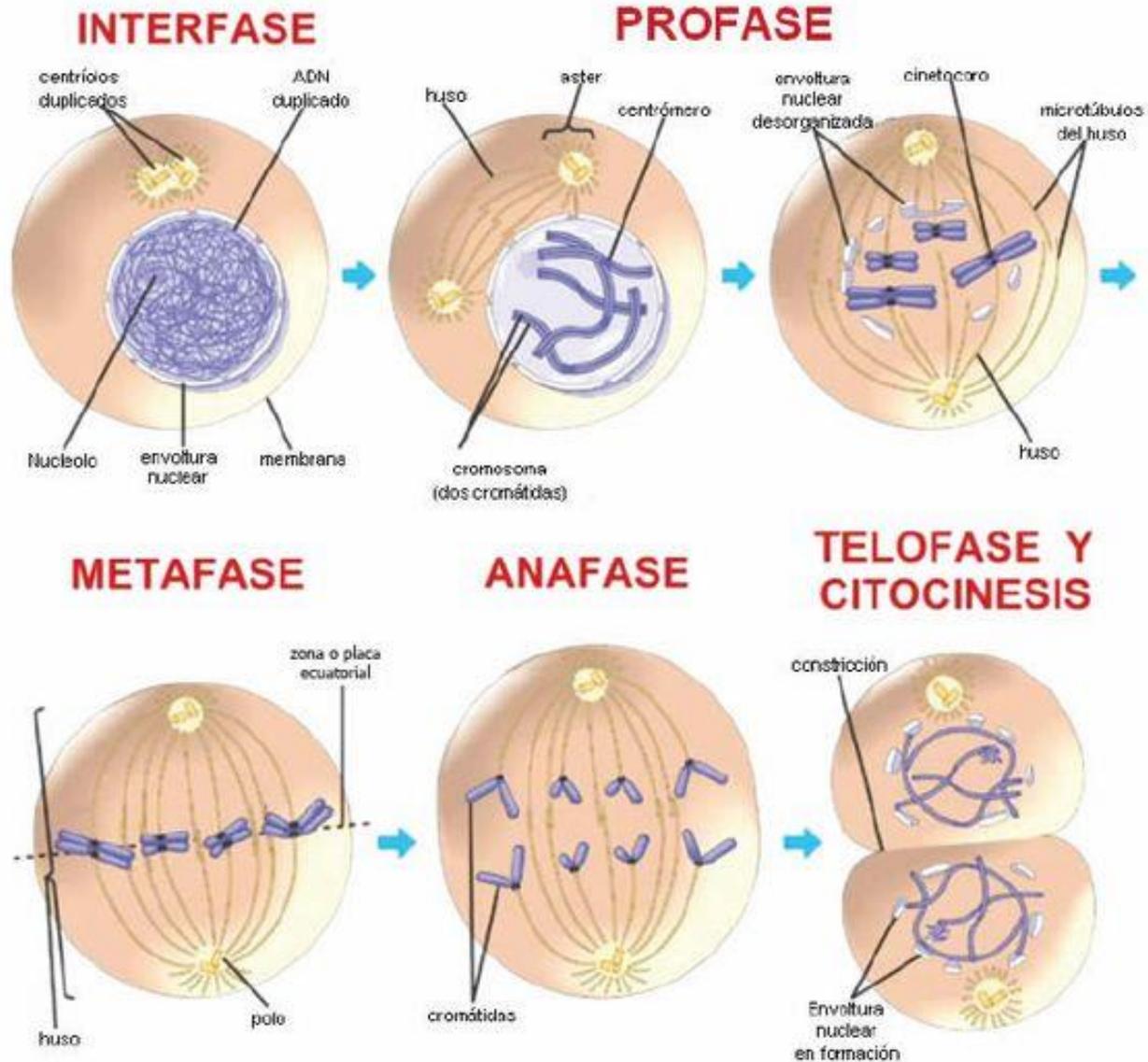
No obstante, independientemente del tipo celular, el resultado de la división celular siempre es el mismo: **la obtención de dos células más pequeñas que la célula progenitora, que contienen la misma información genética.**

La mitosis es el proceso de división celular más difundido entre los eucariontes.

https://www.youtube.com/watch?v=0Fa8S_WFTYI

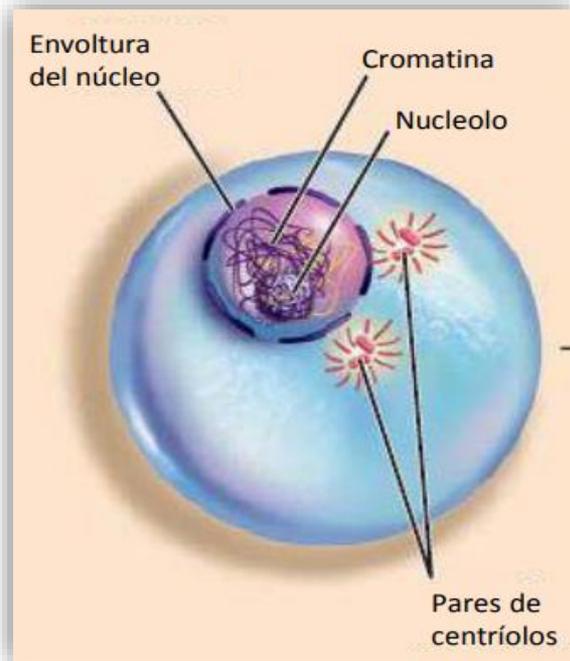
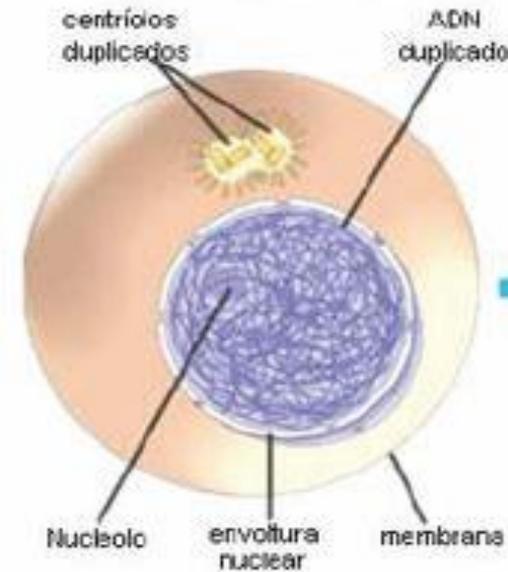
https://www.youtube.com/watch?v=L61Gp_d7evo

FASES DE LA MITOSIS (representación esquemática)



INTERFASE DEL CICLO CELULAR

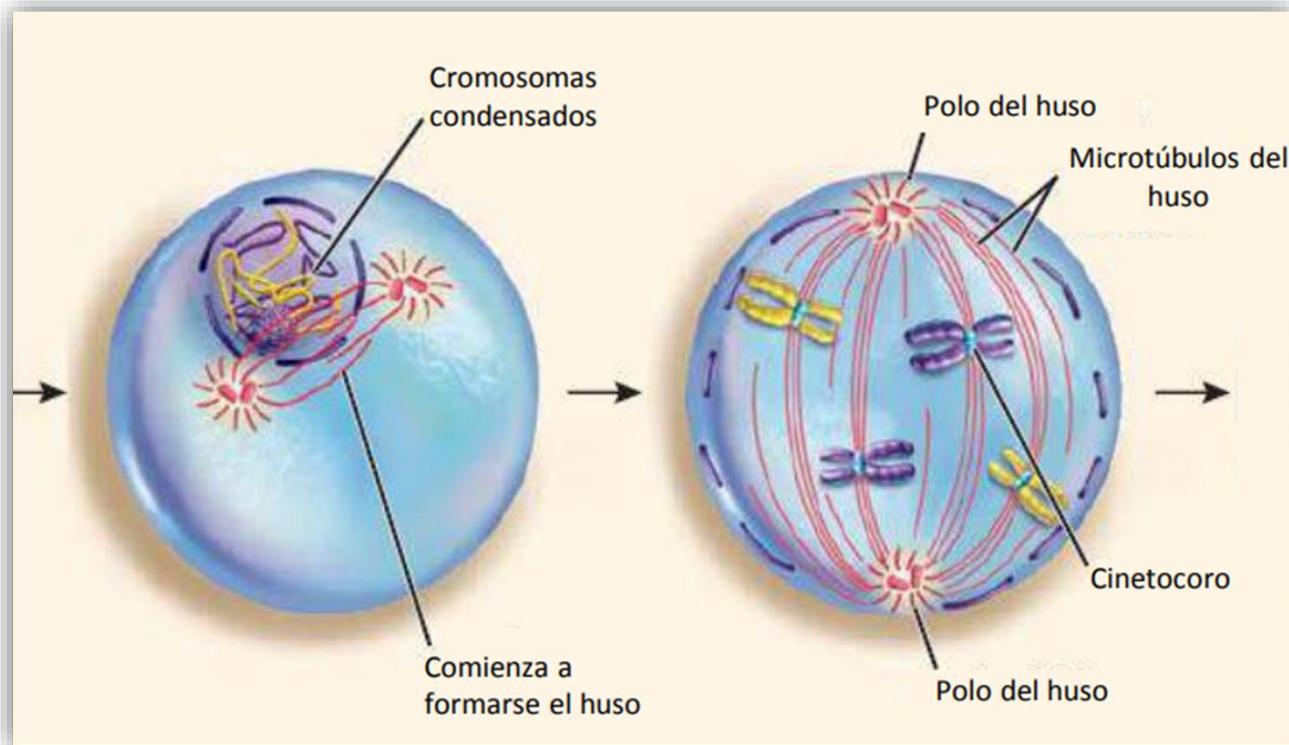
En esta fase el material genético se encuentra como una estructura llamada cromatina que consta de fibras de DNA y proteínas especiales asociadas.



INTERFASE TARDÍA: Los cromosomas duplicados se encuentran en estado extendido y suelto, mientras que los centriolos duplicados permanecen conglomerados.

- ¿Cómo se observa el material genético en la interfase tardía?
- ¿Qué le sucede a la cromatina?
- ¿Qué le sucede al núcleo?

PROFASE

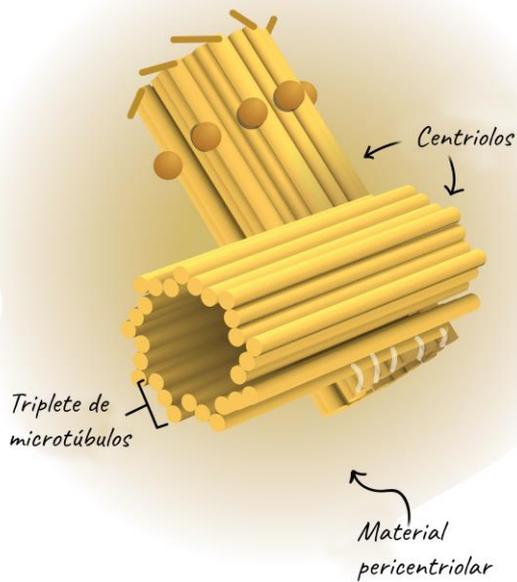


Profase temprana: la cromatina se condensa y los cromosomas comienzan a hacerse visibles. Los centriolos migran hacia los extremos opuestos de la célula y empiezan a formarse las fibras (microtúbulos) del huso entre los pares separados de centriolos.

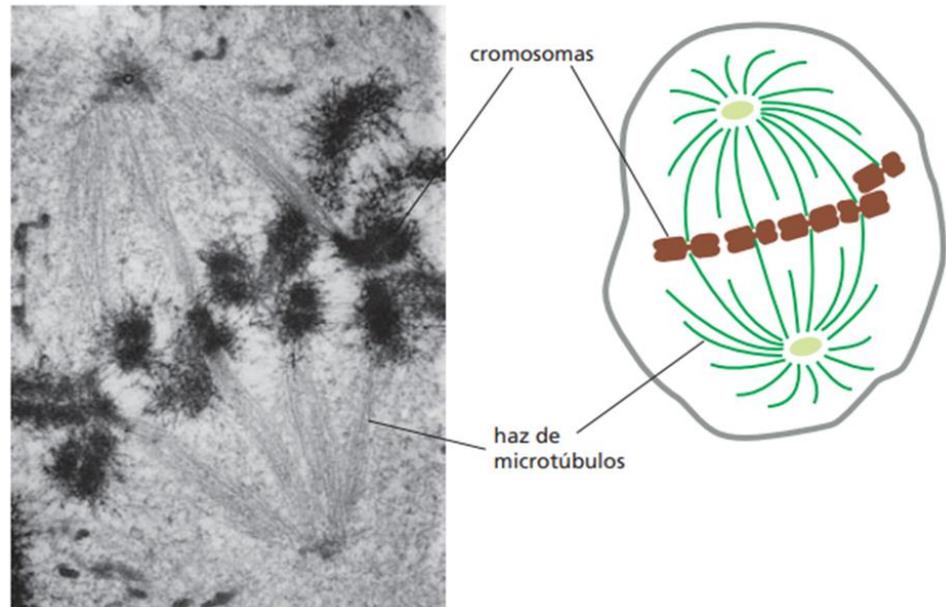
Profase tardía: El nucléolo se desensambla y desaparece. La envoltura nuclear comienza a romperse, algunos microtúbulos del huso se unen al cinetocoro de cada cromátida hermana.

Un centrosoma consiste de dos **centriolos** en ángulo recto entre ellos y rodeados de una masa de "**material pericentriolar**", que proporciona sitios de anclaje para los microtúbulos.

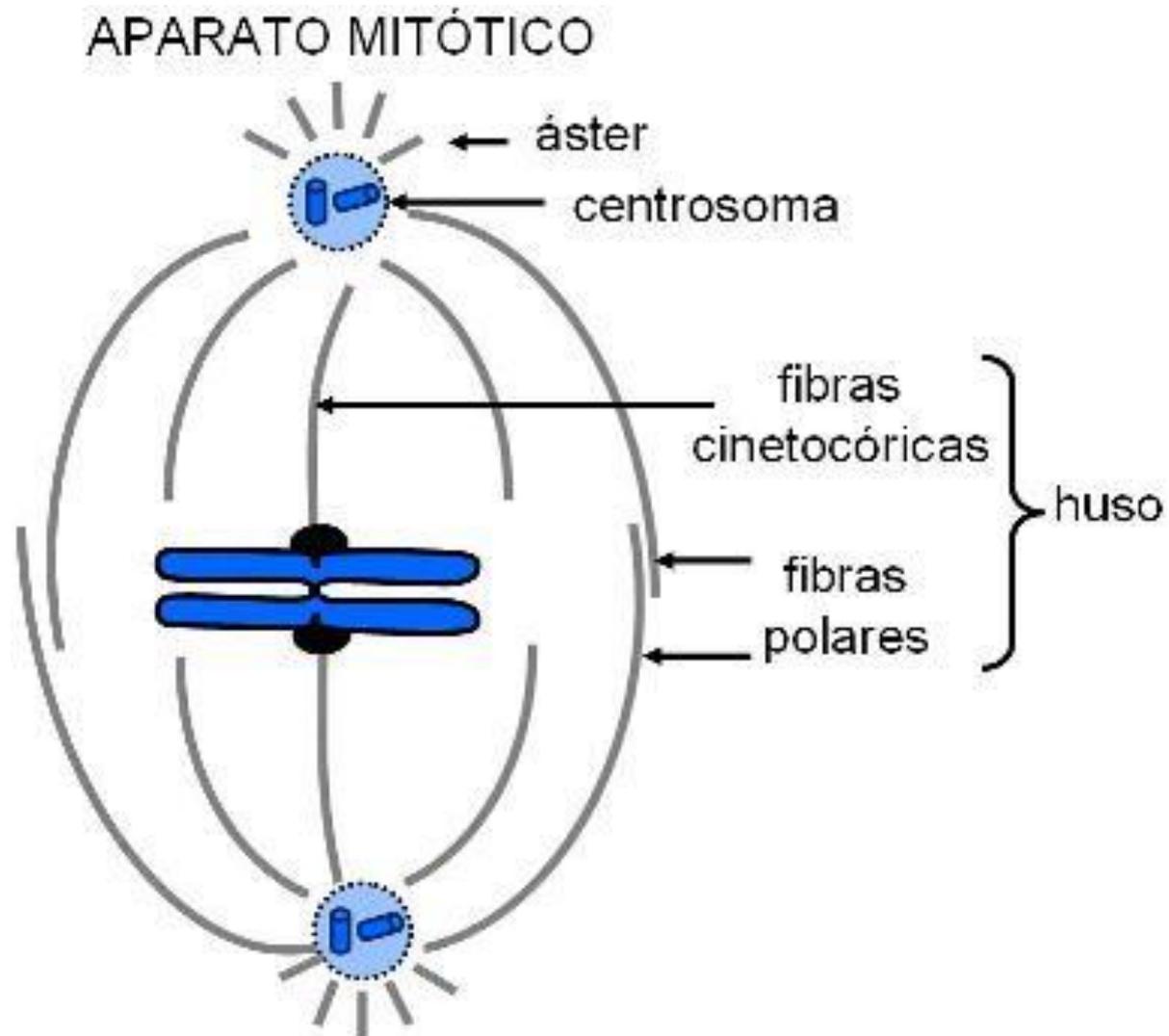
- ❑ Los centriolos son estructuras compuestas de microtúbulos.
- ❑ Los centriolos ayudan a formar el huso mitótico. Sin embargo, la función exacta de los centriolos en este proceso no es clara todavía.



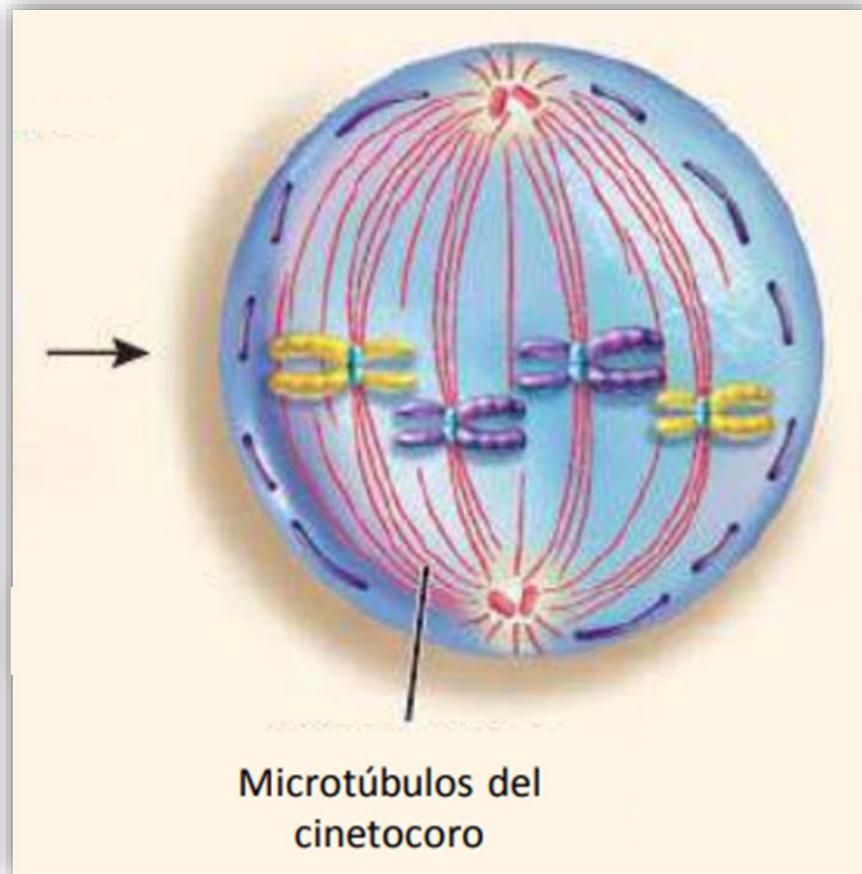
Microfotografía electrónica de transmisión, donde se observa que los microtúbulos irradian de focos en los extremos opuestos de la célula en división. (Microfotografía cortesía de Conly L. Rieder). Extraído de Alberts.



Formación del huso mitótico



METAFASE



La membrana nuclear desaparece .

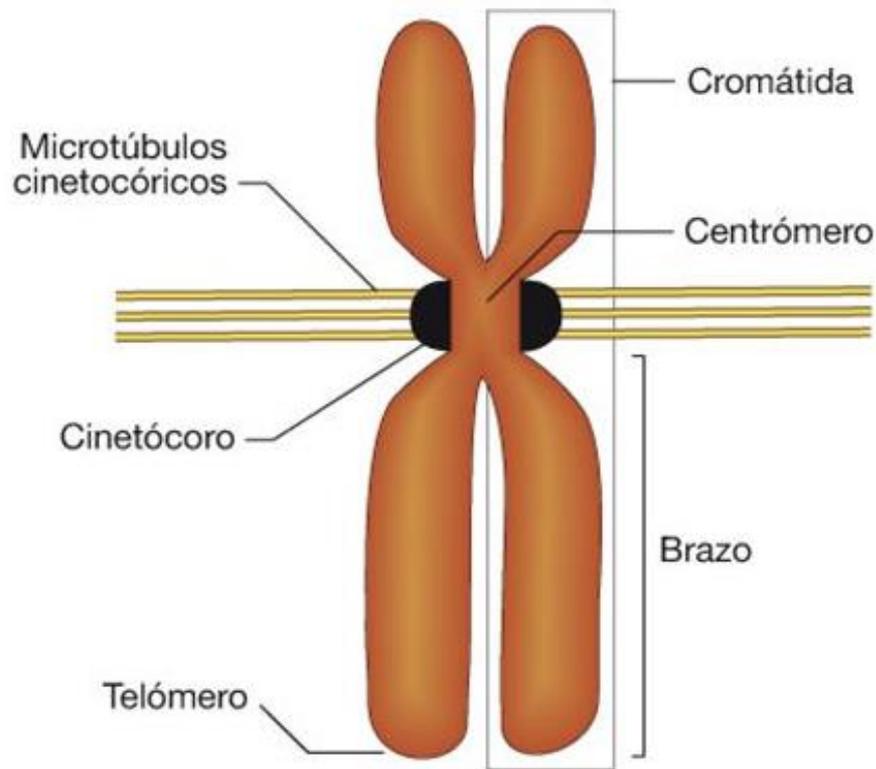
Los microtúbulos del cinetocoro alinean los cromosomas a través del huso (las «vías del carril») en el ecuador de la célula.

Es la fase en la que mejor se distinguen las características de los cromosomas.

ESTRUCTURA DE UN CROMOSOMA DUPLICADO

Un cromosoma duplicado, entonces, es una molécula de AND condensada y su copia. El cromosoma sin su copia es UNA sola hebra.

CROMOSOMA METAFÁSICO



Los cromosomas

En un cromosoma puede distinguirse:

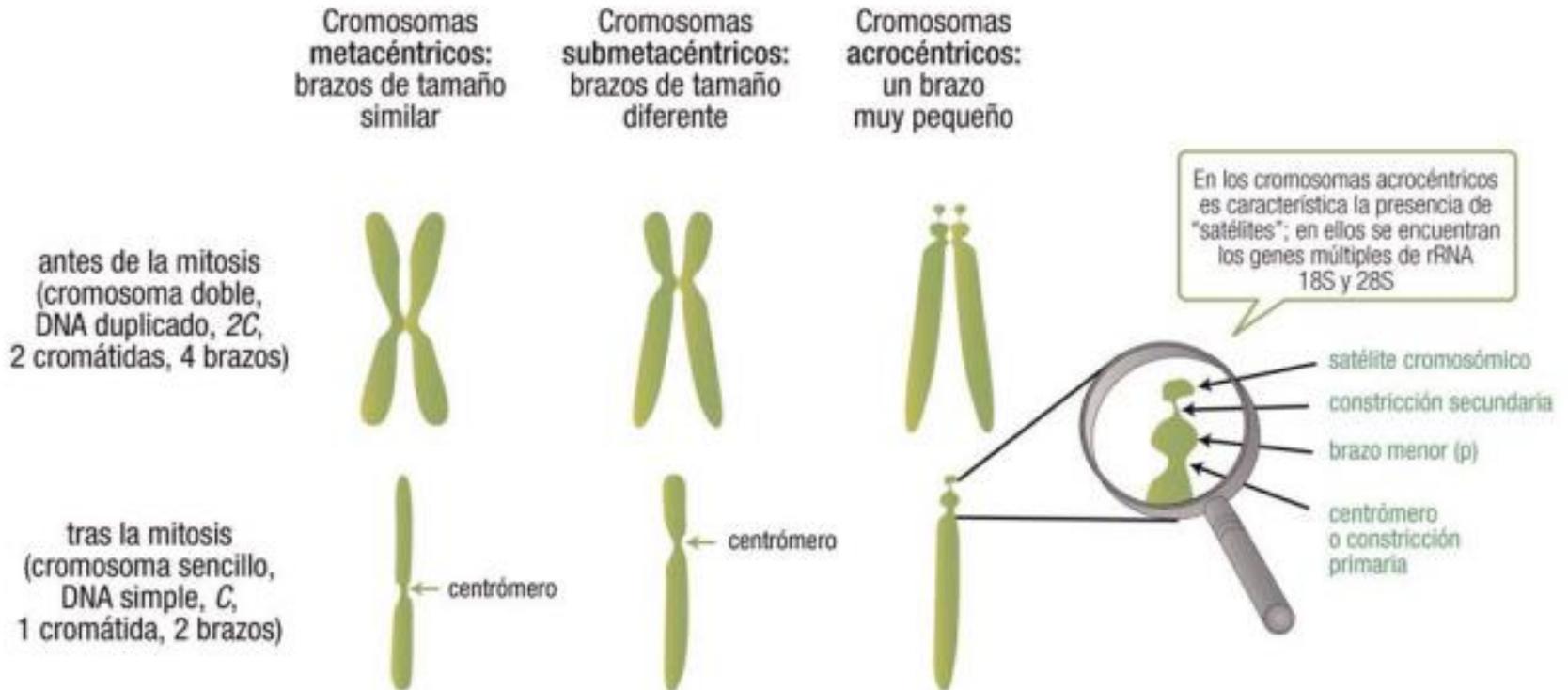
El **centrómero**, estrechamiento que divide al cromosoma en dos partes, denominadas **brazos**.

El **cinetocoro** es una estructura que hay en cada centrómero, a la que se pueden unir los microtúbulos.

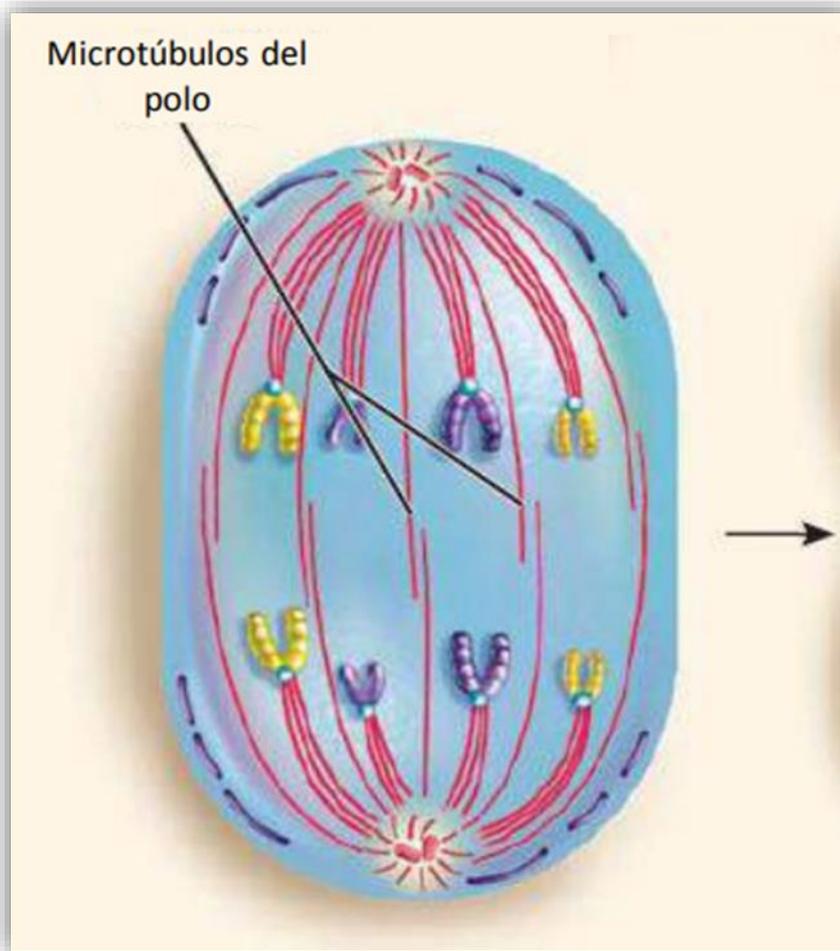
Los **telómeros** son los extremos del cromosoma.

Las **cromátidas** son dos en los cromosomas metafásicos y una en los anafásicos. Cada cromátida contiene una molécula de DNA.

TIPOS DE CROMOSOMAS METAFÁSICOS. CLASIFICACIÓN

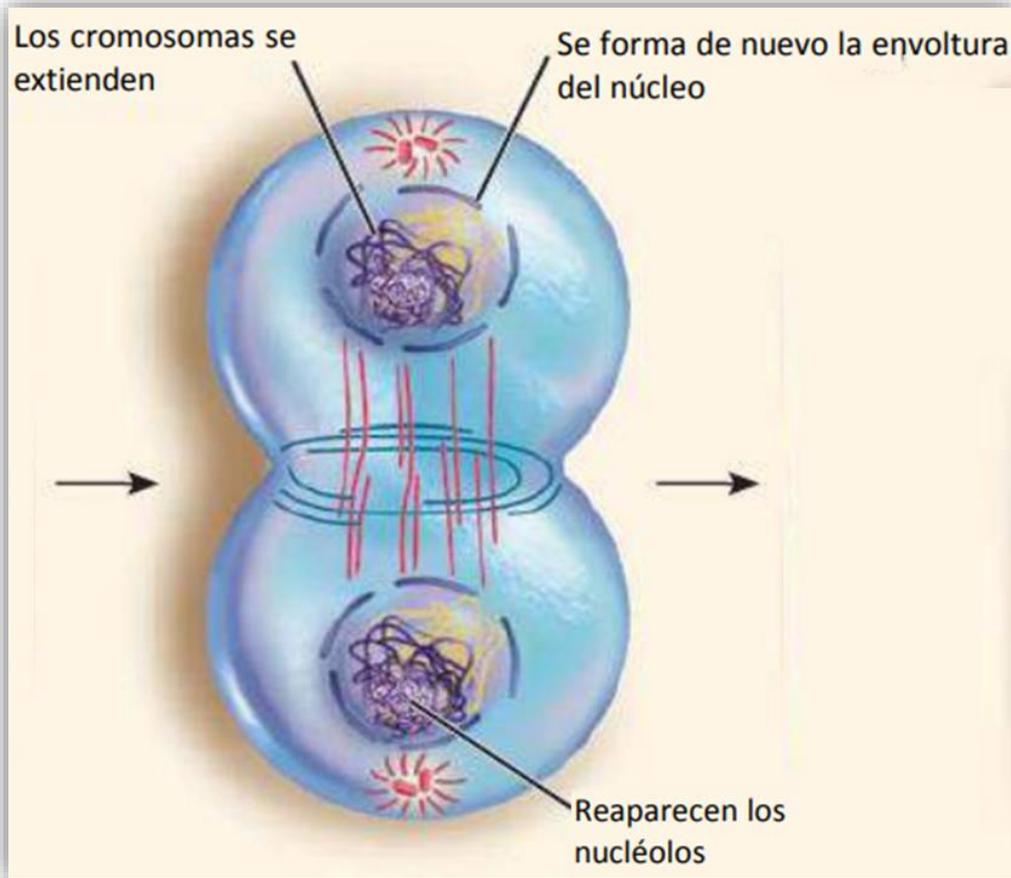


ANAFASE



Los microtúbulos se contraen a partir de cada polo ocasionando que el centrómero de cada cromosoma se divida. De esta forma las cromátidas hermanas se separan y se mueven hacia los polos opuestos de la célula arrastradas por los microtúbulos.

TELOFASE



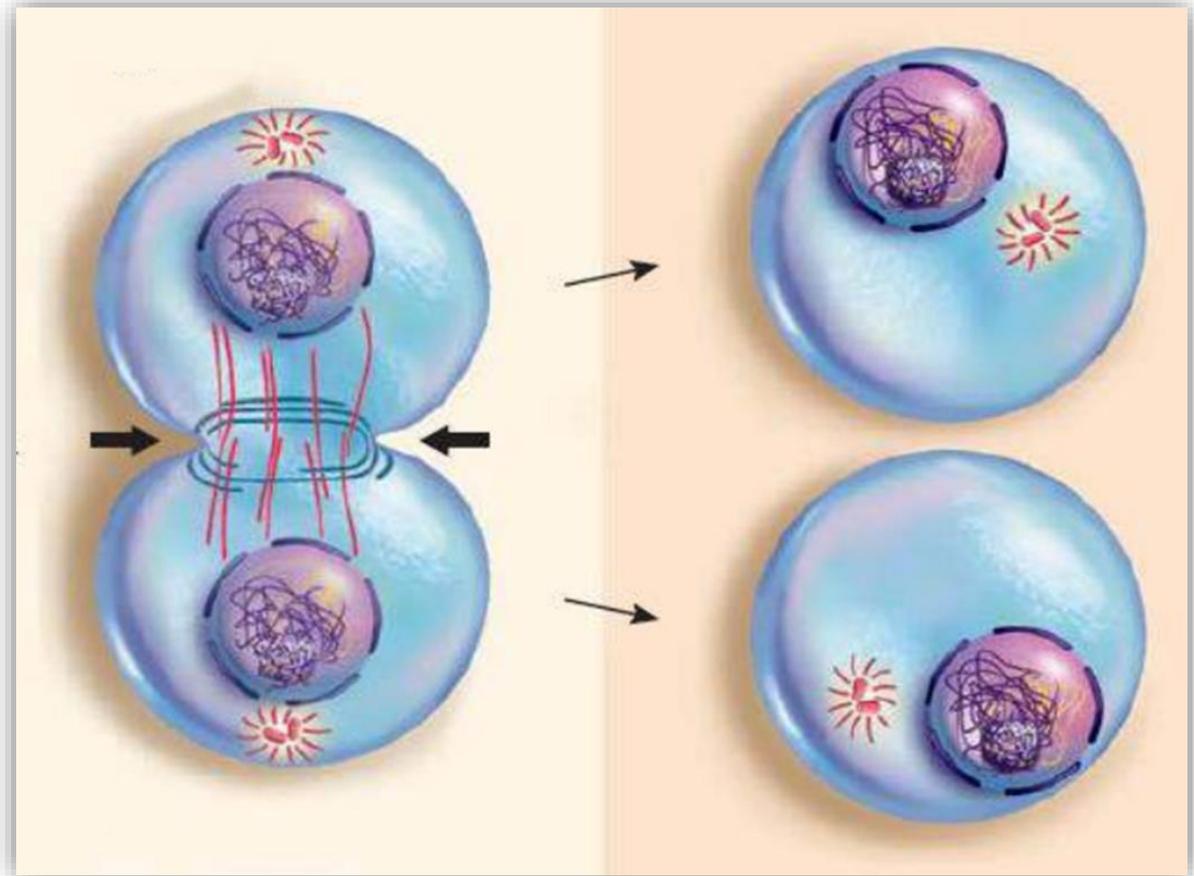
Las cromátidas se separan completamente, llegando un juego a cada extremo. Se forma la membrana nuclear, o nucléolos y el huso desaparece.

Al final de esta etapa el ADN se descondensa y las cromátidas dejan de ser visibles.

Alrededor del ecuador se forman los anillos de los microfilamentos.

CITOCINESIS

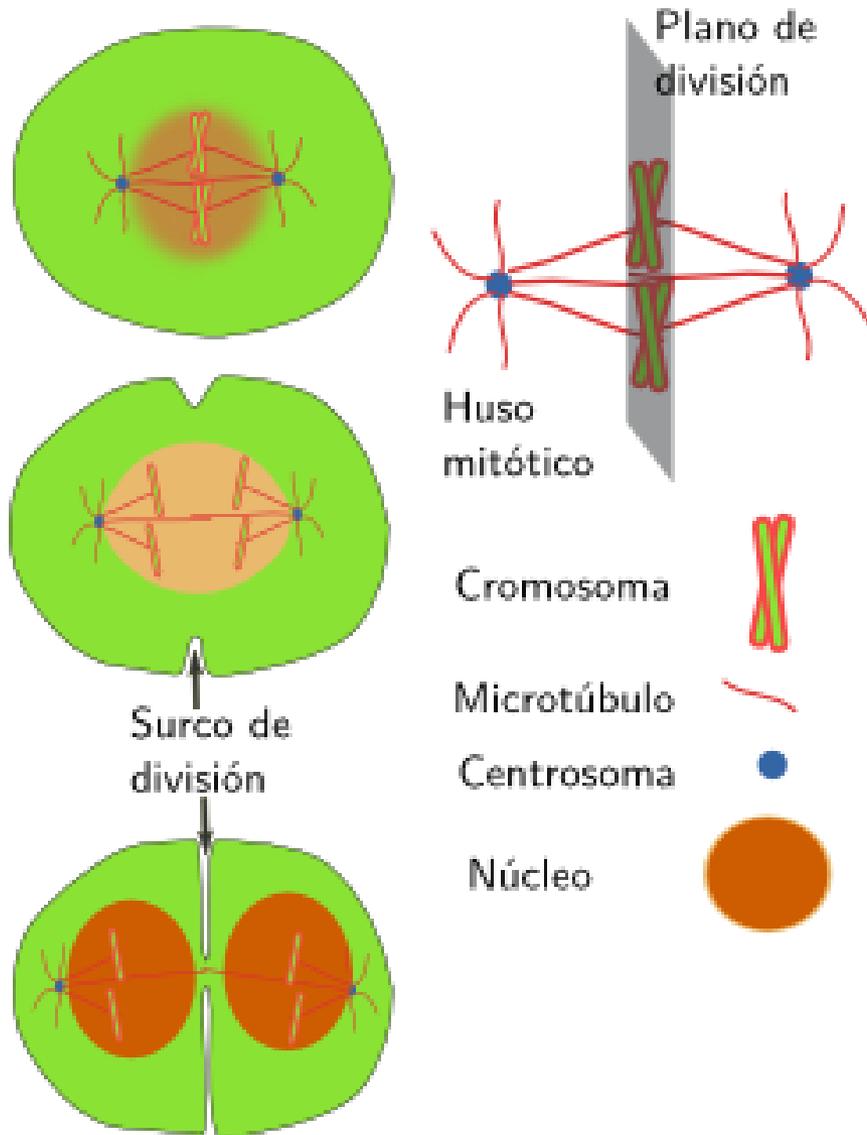
El anillo de los microfilamentos se contrae y divide las células en dos, cada célula hija recibe un núcleo y alrededor de la mitad del citoplasma.



Las células hijas ingresan ahora a la interfase del ciclo celular iniciando así un nuevo ciclo.



- En las células animales el plano en el que se producirá la división viene determinado por la orientación del huso mitótico y el primer indicio observable del arranque de la citocinesis es la formación de un surco en la superficie celular llamado **surco de escisión** que es perpendicular al huso mitótico y se sitúa en una posición ecuatorial.
- El surco de escisión se produce por la acción de los filamentos de actina y por la proteína motora miosina, que conjuntamente forman el denominado **anillo de escisión**.
- El desplazamiento de unos filamentos de actina sobre otros, es el mismo mecanismo que ocurre durante la contracción muscular, produce un **fenómeno de estrangulamiento**.
- Para completar la citocinesis han de eliminarse los restos del huso mitótico atrapados durante el estrangulamiento, desorganizarse el propio anillo y romperse y sellarse las membranas plasmáticas.



- ❑ Los dos centrosomas en las células animales establecen la orientación del surco de división durante la citocinesis. Este plano, por el que se divide una célula, es siempre perpendicular al eje del uso mitótico, y por tanto depende de la posición de los dos centrosomas. La ausencia de un centrosoma o la existencia de más de dos centrosomas parece impedir una orientación adecuada.
- ❑ También es importante el centrosoma para regular el tráfico vesicular, relevante durante la citocinesis.

¿QUÉ FUNCIÓN CUMPLE LA FASE M O DIVISIÓN CELULAR EN LOS ORGANISMOS?

En el caso de los **organismos unicelulares**, de reproducción asexual, cuando la célula se divide, se **originan nuevos individuos** y la población aumenta.



Cuando te haces una herida la piel, que es un tejido, se rompe. En el proceso de recuperación se van reparando los vasos sanguíneos y la piel rota por un aumento de división de las células para reemplazar las que han muerto.



Cuando su medio lo permite las bacterias se multiplican a gran velocidad. Pueden aumentar tanto su población que se observan sus «colonias» a simple vista como en la placa de la imagen. Cada colonia se forma a partir de una célula progenitora.

En **organismos pluricelulares**, la división celular, produce más células que pueden **reemplazar a otras** deterioradas de ciertos tejidos o agregarse a las ya existentes permitiendo el **crecimiento del individuo** en su conjunto. Por otra parte, permite la formación de un organismo multicelular a partir de la cigota, durante el desarrollo embrionario.

La mitosis da a cada núcleo de las células hijas una copia de los cromosomas duplicados de la célula progenitora y la citocinesis deposita un núcleo en cada célula hija. Por tanto, la división mitótica produce dos células hijas que son genéticamente idénticas entre sí y a la célula madre, que contienen cantidades iguales de citoplasma.

La división mitótica, por ejemplo, seguida por la diferenciación de las células hijas, permite al óvulo fecundado convertirse en individuo adulto con, quizá, billones de células especializadas.

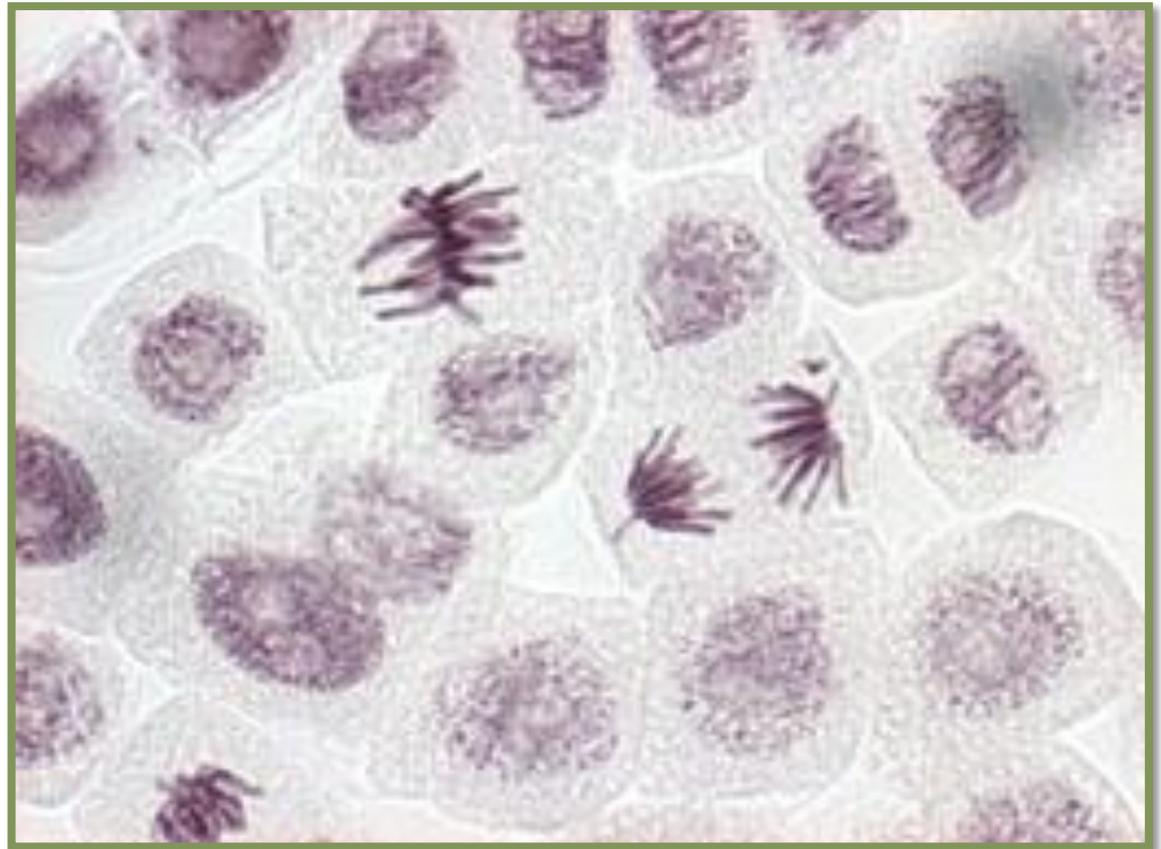
Gracias a la mitosis un organismo puede mantener sus tejidos, muchos de los cuales necesitan reemplazos; por ejemplo, para reparar partes dañadas por una herida o incluso regenerar partes completas. La división mitótica es también el mecanismo por el que se reproducen las células madre.



Raíz de cebolla

Ejemplo de práctica de observación de mitosis.

Preparado de células de raíz de cebolla



Microfotografía de células de raíz de cebolla teñidas vistas en microscopio óptico.



Raíz de cebolla. Mitosis. Col. H/E. 800X



https://www.youtube.com/watch?v=oFa8S_WFTYI

<https://www.nature.com/scitable/topicpage/mitosis-14046258/>