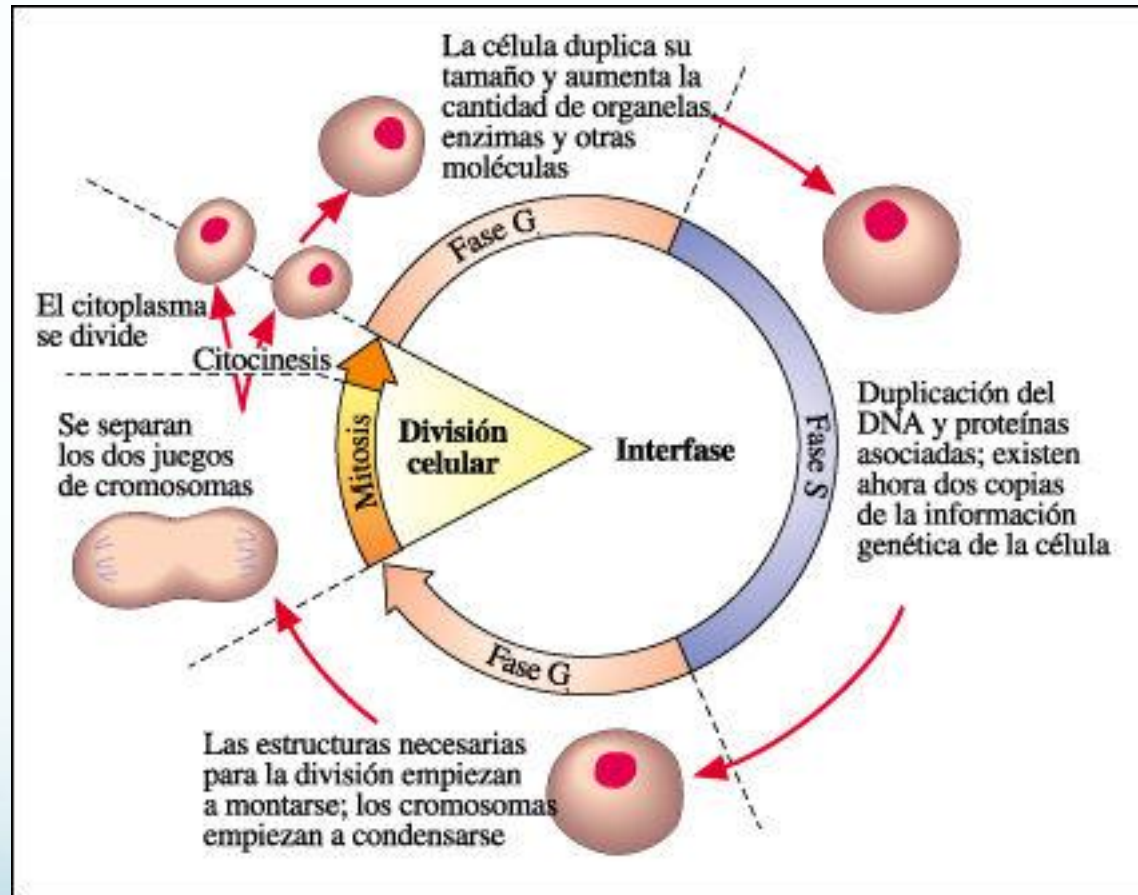


División celular



Ciclo Celular

El ciclo celular es una secuencia de sucesos que conducen primeramente al crecimiento de la célula y posteriormente a la división en células hijas.

El ciclo celular se inicia en el instante en que aparece una nueva célula, descendiente de otra que se ha dividido, y termina en el momento en que dicha célula, por división subsiguiente, origina nuevas células hijas.

El ciclo celular es la **base para la reproducción de los organismos**. Su función no es solamente originar nuevas células sino asegurar que el proceso se realice adecuadamente.

La creación de nuevas células **permite al organismo mantenerse en un constante equilibrio**, previniendo así aquellos desórdenes que puedan perjudicar su salud (**enfermedades congénitas, cáncer, etc.**).

Partes del ciclo celular

El ciclo celular comprende dos periodos:

- la **interfase**. Comprende las fases G_1 , S y G_2 y
- la **división celular** (etapa M).

La **interfase** es el período comprendido entre dos divisiones celulares. Es la fase más larga del ciclo celular, ocupando casi el 95% del ciclo.

Fase G_1

La Etapa G_1 , del inglés Gap 1 (Intervalo 1), es la primera fase del ciclo celular, en la que existe crecimiento celular con **síntesis de proteínas y de ARN**.

Es el período que transcurre entre el fin de una mitosis y el inicio de la síntesis de ADN.

Tiene una duración de entre 6 y 12 horas, y durante este tiempo la **célula duplica su tamaño y su masa** debido a la continua síntesis de todos sus componentes, como resultado de la expresión de los **genes** que codifican las proteínas responsables de su **fenotipo** particular.

Fase S

La fase S o etapa S (del inglés Synthesis) representa la "Síntesis".

Es la segunda fase del ciclo.

En ella se produce la **duplicación del ADN**.

Con la duplicación del ADN, el **núcleo** contiene el **doble de proteínas nucleares** y de ADN que al principio.

Tiene una duración de unos 6-8 horas.

Fase G_2

La fase o etapa G_2 del inglés Gap 2 (Intervalo 2), es el tiempo que transcurre entre la fase S y el inicio de la mitosis (la célula se prepara para mitosis).

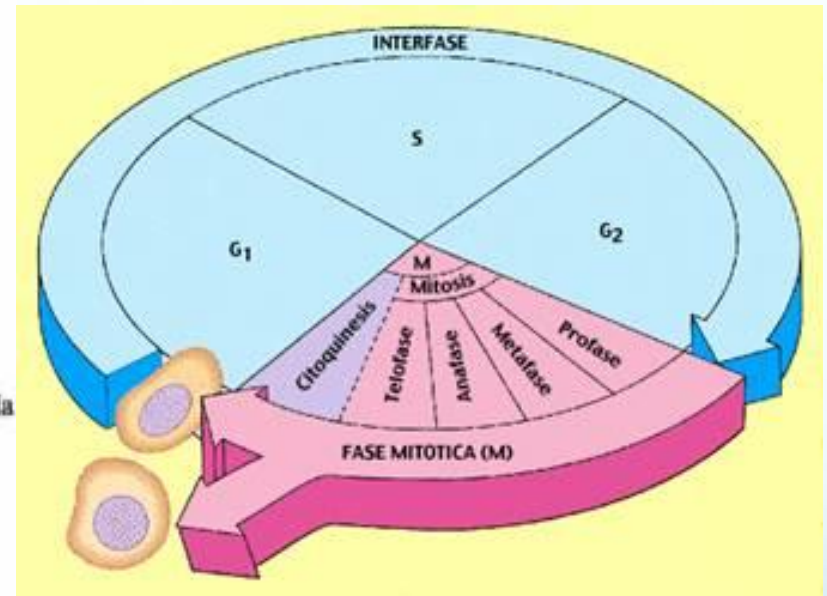
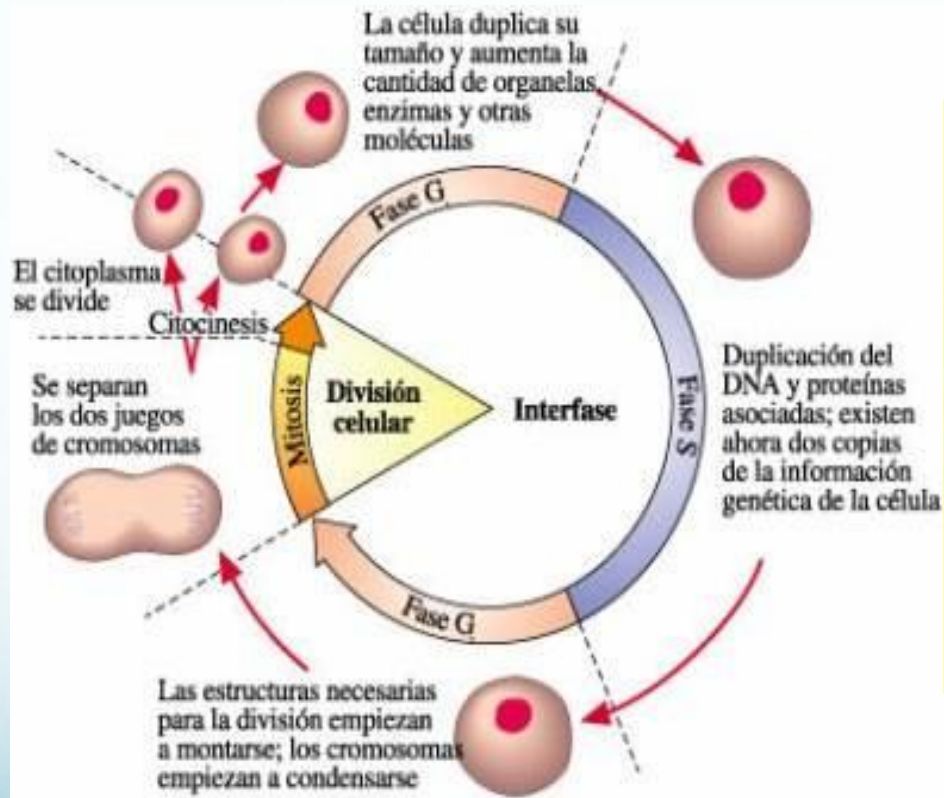
Tiene una duración entre 3 y 4 horas.

Termina cuando **la cromatina empieza a condensarse** para comenzar la mitosis.

Fase M

La fase M incluye la **mitosis** o reparto de material genético nuclear (donde se divide la cromatina duplicada de modo tal que cada célula hija obtenga una copia del material genético o sea un cromosoma de cada tipo) y la **citocinesis** (división del citoplasma).

Si el ciclo completo durara 24 horas, la **fase M** duraría alrededor de 30 minutos.



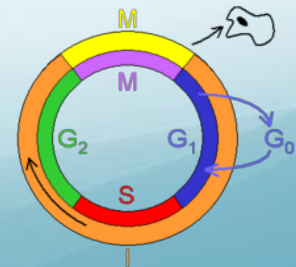
Tipos de células y ciclo celular

El final de la mitosis da lugar a un nuevo ciclo en G_1 o puede que la célula entre en **fase G_0** que corresponde a un **estado de reposo especial** característico de algunas células, en el cual puede permanecer por días, meses y a veces años.

Las células que se encuentran en el **ciclo celular** se denominan **células proliferantes** como pueden ser las **células epiteliales**.

Las que se encuentran en **fase G_0** se llaman **células quiescentes**, como pueden ser las **células hepáticas o los linfocitos**.

Además las **células permanentes** son aquellas que son **altamente especializadas** y han perdido la capacidad de dividirse: neuronas, células musculares, eritrocitos.

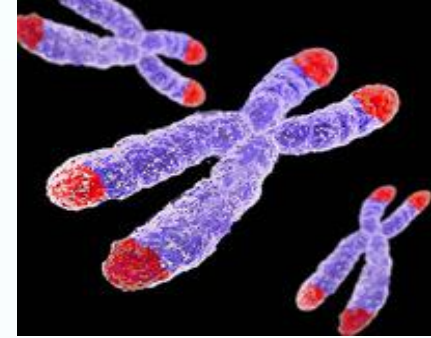


Reproducción celular

- La reproducción celular es el proceso que permite que, a partir de una célula original (célula madre) se formen dos o más células hijas.
- Existen dos mecanismos de reproducción celular, **mitosis** y **meiosis**.

El periodo comprendido entre dos divisiones mitóticas se denomina INTERFASE, es durante la interfase cuando tiene lugar la replicación del ADN, y en consecuencia la duplicación de los cromosomas.

Cromosomas

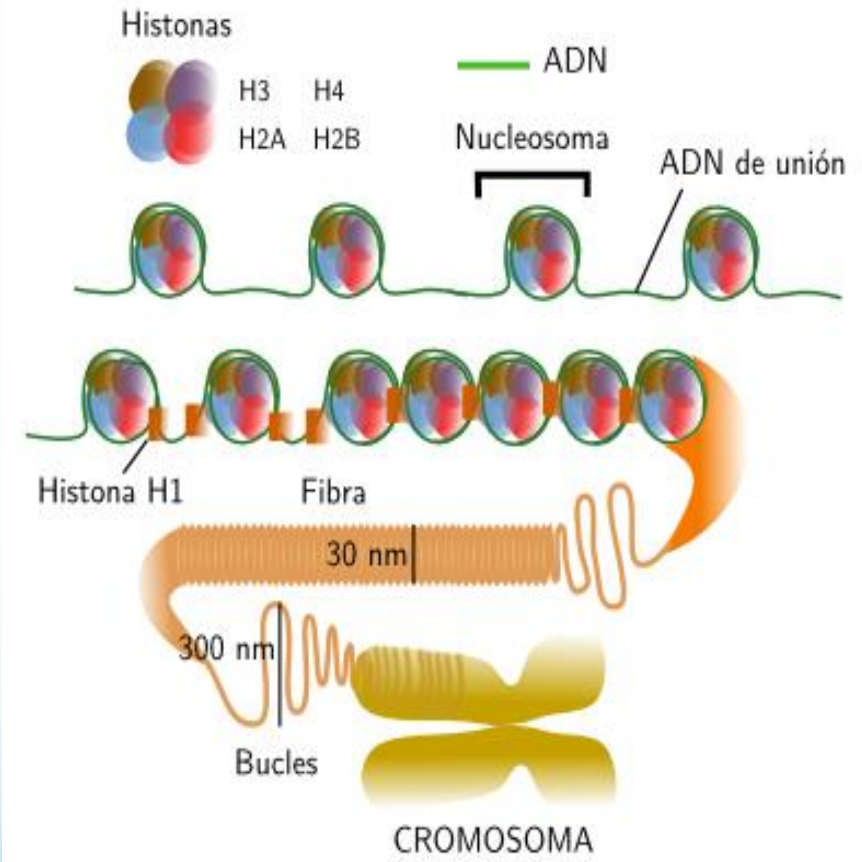
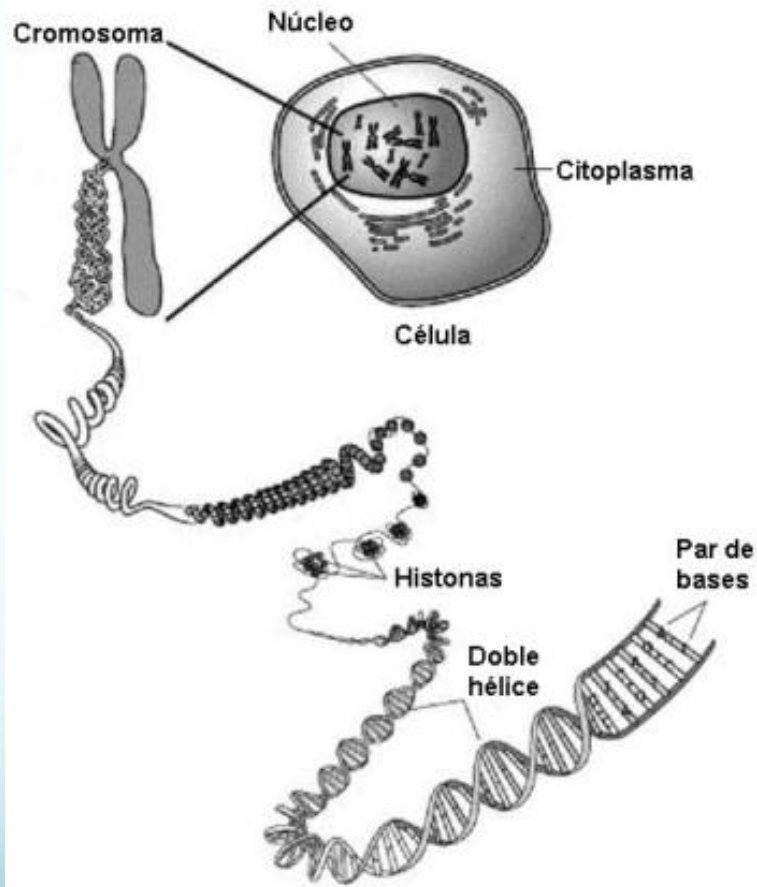


El cromosoma es el nombre que recibe una diminuta estructura filiforme formada por ácidos nucleicos y proteínas histonas presente en todas las células vegetales y animales.

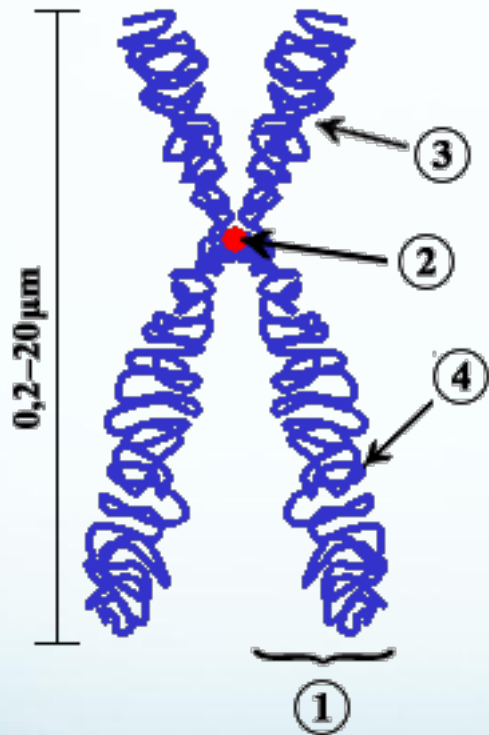
El cromosoma contiene el **ácido nucleico (ADN)**, que se divide en pequeñas unidades llamadas **genes**. Éstos determinan las características hereditarias de la célula u organismo.

Las células de los individuos de una especie determinada tienen un número fijo de cromosomas, que se presentan por pares.

Los cromosomas aparecen en los procesos de división celular

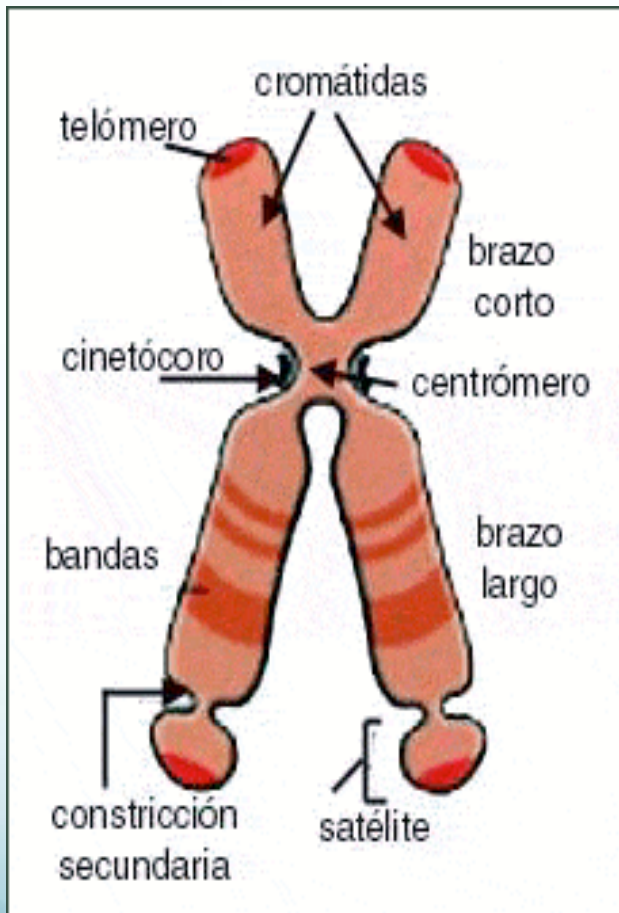


Estructura básica de un cromosoma



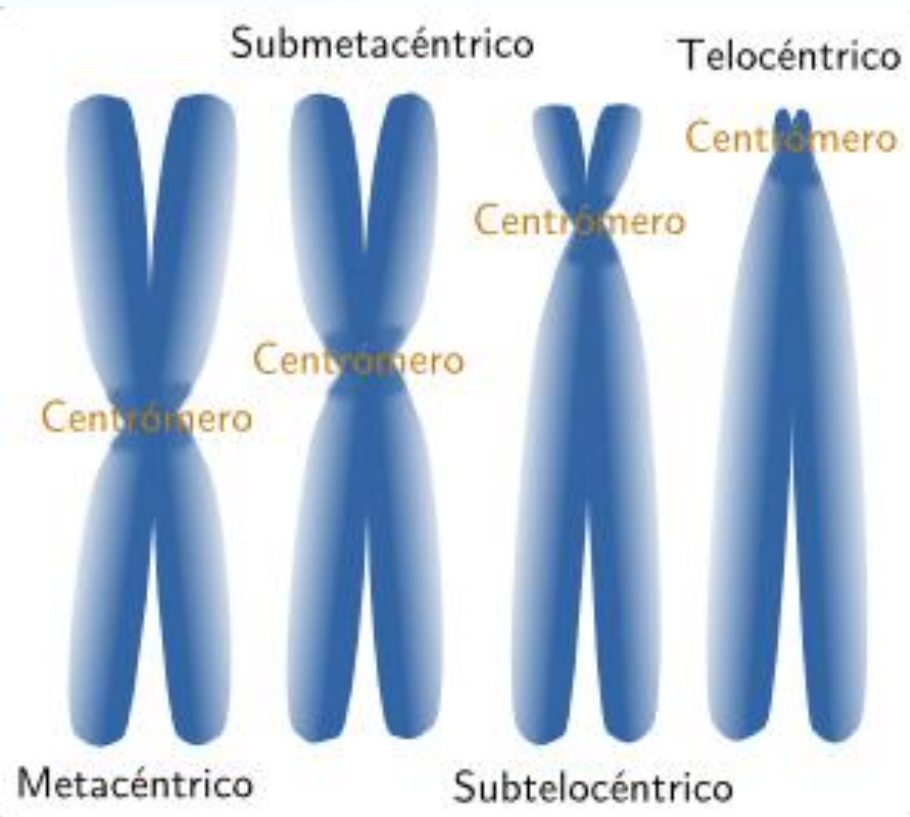
- (1) **Cromátida**, cada una de las partes idénticas de un cromosoma después de la duplicación del ADN.
- (2) **Centrómero**, el lugar del cromosoma en el cual ambas cromátidas se tocan.
- (3) **Brazo corto**.
- (4) **Brazo largo**.

Estructura de un cromosoma



- **Telómero.** Es el extremo del cromosoma. Son regiones de **ADN no codificantes**. Su función es la estabilidad estructural del cromosoma en el proceso de división celular.
- **Constricción secundaria.** Es un estrechamiento al final de la cromátida del cromosoma. Es en esta región donde se localizan los genes ribosómicos.
- **Satélite.** Cuerpo esférico unido al cromosoma por una construcción secundaria.

Tipos de cromosomas por la posición del centrómero



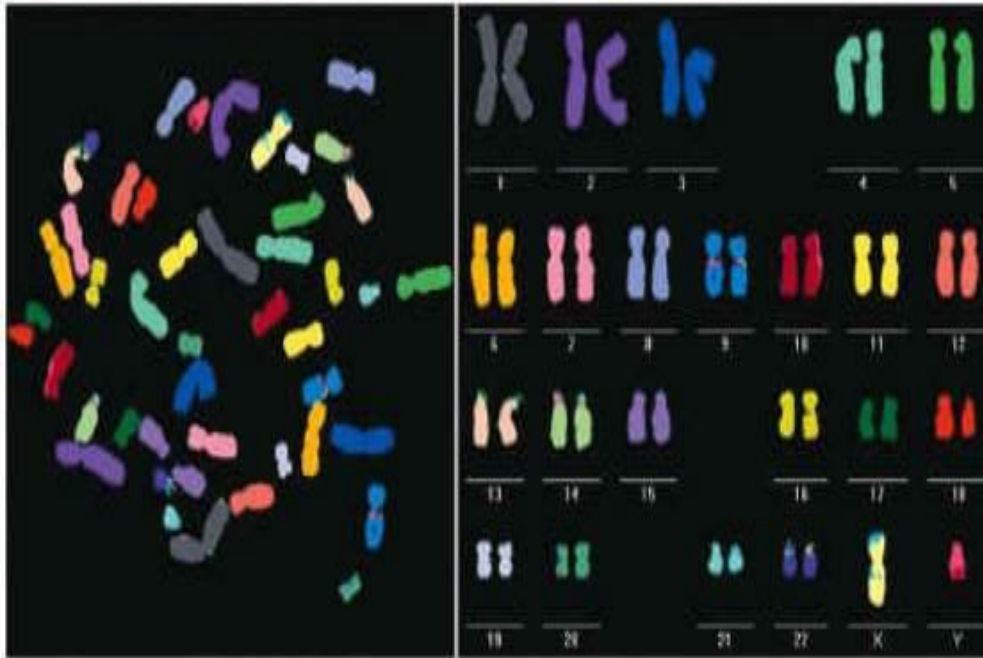
Metacéntrico. Los dos brazos en los que se divide la cromátida son iguales

Submetacéntrico. Un brazo es ligeramente más corto.

Acrocéntrico (Subtelocéntrico). La cromátida tiene bien diferenciados un brazo corto y otro largo

Telocéntrico. La cromátida no tiene brazo corto.

Cariotipo



Es la representación ordenada de los cromosomas de un individuo.

En la especie humana existen **44 Autosomas** y **2 cromosomas sexuales** (que ocupan la posición 23)

Número de cromosomas en otras especies

Gato. En el gato existen 19 pares de cromosomas, **38** cromosomas

Mosca de la fruta. **8**, Tiene 4 pares.

Rana. **26**, Tiene 13 pares.

Caballo. **66**, Tiene 33 pares.

Paloma. **80**, Tiene 40 pares.

Gallo. Tiene 39 pares de cromosomas, o sea, **78** cromosomas

Rata. Tiene 21 pares de cromosomas, **42** cromosomas

Hamster. Tiene 22 pares de cromosomas, o sea tiene **44** cromosomas

Conejo. Tiene 22 pares, o sea **44** cromosomas

Cerdo. Tiene 18 pares, **36** cromosomas.

Perro. 39 pares, **78** cromosomas

Chimpancé. 24 pares, tiene **48** cromosomas

Mitosis

Es la división celular en la que una célula progenitora (células eucariotas, células somáticas -células comunes del cuerpo) se divide en dos células hijas idénticas.

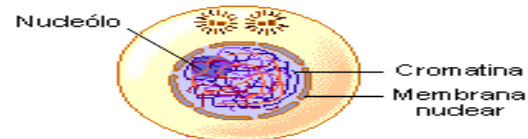
La mitosis se divide en: **profase, metafase, anafase, telofase** (y la citocinesis, que se inicia ya en la telofase mitótica).

Si el ciclo completo durara 24 h, la fase M duraría alrededor de media hora (30 minutos)

Mitosis

Interfase

El nucleólo y la membrana celular se distinguen y los cromosomas están en forma de cromatina



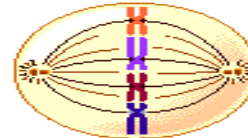
Profase

Los cromosomas se condensan y la membrana nuclear ya no es visible



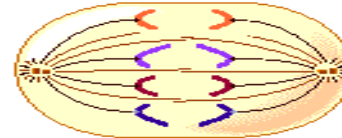
Metafase

Los cromosomas gruesos y enrollados, cada uno con dos cromátidas, se alinean en la placa de la metafase



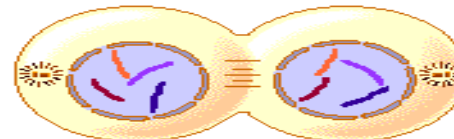
Anafase

Las cromátidas de cada cromosoma se separan y se mueven hacia los polos



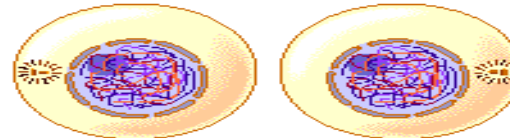
Telofase

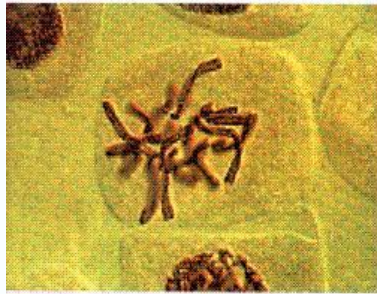
Los cromosomas están en los polos y son cada vez más difusos. La membrana nuclear se vuelve a formar. El citoplasma se divide



Citoquinésis

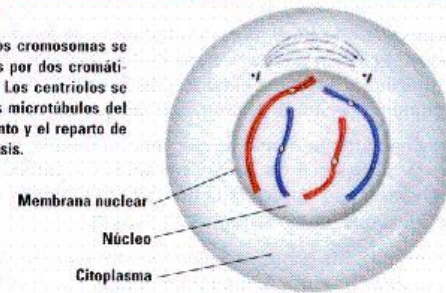
La división en dos células hijas se completa





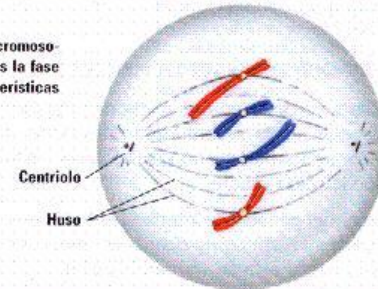
PROFASE

La cromatina se condensa y los cromosomas se hacen visibles; están formados por dos cromátidas unidas por el centrómero. Los centriolos se van separando y se forman los microtúbulos del huso, que permiten el movimiento y el reparto de los cromosomas durante la mitosis.



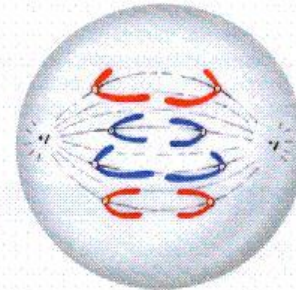
METAFASE

La membrana nuclear desaparece y los cromosomas se disponen en el centro del huso. Es la fase en la que mejor se distinguen las características de los cromosomas.



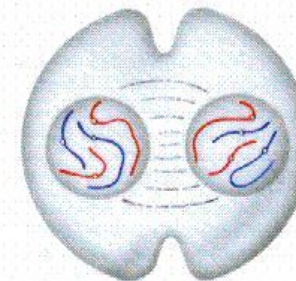
ANAFASE

El centrómero de cada cromosoma se divide, los microtúbulos se contraen y arrastran a las cromátidas hacia los dos polos de la célula.



TELOFASE

Las cromátidas se separan completamente, poco a poco dejan de ser visibles, se forma la membrana nuclear y desaparece el huso. Al final de esta etapa, el ADN se descondensa y las cromátidas dejan de ser visibles.



Profase

La **cromatina**, que hasta ahora se encontraba dispersa por todo en núcleo **empieza a condensarse**, pudiéndose observar unos filamentos, son los **cromosomas**.

Al final de la profase **los cromosomas ya son claramente visibles, cada cromosoma está constituido por dos filamentos idénticos, las cromátidas**, que se mantienen juntas y paralelas, unidas por un punto, el centrómero. Las cromátidas son dos copias exactamente iguales, resultado de la replicación del material genético durante la interfase.

El o **los nucléolos desaparecen** progresivamente.

La membrana nuclear se fragmenta y disuelve, los cromosomas quedan libres en el citoplasma.

El diplosoma (2 centriolos) se duplica, cada par de centriolos empiezan a separarse hacia los polos opuestos de la célula. Al mismo tiempo, a partir del material pericentriolar se organizan una serie de microtúbulos que darán lugar al **huso acromático**.

Metafase y Anafase

Metafase

Los cromosomas se sitúan en un plano ecuatorial, perpendicular al huso acromático, doblándose sobre sí mismos, en forma de V, con el vértice hacia el centro y las ramas hacia fuera. Se forma una figura conocida como **estrella madre** (vista desde los polos).

En cada centrómero se inserta una fibra del huso acromático.

Anafase

Como consecuencia de un acortamiento de las fibras del huso acromático, **las dos cromátidas** que forman la pareja **se separan**, dirigiéndose cada una a un polo de la célula.

Telofase

Desaparecen las fibras del huso acromático.

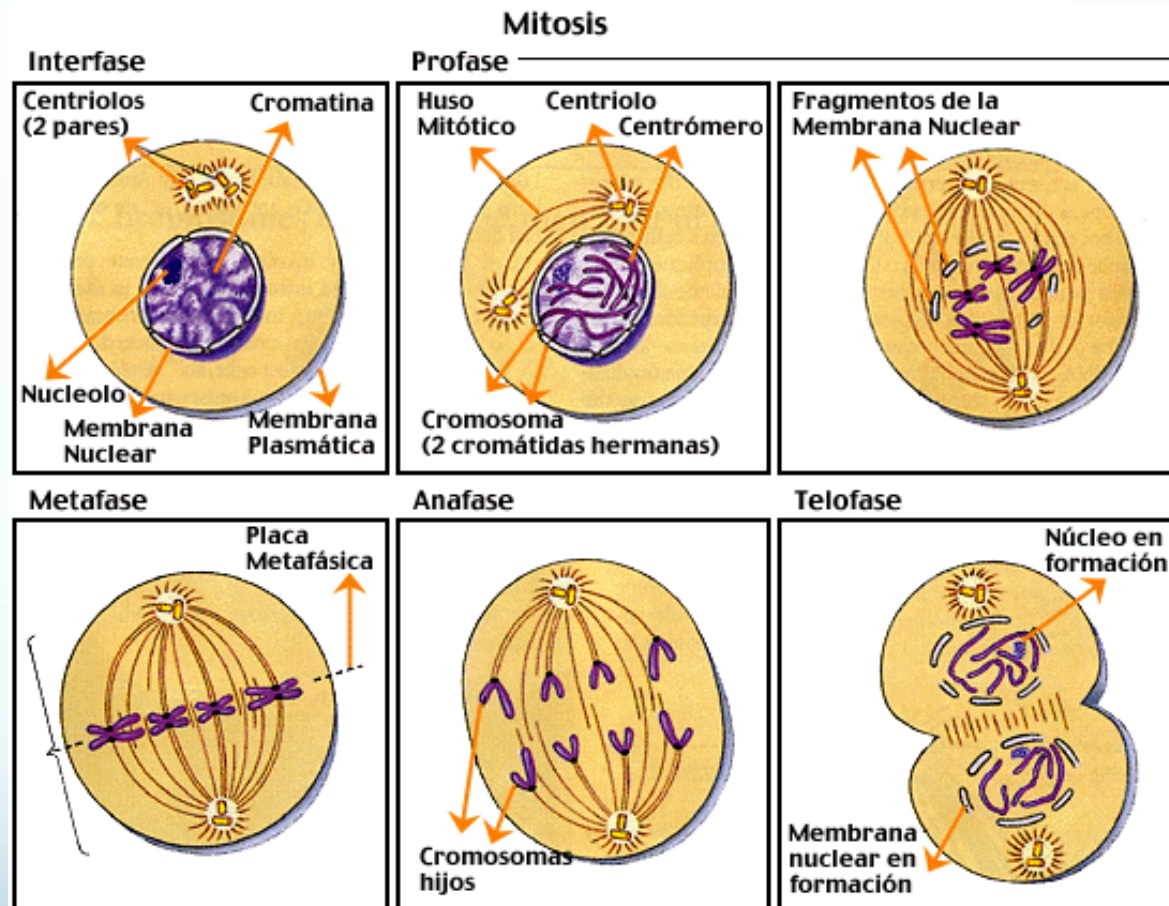
Se **reconstruyen las membranas nucleares** de las células hijas.

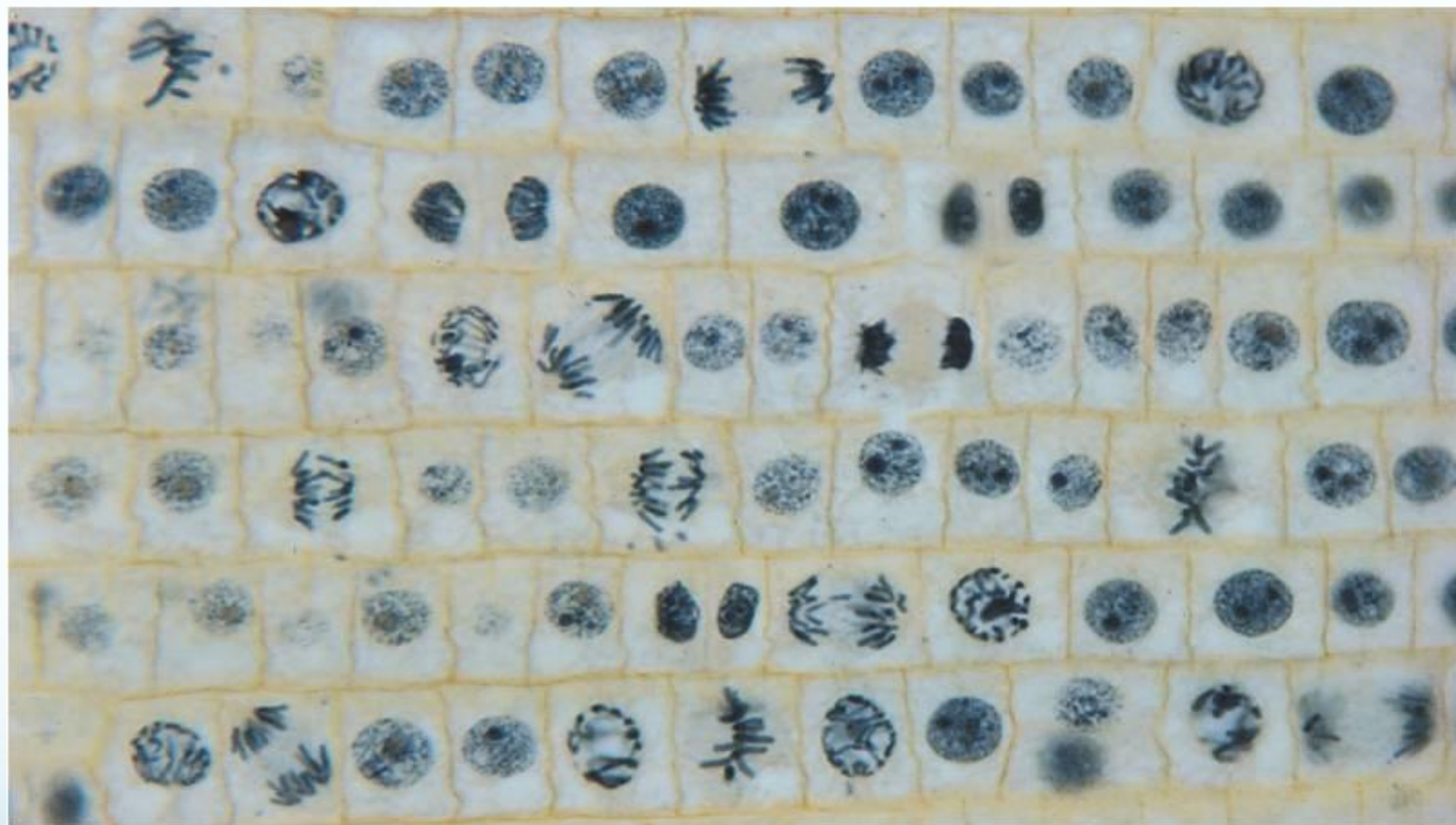
Las **cromátidas se descondensan y reaparece la cromatina nuclear.**

Reaparecen el o los nucleolos.

Tiene lugar la **citocinesis** o división del citoplasma, a la altura del plano ecuatorial, se produce un estrechamiento, el surco de segmentación, a medida que va progresando va estrangulando la zona ecuatorial, cortando a su paso las fibras del huso que aún quedan, hasta que acaba por **dividir la célula madre en dos células hijas.**

Mitosis





Meiosis

Es el tipo de división celular que tiene lugar en organismos con reproducción sexual.

Durante la meiosis se forman unas células especializadas que darán lugar a los **gametos** (óvulos y espermatozoides), que reciben solamente la mitad de los cromosomas, pero no una mitad cualquiera, sino una serie haploide (n) completa.

La meiosis consta de dos divisiones sucesivas:

la **primera división meiótica (reduccional)**, es donde tiene lugar la reducción del número de cromosomas, y

la **segunda división meiótica (ecuacional)** que corresponde a una mitosis, pues como en la mitosis se mantiene el número de cromosomas.

Antes de empezar la meiosis, las células se encuentran en INTERFASE, es en la interfase cuando tiene lugar la replicación del ADN, y en consecuencia la duplicación de los cromosomas.

Primera división meiótica

Profase I

Leptoteno. Los cromosomas se hacen visibles. Están formados por dos cromátidas (cromátidas hermanas), $2(2n)$.

Zigóteno. Se inicia el emparejamiento de cromosomas homólogos.

Paquiteno. Los filamentos cromosómicos se condensan haciéndose más gruesos. Se aprecia que cada cromosoma está formado por cuatro cromátidas. Las cromátidas homólogas en algunos puntos se unen y forman quiasmas, donde se produce un intercambio de material genético de una cromátida a otra, recombinación genética del material hereditario. Este fenómeno es el sobrecruzamiento o entrecruzamiento.

Diploteno. Los cromosomas homólogos inician su separación, permaneciendo todavía unidos por los quiasmas.

Diacinesis. Continúa la separación de los cromosomas, siguen siendo visibles los quiasmas. La separación todavía no es total.

Metafase I

Los pares de cromosomas homólogos emigran al plano ecuatorial. Forman la placa ecuatorial. Este proceso dura, en mamíferos, entre 10 y 20 minutos.

Al final de la metafase, las parejas de cromosomas se hallan alineadas en un plano perpendicular al huso. La placa metafásica está constituida por cromosomas homólogos superpuestos y replicados, la dotación cromosómica seguirá siendo $2(2n)$.

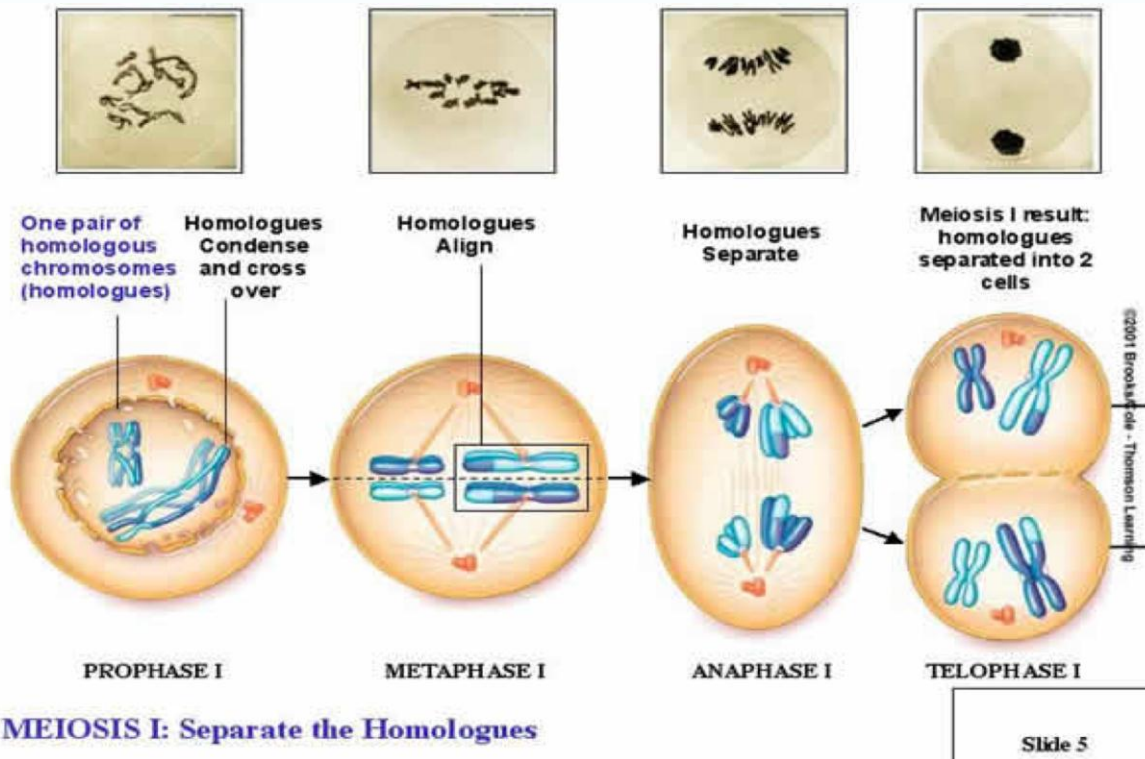
Anafase I

Se separan los cromosomas homólogos y se dirigen cada uno a un polo de la célula. Una dotación completa de cromosomas, replicados cada uno de ellos en dos cromátidas, es decir, $2(n)$ cromosomas, se dirigen hacia cada uno de los polos.

Telofase I

Se forman los núcleos de las células hijas, ya haploides, habiendo recibido cada uno una dotación completa de cromosomas, aunque replicados cada uno en dos cromátidas.

La dotación de las células será $2(n)$



Segunda división meiótica

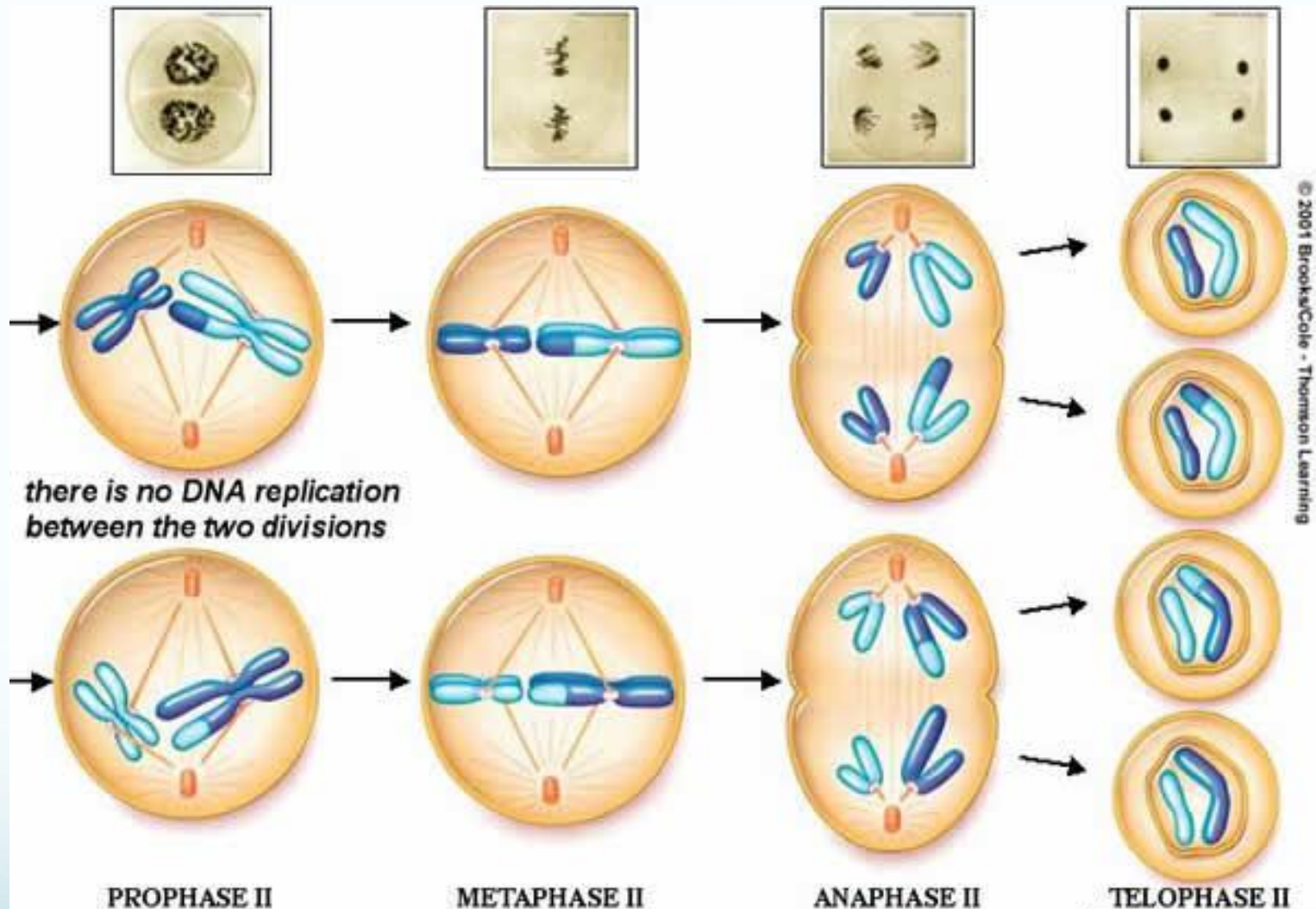
Se suceden las fases y su objetivo será separar las cromátidas, de modo que en la Telofase II, se obtengan cuatro células hijas con una dotación haploide de cromosomas.

Profase II. Aparecen los cromosomas todavía replicados en dos cromátidas. $2(n)$.

Metafase II. Se forma una placa metafásica simple.

Anafase II. Se separan las cromátidas hermanas y se dirige cada una de las cromátidas de cada par hacia su respectivo polo celular.

Telofase II. Se forman dos núcleos hijos con una dotación haploide de cromosomas (n) .

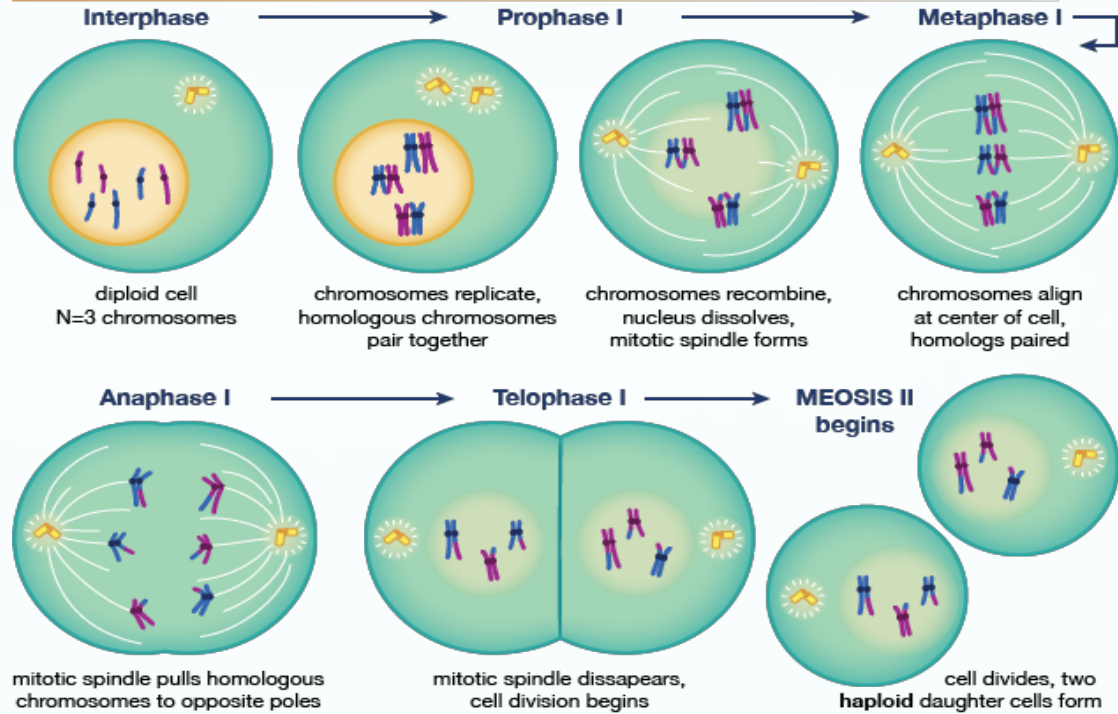


© 2001 Brooks/Cole - Thomson Learning

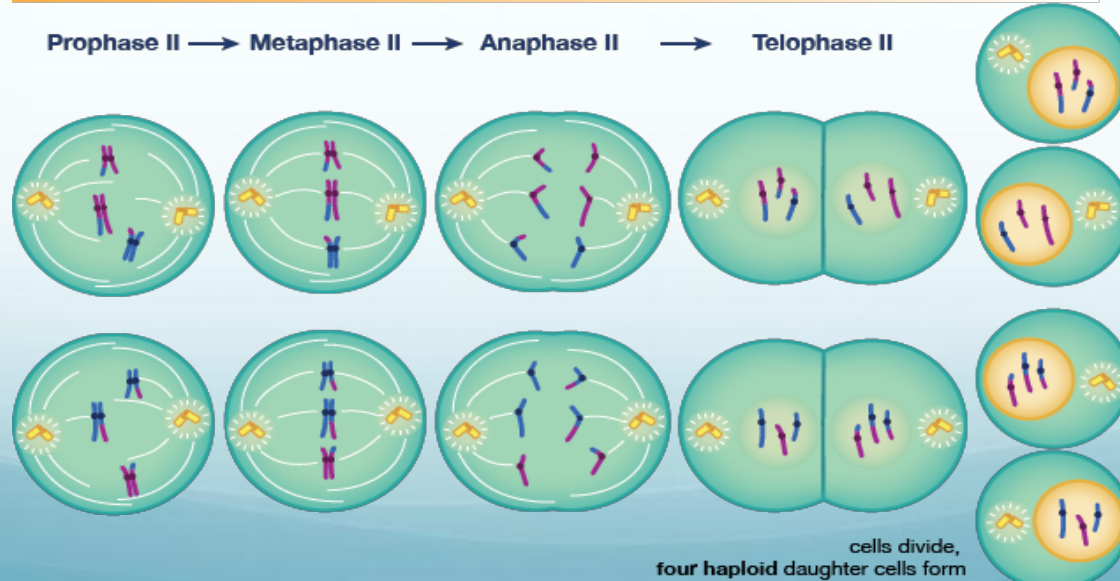
MEIOSIS II: Separate the Sister Chromatids (by mitosis)

Slide 6

MEIOSIS I



MEIOSIS II



Mitosis



Dotación inicial de seis cromosomas (tres pares de homólogos)



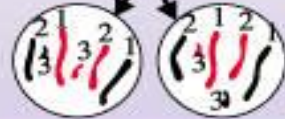
Los cromosomas se duplican; cada uno consta de dos cromátidas hermanas idénticas, unidas al centrómero



Seis cromosomas cada uno con dos cromátidas hermanas

Los cromosomas se alinean (sin aparearse)

Las cromátidas hermanas se separan



Resultado: cada núcleo filial ($2n$) tiene el mismo número de cromosomas que el núcleo inicial, y los cromosomas son idénticos a los del núcleo original

Meiosis



Dotación inicial de seis cromosomas (tres pares de homólogos)



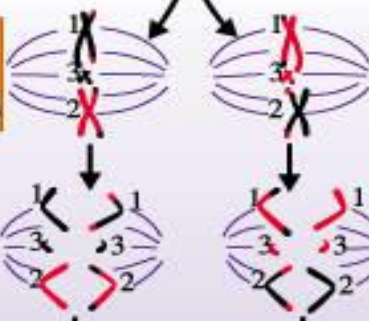
Los cromosomas homólogos se aparean, formando tres tétradas; se produce el entrecruzamiento



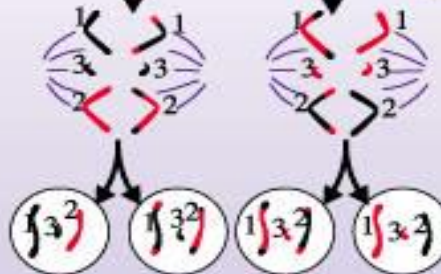
Los pares homólogos se alinean



Se separan los homólogos



Tres cromosomas alineados, cada uno con dos cromátidas hermanas



Resultado: cada núcleo filial (n) tiene sólo la mitad de cromosomas del núcleo inicial, y los cromosomas no son idénticos a los del núcleo original

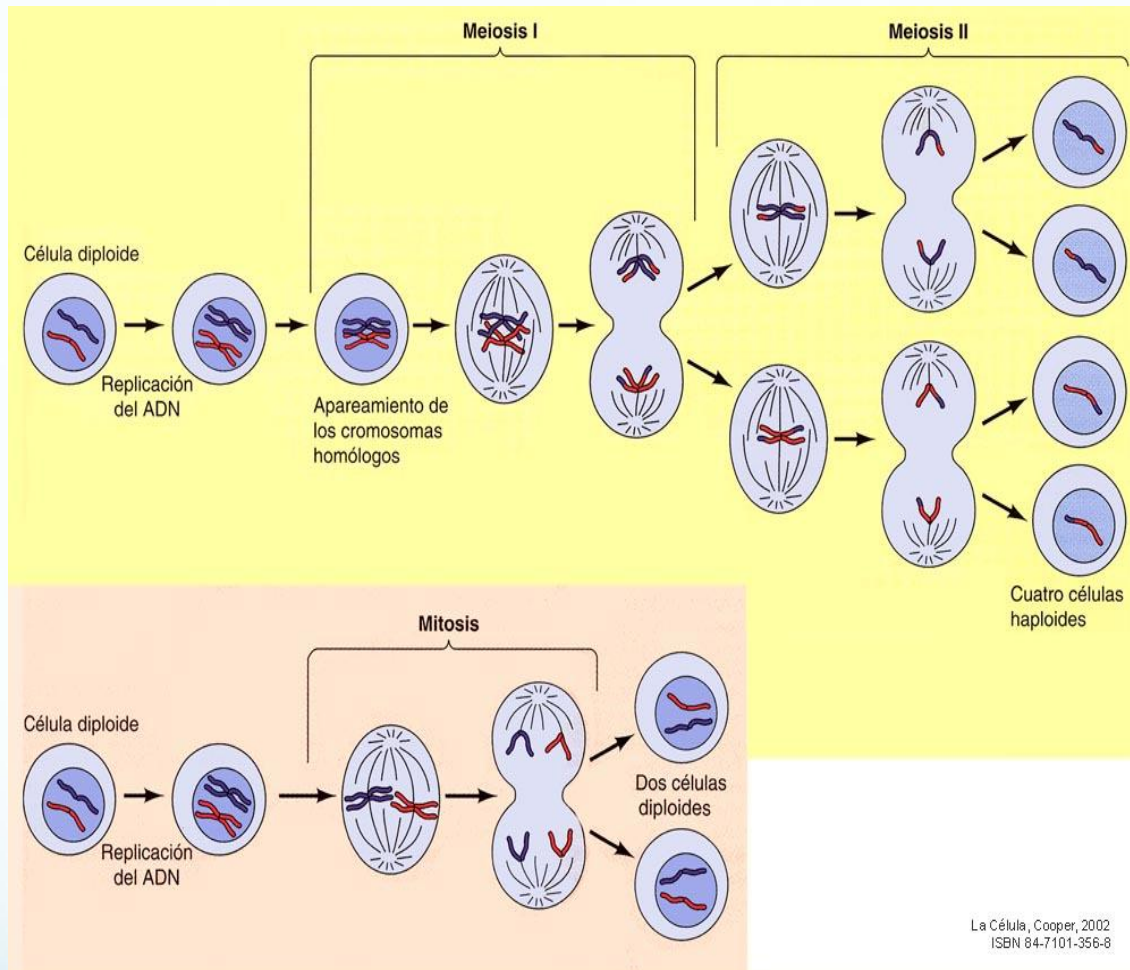
Conclusiones

Mediante la **mitosis** el individuo crece y recicla sus tejidos.

Mediante la **meiosis**, el individuo:

Adquiere variabilidad, todos sus gametos obtenidos son diferentes.

Evolución. Cada individuo obtenido es diferente y por lo tanto aumentan las respuestas a una situación determinada.



Gametogénesis

