

TEMA 1:

La célula, unidad de vida



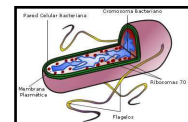
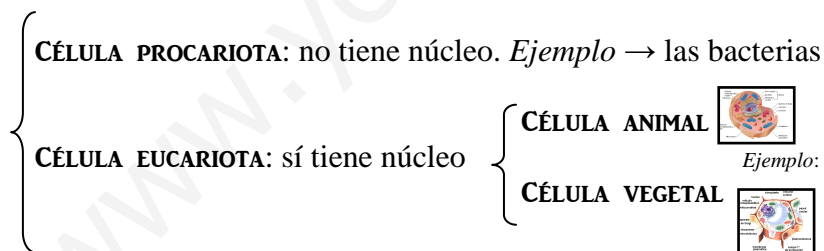
ESQUEMA DE LA UNIDAD

- 1.- Recordatorio.
- 2.- La teoría celular.
- 3.- Funciones y estructura de las células.
 - 3.1.- Funciones celulares.
 - 3.2.- Estructura celular.
- 4.- Tipos de células.
- 5.- La célula eucariótica.
 - 5.1.- Orgánulos citoplasmáticos.
 - 5.2.- El núcleo.
 - 5.3.- Dos tipos de células eucarióticas.
- 6.- La reproducción de las células.
 - 6.1.- La mitosis.
 - 6.2.- La citocinesis.
- 7.- Una reproducción especial: la meiosis.

1.- RECORDATORIO

▪ Definición de célula: la célula es la parte más pequeña de un ser vivo que realiza las funciones vitales (que son las que mantienen con vida a todo ser vivo: nutrición, relación y reproducción).

▪ Clasificación de las células:



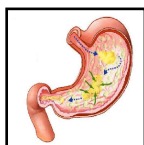
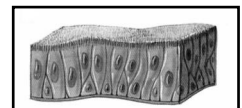
Ejemplo: todas las células que forman los seres vivos



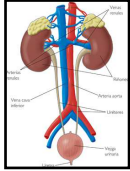
▪ Niveles de organización:

CÉLULAS → TEJIDOS → ÓRGANOS → SISTEMAS O APARATOS → ORGANISMO

- Tejido: conjunto de células del mismo tipo que realizan las mismas funciones.



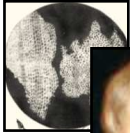
- Órgano: conjunto de tejidos del mismo tipo que se asocian para realizar una función concreta llamada ACTO.



- **Sistema:** conjunto de órganos DEL MISMO TIPO que realizan la misma función.
- **Aparato:** conjunto de órganos DE DISTINTO TIPO que se coordinan entre sí para realizar una función determinada.

2.- LA TEORÍA CELULAR

- La **Teoría Celular** es una parte de la Biología que explica de una manera muy extensa y detallada cómo las células forman parte de los seres vivos. Aunque en la actualidad esta teoría puede resumirse en cuatro puntos, para elaborarla han sido fundamentales las aportaciones de los siguientes científicos:

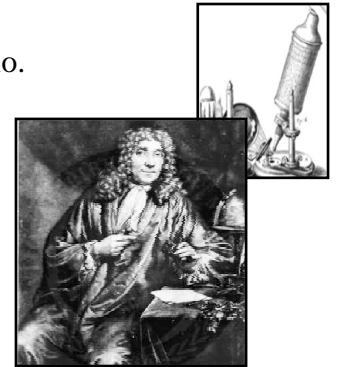


- **Robert Hooke:** primer científico en observar células.

En 1665, el científico inglés Robert Hooke, utilizando un microscopio primitivo, observó en un pedazo de corcho muy delgado pequeñas celdas a las cuales llamó celdas (por su parecido a las celdas de los monasterios), término que evolucionaría hasta la palabra célula. En ese momento no supo que lo que estaba observando en realidad era el hueco que había ocupado una célula que formaba parte del corcho del tronco del árbol.

- **Anton Van Leeuwenhoek:** desarrolló de manera notable el microscopio.

Sobre el año 1674 este comerciante holandés contribuyó de manera fundamental en el desarrollo del microscopio, dando un paso sin el cual no hubiera sido posible llevar a cabo los descubrimientos que dieron lugar a la teoría celular. (Para hacerse una idea, el microscopio que ideó era un microscopio simple -de una sola lente- que ampliaba 200 veces el objetivo, con lo que lo que es 1 mm de una regla podría verse como si fueran 20 cm, a diferencia del que utilizó Hooke para ver por primera vez la célula que lo aumentaba solamente 30 veces).



- **Robert Brown:** descubrió la presencia del núcleo celular.

Este botánico escocés descubrió en 1831 en células de plantas la presencia de una estructura esférica en el centro de la célula, actualmente conocida como núcleo. Posteriormente, en otras investigaciones llegó a la conclusión de que esta estructura tenía una función importante para la vida de la célula.

- **Mathias Schleiden y Theodor Schwann:** iniciaron el desarrollo de la teoría celular.

Hacia el 1838, el botánico alemán Mathias Schleiden y su compatriota el zoólogo Theodor Schwann, gracias a las investigaciones que realizaron juntos, enunciaron lo que se considera el primer postulado de esta teoría. Schleiden afirmó que todas las plantas están formadas por células y Schwann dijo que también los animales están formados por células.

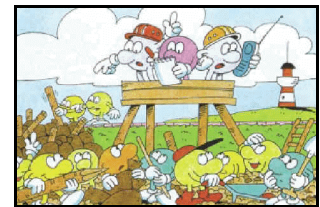
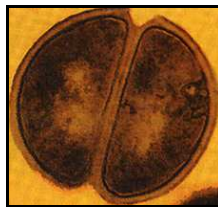
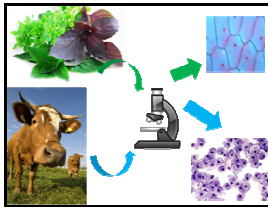


- **Rudolf Virchow**: enunció el segundo postulado de la teoría celular.



Aunque por sus aportaciones Scheiden y Schwann son considerados como los creadores de la teoría celular, ha habido otros científicos que han contribuido al desarrollo de esta teoría, como el médico alemán Rudolf Virchow, quien hacia 1850 enunció lo que se considera como el segundo postulado de esta teoría: que las células se reproducen para dar lugar a otras células, dicho de otra manera, que todas las células provienen de otras ya existentes. (Este médico estuvo nominado en 1906 al Premio Nobel de Medicina junto al español Santiago Ramón y Cajal, quien demostró que el tejido nervioso también está formado por células, ganándolo finalmente nuestro compatriota).

- **La teoría celular se resume en los siguientes postulados:**
 - Todos los seres vivos están formados por células (Scheilden y Schwann).
 - Todas las células proceden de otras células existentes (Rudolf Virchow).
 - La célula es el ser vivo más sencillo y pequeño (Scheilden y Schwann).
 - Cada una de las células que forma parte de un organismo pluricelular, realiza su propia actividad, aunque existe una coordinación entre ellas (Scheilden y Schwann).

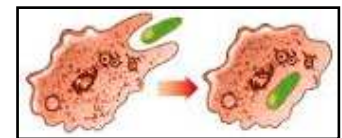


3.- FUNCIONES Y ESTRUCTURA DE LAS CÉLULAS

3.1.- Funciones celulares

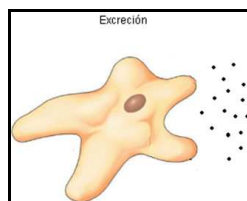
Ya hemos dicho al definir “célula”, que esta realiza las funciones vitales. En esta pregunta, después de recordar en qué consiste cada función, vamos a ver cómo las realiza.

- **NUTRICIÓN CELULAR**: es el proceso mediante el cual la célula toma del medio los nutrientes que necesita y los transforma tanto en energía con la que poder realizar las funciones no vitales que desempeñe como en materiales con los que renovar sus estructuras.



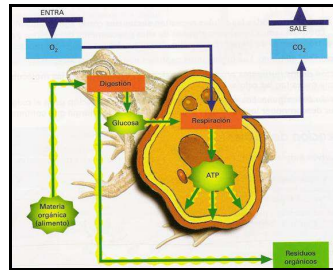
Se conoce como metabolismo a esas transformaciones que tienen lugar dentro de la célula gracias a las cuales los nutrientes se transforman en energía o materiales.

Durante la nutrición celular se producen productos de desecho que la célula expulsa al exterior.

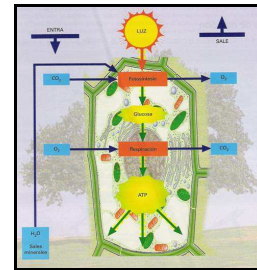


Existen dos tipos de nutrición celular: nutrición heterótrofa y nutrición autótrofa.

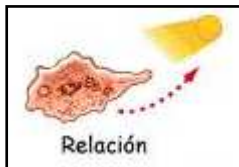
Los organismos con nutrición heterótrofa obtienen la materia y la energía que necesitan para realizar sus funciones vitales a partir de las sustancias orgánicas sintetizadas por otros organismos (es decir, procedentes de otros seres vivos), mientras que los organismos autótrofos las obtienen a partir de sustancias inorgánicas (por decirlo de alguna manera, “sin vida”). Los organismos autótrofos son los vegetales y algunas bacterias, y los heterótrofos prácticamente el resto.



Nutrición heterótrofa



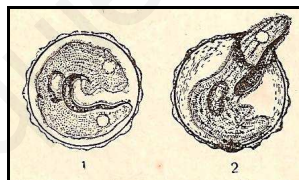
Nutrición autótrofa



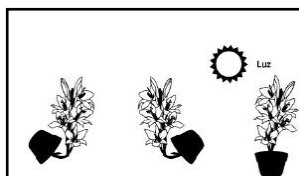
- **RELACIÓN CELULAR:** es el proceso mediante el cual la célula capta los cambios que se producen en el exterior (llamados estímulos) y elabora respuestas para afrontar esos cambios, ya que pueden ser mortales para la célula.

Ante un cambio que se produce en el medio puede haber varios tipos de respuestas por parte de la célula:

A) **Una respuesta estática:** ante un cambio desfavorable la célula se enquistada, es decir, forma una cubierta que la protege hasta que la situación en el exterior vuelve a ser favorable.

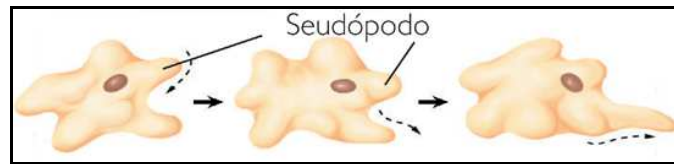


B) **Una respuesta dinámica:** a través del movimiento la célula se acerca al estímulo o se aleja de él según sea favorable o desfavorable. Estos movimientos se llaman TACTISMOS y a este nombre se le añade un prefijo que indica el tipo de estímulo que ha provocado el movimiento de la célula, por ejemplo quimiotactismo (el estímulo es la presencia de una sustancia química), termotactismo (el estímulo es un cambio de temperatura), fototactismo (el estímulo es un cambio en la intensidad de la luz)... y también entre paréntesis se añade un signo “+” o un signo “-” según sea el movimiento de acercamiento o alejamiento del estímulo.

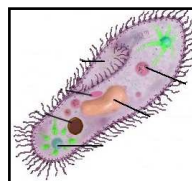


Fundamentalmente hay tres tipos de movimiento celular:

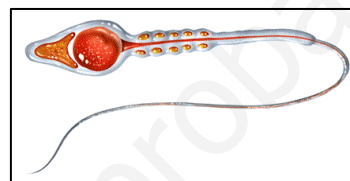
✓ **Movimiento ameboide:** la célula emite unas prolongaciones de la membrana plasmática formando unos falsos pies llamados pseudópodos que le permiten desplazarse. Ejemplos de células que tienen este tipo de movimiento: las amebas (de ahí el nombre) y los glóbulos blancos.



✓ **Movimiento vibrátil:** algunas células poseen unas estructuras externas pegadas a la membrana plasmática llamadas cilios (cortos y numerosos) o flagelos (largos y poco numerosos, de hecho las células que los tienen suelen presentar uno o dos como mucho) que cuando vibran permiten el desplazamiento de la célula. La vibración de los cilios y flagelos está controlada y dirigida por un orgánulo celular llamado centriolo. Ejemplos: poseen cilios la mayoría de las células animales y flagelos por ejemplo los espermatozoides.

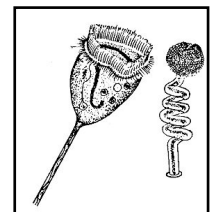


Cilios

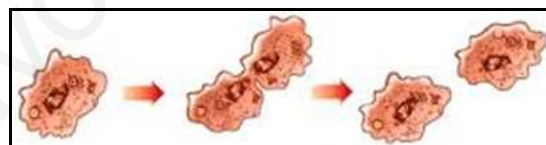


Flagelo

✓ **Movimiento contráctil:** es característico de los organismos unicelulares que viven fijos y que solamente pueden contraerse y estirarse. Ejemplo: organismos unicelulares como la Vorticela.



- **REPRODUCCIÓN CELULAR:** consiste en la formación de nuevas células a partir de las existentes.



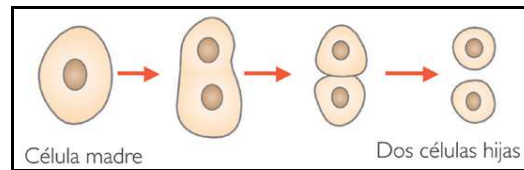
La reproducción celular tiene un fin diferente en los seres unicelulares y en los pluricelulares.

✓ En los organismos unicelulares la reproducción garantiza la perpetuidad de estos organismos.

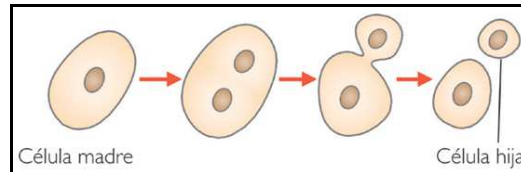
✓ En los organismos pluricelulares la reproducción celular permite por un lado que las células que van muriendo sean sustituidas por otras, y por otro lado aumentar el número de células cuando el organismo está creciendo.

Tipos de reproducción celular:

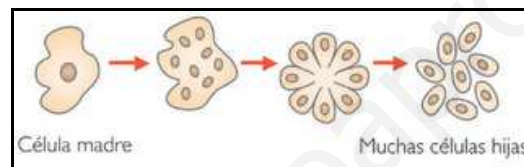
✓ **Bipartición**: una célula madre se divide por la mitad dando lugar a dos células hijas idénticas.



✓ **Gemación**: la célula desarrolla una especie de yema en la membrana plasmática que se estrangula dando lugar a dos células hijas, una más grande que la otra.

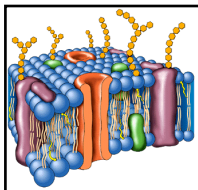


✓ **Esporulación**: en el interior de la célula se forman esporas (pequeñas células) que al romperse la membrana plasmática quedan libres formando numerosas células hijas.



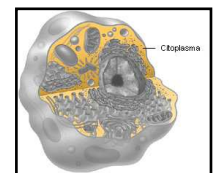
3.2.- Estructura celular

Aunque existen muchos tipos de células, todas tienen en común los siguientes elementos:



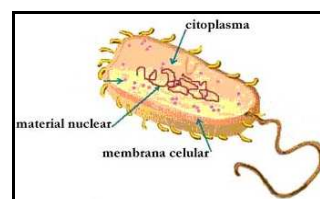
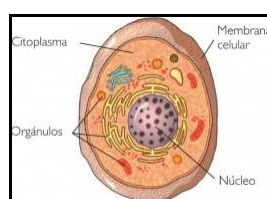
- **MEMBRANA PLASMÁTICA**: es una doble membrana que envuelve y protege a la célula y que permite el intercambio de sustancias entre la célula y el medio externo.

- **CITOPLASMA**: es la sustancia de relleno de la célula (llamada hialoplasma o citosol) y los orgánulos que se encuentran dispersos en ella.



- **MATERIAL GENÉTICO O ADN**: son unas moléculas que contienen la información que dirige las actividades que realiza la célula y que también determina las características de cada célula.

Las células eucariotas tienen este material más protegido, ya que lo guardan dentro del núcleo, mientras que las células procariotas lo tienen disperso por el citoplasma.



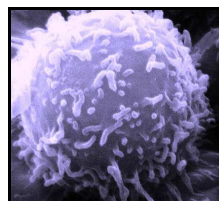
4.- TIPOS DE CÉLULAS

Existen muchos tipos de células que se pueden diferenciar por el tamaño o la forma.

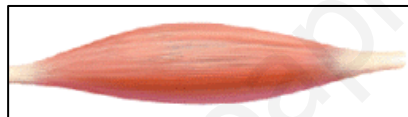
- **El tamaño de las células:** recordar que el principal problema a la hora de estudiar la célula es el tamaño de la misma, por eso hasta que el microscopio no se ha ido desarrollando hemos sabido muy poco acerca de la misma. Las células solo pueden verse a través del microscopio, son tan pequeñas que su tamaño se mide en micras (μ). (Para hacerse una idea $1 \text{ micra} = 0,001 \text{ mm}$ ó $1 \text{ mm} = 1000 \text{ micras}$) ($1 \text{ micra} = 1000 \text{ milimicras } \mu\text{m}$)



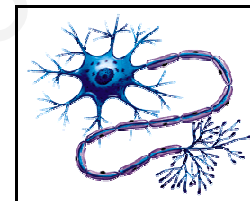
- **La forma de las células:** la forma de las células está relacionada con la función que desempeñe esa célula. Las células vegetales suelen ser geométricas y las animales adquieren formas más desiguales (esféricas como los glóbulos blancos, alargadas como las células musculares, estrelladas como las células nerviosas...).



Glóbulo blanco



Célula muscular



Neurona

5.- LA CÉLULA EUCARIÓTICA

Ahora repasaremos los distintos orgánulos que se pueden encontrar dentro de las células eucarióticas.

5.1.- Orgánulos citoplasmáticos

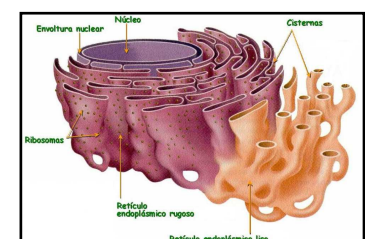
Los orgánulos citoplasmáticos son orgánulos membranosos que hay dentro de las células eucarióticas. Estos orgánulos podemos dividirlos en dos grupos: los que forman el sistema vacuolar y los orgánulos energéticos.

▪ **Sistema vacuolar**

Está formado por los orgánulos membranosos cuyas funciones de síntesis, almacenamiento y transporte de sustancias están relacionadas entre sí. Estos orgánulos, que son el retículo endoplasmático, el aparato de Golgi, los lisosomas y las vacuolas, forman una especie de sistema circulatorio dentro de la célula.

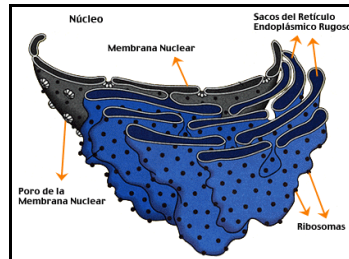
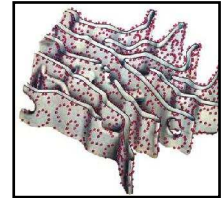
RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO

Es un conjunto de sacos y canales conectados entre sí y unidos a la membrana nuclear como si fuera una prolongación suya que se extienden por casi todo el citoplasma.

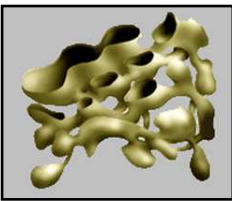


Puede ser de dos tipos:

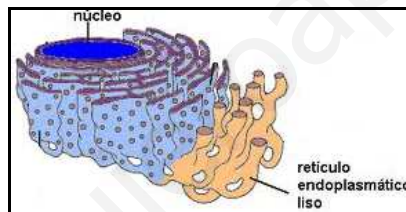
Rugoso: se encuentra unido a la membrana nuclear (es como una prolongación de ella) y lleva ribosomas adosados a su membrana. Su función es almacenar y transportar por la célula las **PROTEÍNAS** que fabrican los ribosomas que lleva adosados a su membrana.



NOTA: las células que desempeñen funciones de síntesis de sustancias (como las hepáticas o las del páncreas), tienen muy desarrollado este orgánulo.



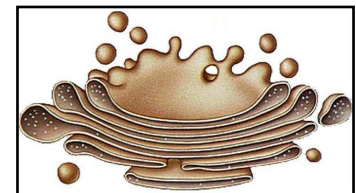
Liso: es una prolongación del retículo endoplasmático rugoso y no lleva ribosomas adosados a su membrana. Su función es fabricar, almacenar y transportar **LÍPIDOS** por la célula (que por ejemplo servirán para la regeneración de las membranas que poseen los demás orgánulos y la membrana plasmática).



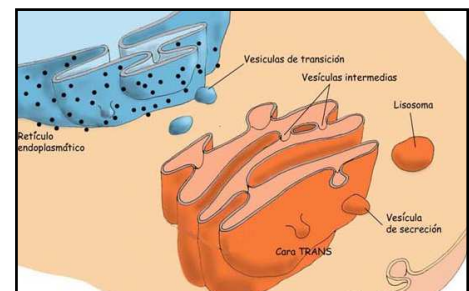
NOTA: este orgánulo está muy desarrollado en aquellas células implicadas en el metabolismo de grasas, detoxificación (liberación de toxinas) y almacén de calcio.

APARATO DE GOLGI

Es un conjunto de sacos aplanados llamados *cisternas* (aunque su número es variable, suelen presentar de 4 a 8), que no están conectados entre sí. Suele estar orientado hacia el retículo endoplasmático, de quien recibe proteínas y lípidos a través de vesículas llamadas de transición que se desprenden de este.



Modifica y empaqueta las proteínas y lípidos sintetizados en el retículo endoplasmático formando con ellos vesículas llamadas de secreción, algunas de los cuales almacenan las sustancias que contienen de manera temporal, otras llevan las sustancias a otra parte de la célula y otras son expulsadas al exterior.



LISOSOMAS

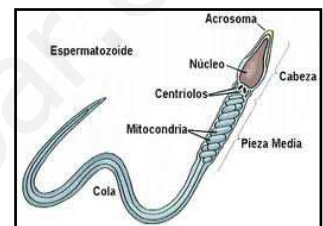
Son uno de los tipos de de Golgi y que contienen unas 40 tipos diferentes) que complejas en otras más sencillas, en la digestión celular, las sustancias de desecho en como para que la célula pueda expulsar al exterior los desechos.



vesículas que se desprenden del aparato sustancias llamadas enzimas (existen sirven para descomponer sustancias por lo que juega un papel muy importante descomponiendo tanto el alimento como partículas lo suficientemente pequeñas aprovechar las sustancias que necesita o

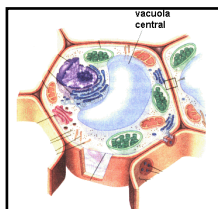
Para llevar a cabo su función, el lisosoma se une a la vesícula que almacene la sustancia que debe ser descompuesta y vierte su contenido en ella, de manera que cuando la enzima entra en contacto con el contenido de la vesícula de almacenamiento, lo descompone.

NOTA: los lisosomas abundan en las células encargadas de combatir enfermedades como los glóbulos blancos. También contiene un gran lisosoma el acrosoma de los espermatozoides con enzimas que destruyen las cubiertas del óvulo en la fecundación. El núcleo de los glóbulos rojos es destruido por lisosomas.



VACUOLAS O VESÍCULAS DE ALMACENAMIENTO

Son otro tipo de vesículas que se forman a partir del aparato de Golgi y que almacenan tanto sustancias nutritivas como de desecho.



Este orgánulo está más desarrollado en las células vegetales (donde ocupa entre el 30 y el 90 % de la célula) que en las animales. Las células animales suelen tener muchas vacuolas pequeñas mientras que las vegetales una o dos como máximo.

▪ **Orgánulos energéticos**

Son los orgánulos que se encargan de proporcionar a la célula la energía que necesita para realizar sus funciones vitales. Estos orgánulos tienen cierta autonomía porque poseen información genética propia.

MITOCONDRIAS

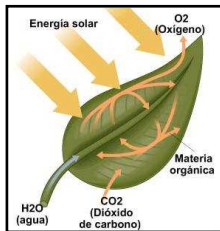
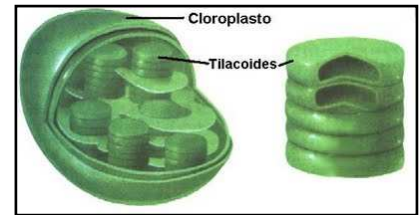


Tienen forma alargada y presentan una doble membrana, la más externa es lisa y la interna tiene unos repliegues llamados crestas mitocondriales. El espacio que queda dentro de la membrana interna se llama matriz mitocondrial y es donde se encuentra el material genético propio de la mitocondria y ribosomas que también contiene en su interior.

En estos orgánulos tiene lugar la respiración celular, que es un proceso que le proporciona energía a la célula.

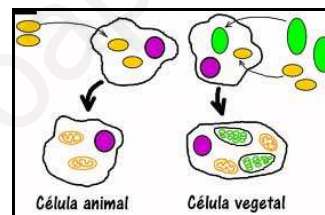
CLOROPLASTOS

Son orgánulos exclusivos de las células vegetales. También tienen forma alargada y están formados por dos membranas lisas. En su interior hay apiladas una especie de vesículas llamadas tilacoides que contienen una sustancia llamada clorofila, responsable del color verde de este orgánulo. Contiene ribosomas en su interior.



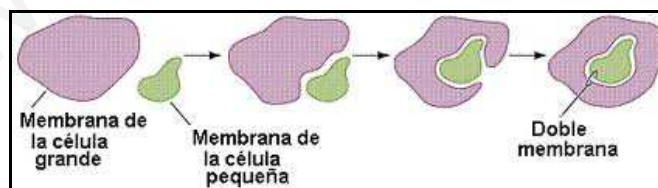
En ellos tiene lugar la fotosíntesis.

NOTA: hay una teoría llamada teoría endosimbiótica enunciada en 1970 por la bióloga estadounidense Lynn Margulis que dice que las mitocondrias y los cloroplastos eran bacterias que fueron engullidas por una célula eucariota quedándose dentro de ellas.

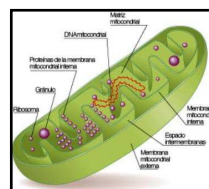


Esta teoría se apoya en las siguientes pruebas:

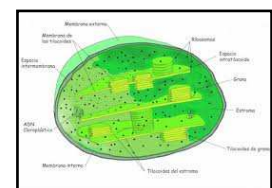
- El tamaño de estos orgánulos es similar al tamaño de las bacterias.
- El hecho de poseer una doble membrana se debe a que una de ellas pertenecía a la célula eucariota y la otra a la bacteria que fue engullida.



- El hecho de tener ADN propio.



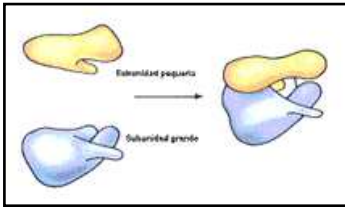
- Los ribosomas que poseen estos orgánulos en su interior son del mismo tamaño que los que poseen las bacterias.



▪ **Otros orgánulos**

Dentro de la célula existen otros orgánulos que no se pueden meter en ninguno de los grupos anteriores. Estos orgánulos son:

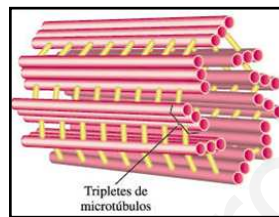
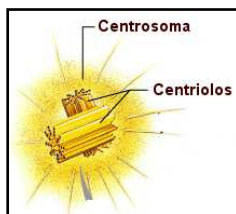
RIBOSOMAS



A diferencia de los orgánulos vistos hasta ahora, los ribosomas no tienen membrana. Están constituidos por dos unidades formadas por ARN y proteínas. Su función dentro de la célula es sintetizar proteínas.

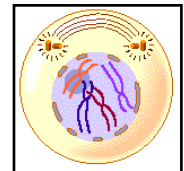
CENTROSOMA

Es un orgánulo animal formado por centriolos hechos de proteínas que se forman una "T".



exclusivo de las células animales. Se forman cerca del núcleo y están formados por dos cilindros llamados pequeños tubitos de colocan cerca del núcleo.

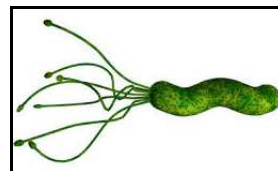
Interviene o participan en la división celular controlando el reparto del contenido de la célula madre entre las células hijas.



También interviene en la formación de unas estructuras que la célula utiliza para desplazarse llamadas cilios o flagelos cuyo movimiento también controla.



Cilios

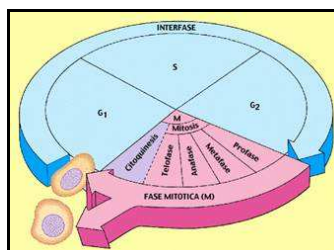


Flagelos

5.2.- El núcleo

Recordar que el núcleo es una característica de las células eucarióticas y que en él guardan estas células su material genético. El núcleo es como una especie de gran vesícula adosada al retículo endoplasmático.

En la vida de la célula hay que distinguir dos estados: el de crecimiento (llamado interfase) y el de división (es decir, cuando "nace" una célula empieza a crecer hasta que madura y se hace adulta. En ese momento deja de crecer e inmediatamente se divide).



Según el estado en el que se encuentre la célula (interfase o división celular), el interior del núcleo se ve de una manera u otra.

▪ **Estructura del núcleo durante la interfase (más adelante lo veremos durante la división)**

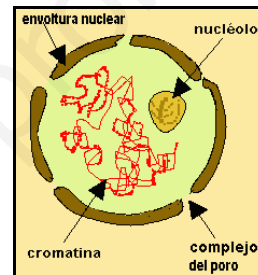
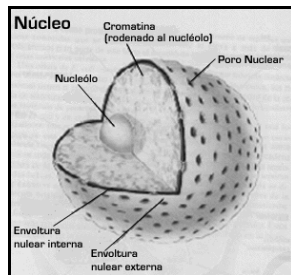
En el núcleo de una *célula en crecimiento* se distinguen los siguientes elementos:

✓ **MEMBRANA NUCLEAR:** es una doble membrana formada a partir del retículo endoplasmático que envuelve el núcleo y protege su contenido. Contiene una serie de poros a través de los cuales se produce el intercambio de sustancias entre el núcleo y el citoplasma de la célula.

✓ **CARIOPLASMA:** (llamado también jugo nuclear o nucleoplasma) es la sustancia de relleno del núcleo en la que se encuentran dispersos el resto de los elementos.

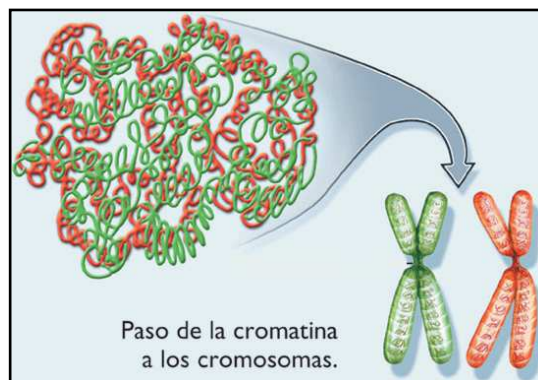
✓ **NUCLEOLO:** es una estructura esférica que suele distinguirse al microscopio porque está como teñida de oscuro. Su función es la de fabricar y unir las subunidades que forman los ribosomas.

✓ **CROMATINA:** es una estructura en forma de filamentos formada por proteínas y ADN, por lo tanto contiene el material genético de la célula.

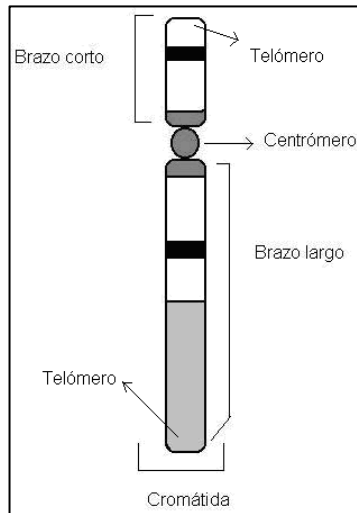


▪ **Los cromosomas**

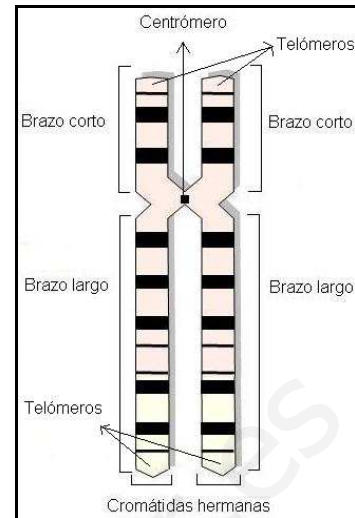
Cuando la célula empieza la fase de división, la cromatina empieza a enrollarse hasta formar una estructura con forma de bastón primero y posteriormente en forma de “X”. A estas estructuras en las que se organiza la cromatina se le llaman cromosomas. Podemos decir por tanto que los cromosomas son unas estructuras en forma de bastoncillos en las que se organiza la cromatina del núcleo celular durante las divisiones celulares.



Estructura del cromosoma



Estructura del cromosoma duplicado



CENTRÓMERO: es la parte del cromosoma donde se unen los dos brazos.

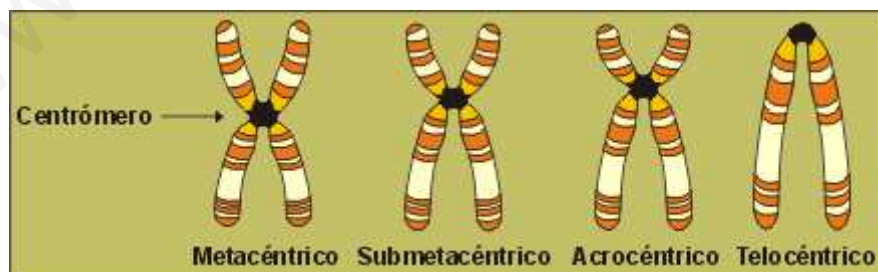
BRAZO: es cada uno de los fragmentos de la cromátida que quedan separados por el centrómero.

CROMÁTIDA: es cada uno de los bastoncillos que forma el cromosoma. A las dos cromátidas del mismo cromosoma se les llama cromátidas hermanas y son idénticas, ya que una de ellas es una copia exacta de la otra.

TELÓMEROS: son los extremos del cromosoma.

Según la longitud de los brazos o el lugar donde esté situado el centrómero, los cromosomas pueden ser:

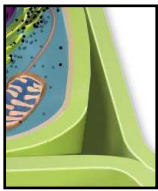
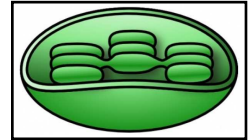
- **Metacéntricos:** el centrómero se encuentra en el centro del cromosoma, dando lugar a dos brazos con la misma longitud.
- **Submetacéntricos:** el centrómero se encuentra ligeramente desplazado hacia un lado, haciendo que uno de los brazos sea algo más largo que el otro.
- **Acrocéntricos:** el centrómero se encuentra próximo a uno de los telómeros, dando lugar a un brazo muy corto y el otro muy largo.
- **Telocéntrico:** el centrómero se encuentra en uno de los telómeros, de modo que solo se aprecia un brazo.



5.3.- Dos tipos de células eucarióticas

Las células eucarióticas pueden ser de dos tipos: animales y vegetales. Las diferencias entre estas dos células son:

- Las células vegetales tienen cloroplastos mientras que las animales no.



- Las células vegetales tienen pared celular mientras que las animales no.

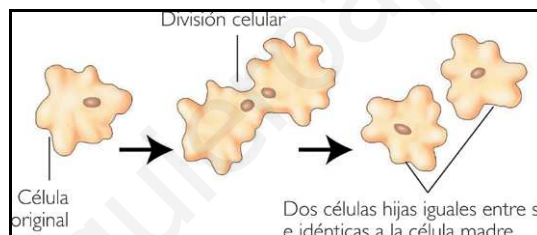
- Las células animales tienen centriolos mientras que las vegetales no.



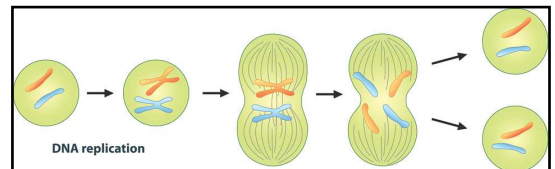
- Las células vegetales tienen más desarrolladas las vacuolas que las células animales.

6.- LA REPRODUCCIÓN DE LAS CÉLULAS

La reproducción o división celular sabemos que es el proceso mediante el cual se forman células nuevas a partir de otras existentes. En todas las células, excepto en las que originan células sexuales, tras la división las células hijas son idénticas entre sí e idénticas a la célula madre; es decir, contienen exactamente la misma información genética (y por lo tanto el mismo número de cromosomas).



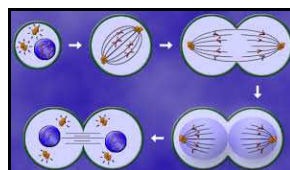
Para ello la célula madre debe disponer de dos copias del material genético, lo que significa que durante la división celular en algún momento se tiene que duplicar la información genética que guarda la célula madre para que haya una copia para cada una de las células hijas.



Cuando una célula se divide, se dividen tanto su núcleo como su citoplasma. Al proceso de división del núcleo se le llama MITOSIS y a la división del citoplasma se le llama CITOCINESIS, y se estudiarán por separado.

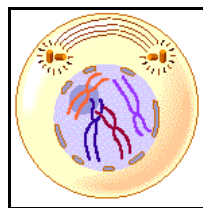
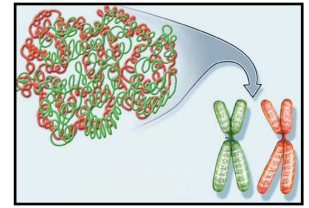
6.1.- La mitosis

En este proceso de duración muy variable (ya que en él influye la edad y la clase de células y otros factores como la temperatura), se distinguen cuatro fases: profase, metafase, anafase y telofase.

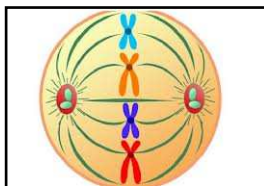


- **PROFASE:** es la fase más larga de la mitosis (dura el 40 % del tiempo total de la mitosis).

- La cromatina se condensa formando los cromosomas (que se hacen visibles al microscopio óptico), que aparecerán duplicados en algún momento de la fase; es decir, formados por dos cromátidas, cada una de las cuales guarda exactamente la misma información que la otra, ya que poco antes de haberse iniciado la división, el material genético de la célula madre se ha duplicado (esto sucede durante la fase S de la interfase, que suele durar entre 6 y 8 horas).
- El centrosoma se duplica y cada uno de ellos con sus centriolos correspondientes emigra a un polo de la célula, formando entre ellos unas fibras de proteínas que empiezan a formar una estructura llamada huso mitótico o acromático.
- Por último desaparecen el nucléolo y la membrana nuclear, dejando libres a los cromosomas por el citoplasma.



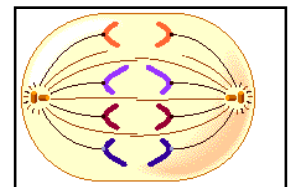
- **METAFASE:**



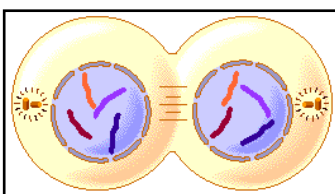
- Los centrosomas llegan a los polos y se termina de formar el huso mitótico o acromático.
- Los cromosomas se dirigen al ecuador de la célula y se unen al huso a través del centrómero.

- **ANAFASE:**

- Las fibras del huso mitótico o acromático se rompen por la mitad y las cromátidas hermanas se separan siendo ahora cromosomas diferentes pero con la misma información genética.
- Las fibras del huso empiezan a acortarse desplazando cada cromosoma "hermano" a un polo opuesto de la célula (así, al finalizar la anafase, un juego completo de cromosomas se habrá agrupado en cada polo de la célula).

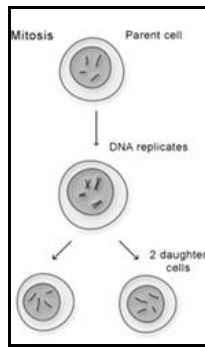


- **TELOFASE:** sucede todo lo contrario de lo que sucedía en la profase.



- Desaparecen las fibras del huso mitótico.
- Alrededor de cada grupo de cromosomas se forma la membrana nuclear (con fragmentos de la membrana nuclear de la célula inicial) y el nucleolo.
- Los cromosomas se descondensan formando de nuevo la cromatina.

NOTA IMPORTANTE: el resultado final de una mitosis son dos células hijas con el mismo número de cromosomas que la célula madre.



ANIMACIÓN MITOSIS <http://www.johnkyrk.com/mitosis.esp.html>

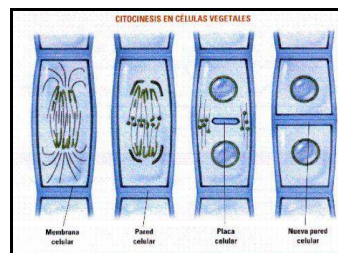
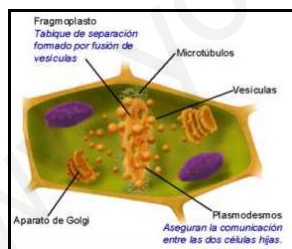
6.2.- La citocinesis

Este proceso de división del citoplasma empieza cuando aún no ha terminado la mitosis y se produce de manera diferente en las células animales y en las vegetales.

- En las células animales la citocinesis consiste en el estrechamiento progresivo de la membrana plasmática por el ecuador de la célula estrangulando el citoplasma y aislando así los dos nuevos núcleos en dos células hijas.



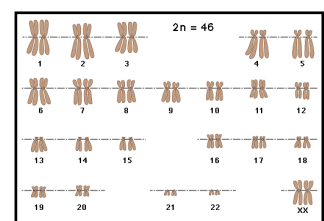
- En las células vegetales se van acumulando en la zona media de la célula vesículas procedentes del aparato de Golgi que contienen elementos de la pared celular. Las vesículas se unen unas a otras formando un tabique llamado fragmoplasto que cuando está terminado termina separando a la célula en dos.

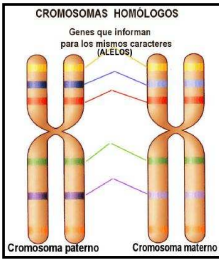


7.- UNA REPRODUCCIÓN ESPECIAL: LA MEIOSIS

CONCEPTOS IMPORTANTES

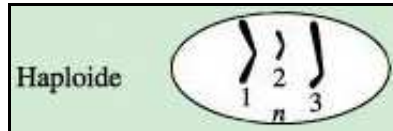
- Célula diploide: una célula se dice que es diploide cuando tiene un número par de cromosomas de manera que cada uno de ellos tiene las mismas características que otro cromosoma del grupo pudiéndose formar parejas con los cromosomas.





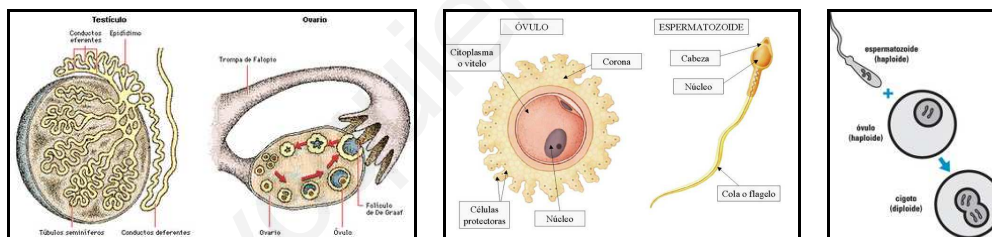
A los dos cromosomas de la pareja que tienen las mismas características se les llama cromosomas homólogos.

- **Célula haploide:** una célula se dice que es haploide cuando tiene solo un juego de cromosomas diferentes. Ejemplos de células haploides son los óvulos y los espermatozoides.



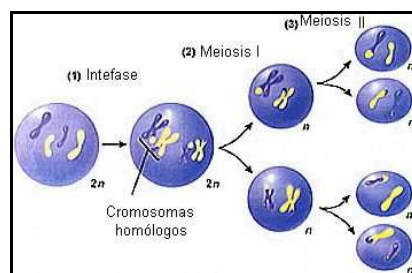
MEIOSIS

Cuando hemos estudiado la mitosis hemos dicho que en todas las células, EXCEPTO EN LAS ENCARGADAS DE PRODUCIR GAMETOS, tras la división, las células hijas contienen exactamente la misma información genética que la célula madre, y por tanto el mismo número de cromosomas. ¿Por qué eso no ocurre con las células productoras de gametos? Porque si las células que forman los gametos se reprodujeran igual que el resto de las células, los óvulos y los espermatozoides tendrían el mismo número de cromosomas que el resto de las células del organismo y al producirse la fecundación, al unirse, se originarían individuos con el doble de cromosomas que sus progenitores (y eso no es posible porque dentro de una especie todos los individuos deben tener el mismo número de cromosomas).



Por tanto hay células que deben dividirse de manera especial para que no se duplique el número de cromosomas de una generación a otra. A esta división especial se le llama meiosis y se puede definir así:

La meiosis es un proceso de división celular mediante el cual una célula con un número par de cromosomas origina cuatro células con la mitad de cromosomas que la célula madre.



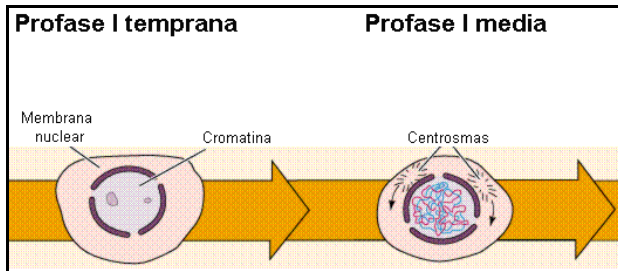
Este proceso consta de dos mitosis consecutivas, la primera de ellas es una mitosis especial y la segunda una mitosis normal.

- **Primera mitosis de la meiosis (llamada también mitosis reduccional)**

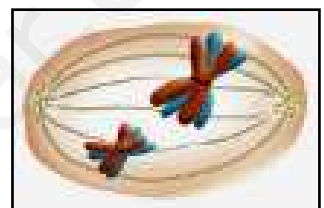
Consta, al igual que la mitosis, de cuatro fases, pero con algunas particularidades:

PROFASE I

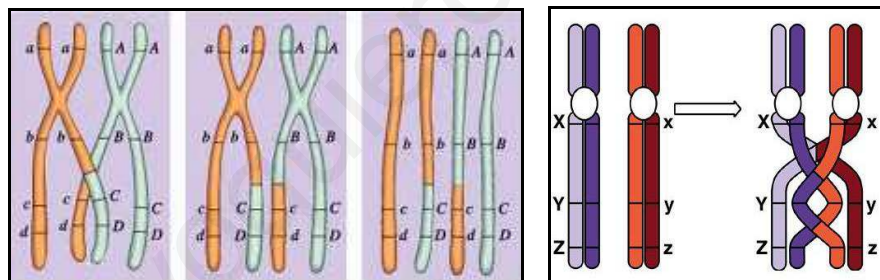
- La cromatina se condensa formando los cromosomas, que en algún momento estarán duplicados; es decir, formados por dos cromátidas, cada una de las cuales guarda exactamente la misma información que la otra, ya que poco antes de haberse iniciado la división, el material genético de la célula madre se ha duplicado (esto sucede durante la fase S de la interfase).



- Cada cromosoma busca a su homólogo y se une a él como si se cerrara una cremallera entre las cromátidas no hermanas (proceso que se conoce con el nombre de sinapsis).

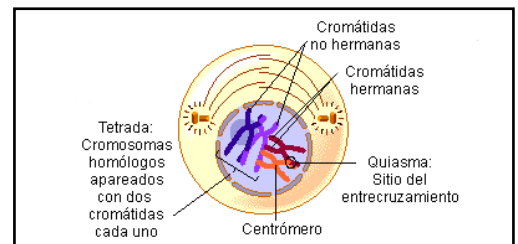


- Se produce un intercambio de fragmentos de material genético entre las cromátidas no hermanas de los cromosomas homólogos (proceso que se conoce con el nombre de recombinación o entrecruzamiento).

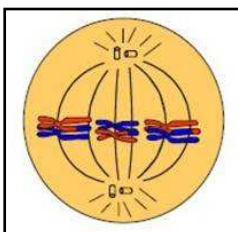


- El centrosoma se duplica y cada uno de ellos emigra a un polo de la célula, formando entre ellos unas fibras de proteínas que empiezan a constituir el huso mitótico acromático.

- Por último desaparecen el nucléolo y la membrana nuclear, dejando libres a las parejas de cromosomas por el citoplasma.



METAFASE I

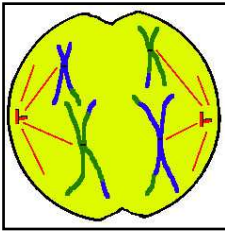
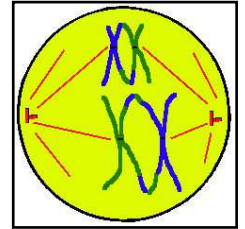


- Los centrosomas llegan a los polos y se termina de formar el huso mitótico o acromático.

- Las parejas de cromosomas homólogos se dirigen al ecuador de la célula y se unen al huso a través del centrómero.

ANAFASE I

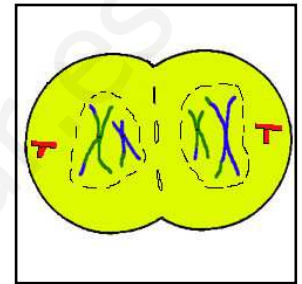
- Las fibras del huso mitótico o acromático se rompen por la mitad y las parejas de cromosomas homólogos se separan.



- Las fibras del huso empiezan a acortarse desplazando cada cromosoma de la pareja a un polo opuesto de la célula.

TELOFASE I

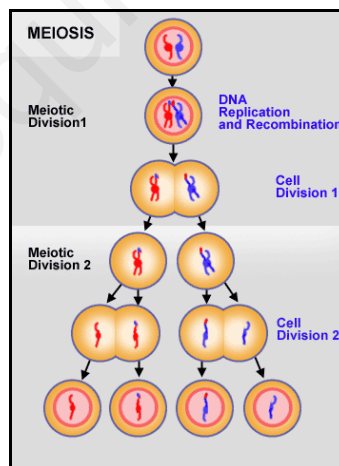
- Desaparecen las fibras del huso mitótico.
- Alrededor de cada grupo de cromosomas se forma la membrana nuclear (con fragmentos de la membrana nuclear de la célula inicial) y el nucleolo.
- Los cromosomas se descondensan formando de nuevo la cromatina.



NOTA IMPORTANTE: al finalizar la primera mitosis se han formado dos células con la mitad de cromosomas que la célula inicial.

- **Segunda mitosis de la meiosis**

Es una mitosis normal tras la cual se habrán formado cuatro células hijas cada una de las cuales tiene la mitad de cromosomas que la célula de partida.



Actividades interactivas:

- <http://almez.pntic.mec.es/~jrem0000/dpbg/4eso/4eso.htm>
- <http://almez.pntic.mec.es/~jrem0000/dpbg/3eso/tema3/cell1.htm>

FIN DEL TEMA