

UNIDAD N° 2 “Célula: Incorporación y transporte, asimilación y eliminación de la materia”

Tus células guardan infinidad de secretos que revelaremos en el transcurso del segundo trimestre.

Los seres humanos están formados por una multitud de células que se organizan en tejidos, órganos y sistemas, los que funcionan coordinadamente permitiendo el mantenimiento de la vida. Para que esta maquinaria funcione adecuadamente, se debe incorporar desde el entorno materia prima y energía a través de la nutrición. ¿Por qué es importante conocer cómo funciona tu cuerpo?, ¿cómo crees que se puede mantener el buen funcionamiento del organismo?

Docente: Lorena Videla

Curso: 2 "B"

UNIDAD N°2 "INCORPORACIÓN Y TRANSPORTE, ASIMILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE LA MATERIA"

Modelo de célula como unidad estructural y funcional de los seres vivos. Evolución Celular: Teoría celular. Célula procariota y eucariota. Estructura y función de la célula eucariota. Célula vegetal y animal. Organismos unicelulares y pluricelulares. Función de nutrición, relación y reproducción a nivel celular. Mitosis y Meiosis. Introducción a la Reproducción. ESI.

Introducción

La célula es la unidad funcional y estructural de los seres vivos. Esto significa que es la mínima unidad capaz de expresar la vida y para ello posee una serie de estructuras que le permiten sobrevivir, ya sea en el medio natural (una bacteria o un protozoo) o dentro de un organismo (cuerpo de una planta o un animal). Para lograr éxito, se organiza en distintos compartimentos, en el caso de la célula eucariote, que le permite especializarse en el desarrollo de las funciones.



Todos los organismos vivos están formados por células dotadas de la extraordinaria capacidad para crear copias de sí mismas mediante el crecimiento y la división. Las células aisladas son la forma de vida más simple; los organismos superiores, como el hombre, son comunidades de células que derivan del crecimiento y división de una célula única fundadora: cada animal, hongo y vegetal es un conjunto extenso de células individuales que efectúan funciones especializadas y coordinadas por sistemas de comunicación complejos.

Las células, son las unidades fundamentales de la vida, y mediante la biología celular, que es la disciplina que las estudia, debemos encontrar la respuesta a la siguiente pregunta:

¿Qué es la vida y cómo funciona?

Con una comprensión más profunda de la estructura, función, comportamiento y evolución de las células, la biología celular puede proporcionar respuestas, y así entender los procesos involucrados en un organismo completo. La investigación en biología celular abarca a una gran diversidad de organismos, desde los unicelulares como las bacterias hasta células

especializadas que constituyen a organismos pluricelulares más complejos, como las plantas y animales.

Las células nacen, crecen, realizan diversas funciones y mueren. Es decir, en las células ocurren procesos que se asemejan a los que ocurren en el cuerpo humano. Asimismo, las células se nutren, y para eso incorporan los nutrientes que nosotros ingerimos en la dieta. En realidad, el sentido de alimentarnos es nutrir nuestras células. Por lo tanto, una alimentación sana, que incluya las cantidades y las variedades de nutrientes de forma balanceada, asegura que las células dispongan de la materia prima necesaria para funcionar correctamente y construir sus propias estructuras. Así, existe una evidente relación entre nuestros hábitos alimenticios y el funcionamiento de las células.

LA CÉLULA: UNIDAD FUNDAMENTAL DE LOS SERES VIVOS

Desde hace mucho tiempo, la curiosidad humana ha permitido el desarrollo de diversas ciencias que, basadas en ciertas hipótesis, han logrado descifrar el funcionamiento de los seres vivos. Una de ellas es la Biología Celular, la cual centra su estudio en la unidad fundamental de la vida: la célula.

En general, esta ciencia se enfoca en la estructura, composición y función celular, desde las propiedades más generales (compartidas por todas las células) hasta funciones específicas altamente complejas, propias de células especializadas.

En 1590, el holandés Zacharias Janssen realizó un importante avance para llegar a conocer de qué estaban formados los seres vivos: construyó el primer microscopio. La invención del microscopio fue un gran aporte a la biología, pues permitió la observación de las primeras células (Figura 1).

Las células son la unidad fundamental de los seres vivos. Las células son estructuras vivas, que realizan diversos procesos vitales; se reproducen, se nutren, crecen, desarrollan actividades y mueren.



Figura 1. Observación de células en el microscopio

Luego de estos trabajos pioneros, muchos científicos se dedicaron a confirmar estas afirmaciones, dando pie a una de las principales teorías de la Biología conocida como la teoría celular, la cual plantea que:

- todos los seres vivos están formados por células,
- las células son la unidad funcional de los seres vivos,
- toda célula se origina de una célula preexistente, mediante la división celular,
- las células contienen el material hereditario,
- en las células tienen lugar las reacciones metabólicas del organismo.

Observa las siguientes fotografías de diferentes organismos.



▲
Protozoos.



▲
Cardo.



▲
León.

¿Qué tienen en común estos seres vivos?, ¿en qué se diferencian?

Todos los seres vivos están constituidos por una o más células. Los organismos unicelulares están formados por una sola célula que, de manera independiente, lleva a cabo todas sus funciones vitales: se alimenta, crece y se reproduce.

Los organismos pluricelulares están formados por millones de células que se especializan y que se agrupan para llevar a cabo sus funciones. Las células que forman toda la diversidad de seres vivos no son iguales. Según su estructura se pueden distinguir: células procariontes y células eucariontes.

La célula

La célula es la unidad funcional y estructural básica de los seres vivos. Todas las células derivan de antepasados comunes y deben cumplir funciones semejantes en tamaño y estructura.

Pese a su diversidad comparten cuatro componentes fundamentales: la membrana plasmática, que limita a ésta del exterior; el citoplasma, fluido viscoso al interior; el material genético, que es el DNA y los ribosomas, que llevan a cabo la síntesis proteica.

Para sobrevivir, las células deben obtener energía y nutrientes de su entorno, sintetizar proteínas y otras moléculas necesarias para crecer y repararse, y eliminar los desechos. Muchas células deben interactuar con otras. Para asegurar la continuidad de la vida, las células también deben reproducirse. Estas actividades se logran en partes especializadas de las células, como se verá más adelante.

Las células se clasifican en procariotas y eucariotas (Figura 2). Aunque las células procariotas presentan estructuras relativamente sencillas, éstas son bioquímicamente muy versátiles; por ejemplo, en las bacterias se pueden encontrar las vías metabólicas principales incluyendo procesos energéticos fundamentales.

Las células eucariotas son de mayor tamaño y complejidad, y presentan mayor contenido de material genético. Su DNA se encuentra en un núcleo rodeado por una doble membrana y el citoplasma contiene organelos. También tienen la característica de poseer un citoesqueleto de filamentos proteicos que ayuda a organizar el citoplasma y proporciona la maquinaria para el movimiento.

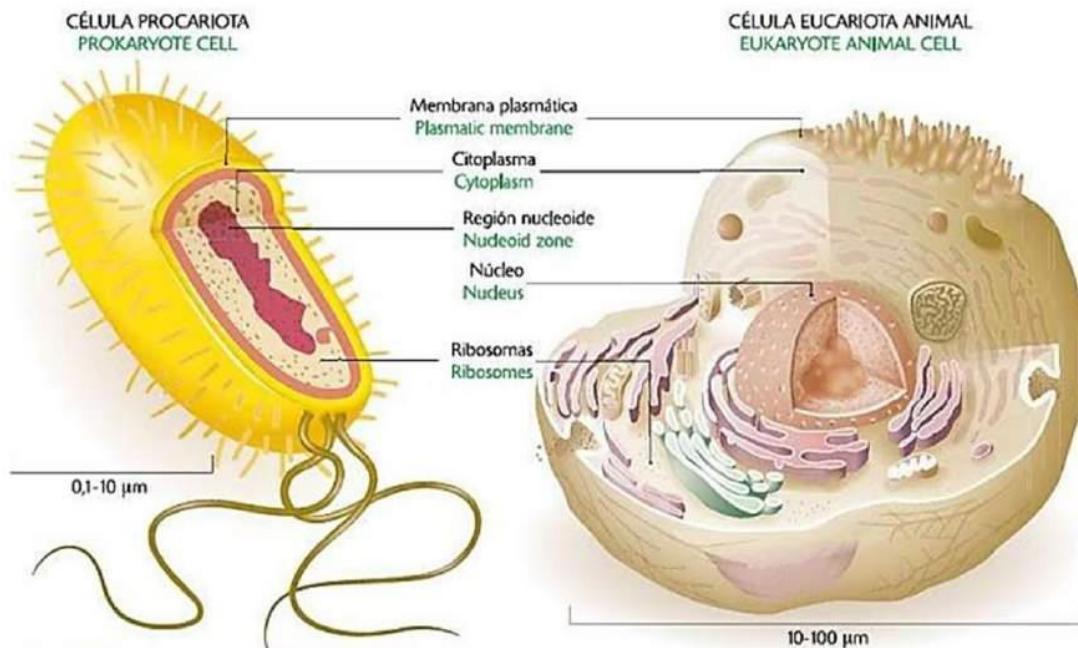


Figura 2. Célula procariota y eucariota

Células procariontes:

Las células procariontes tienen una estructura muy sencilla (Figura 3): el límite celular es la membrana plasmática hacia dentro de la cual se encuentra el citoplasma. Externamente están rodeadas por una pared celular. No presentan subdivisiones en su interior y el material genético se encuentra disperso en el citoplasma. Los organismos procariontes son todos unicelulares; las bacterias son el ejemplo más característico.

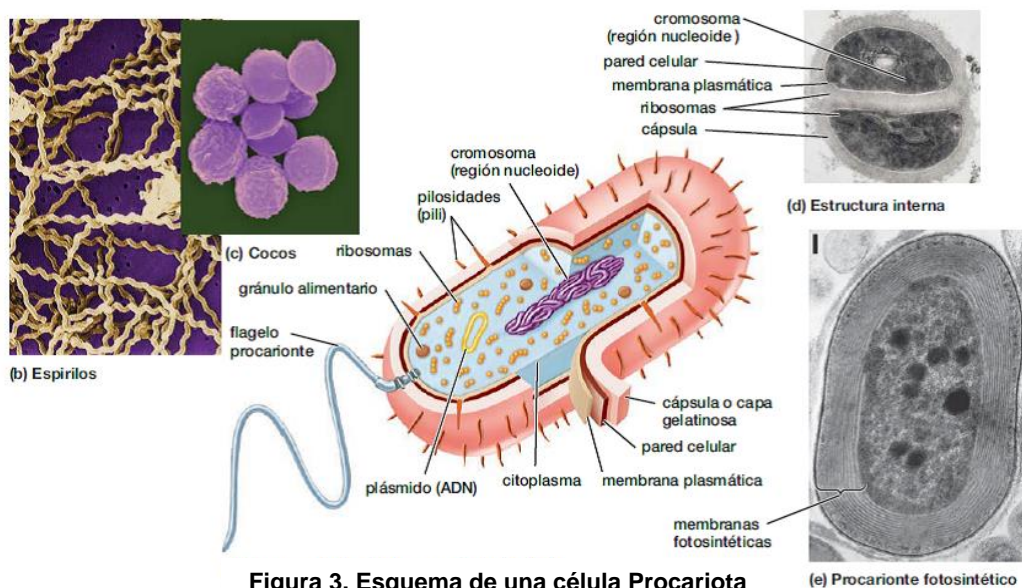


Figura 3. Esquema de una célula Procariota

Las células procariontes son más simples que las eucariotas. Las procariontes asumen una variedad de formas, incluyendo (a) bacilos (en forma de bastón), (b) espirilos (en forma de espiral) y (c) cocos (esféricos). Las estructuras internas se revelan en las imágenes de MET de (d) y (e). Algunas bacterias fotosintéticas tienen membranas internas en las que ocurre la fotosíntesis, como se muestra en (e).

Células eucariontes

Las células eucariontes también se encuentran rodeadas por una membrana plasmática, pero a diferencia de las procariontes en el citoplasma se encuentra una serie de subdivisiones denominados organelos. Los organelos tienen una forma y función bien definidas y están limitadas por una membrana lipídica. El material genético de estas células se encuentra al interior de un organelo: el núcleo celular. Los organismos eucariontes incluyen tanto a seres vivos unicelulares, como las amebas, y a organismos multicelulares, como son todas las plantas y los animales.

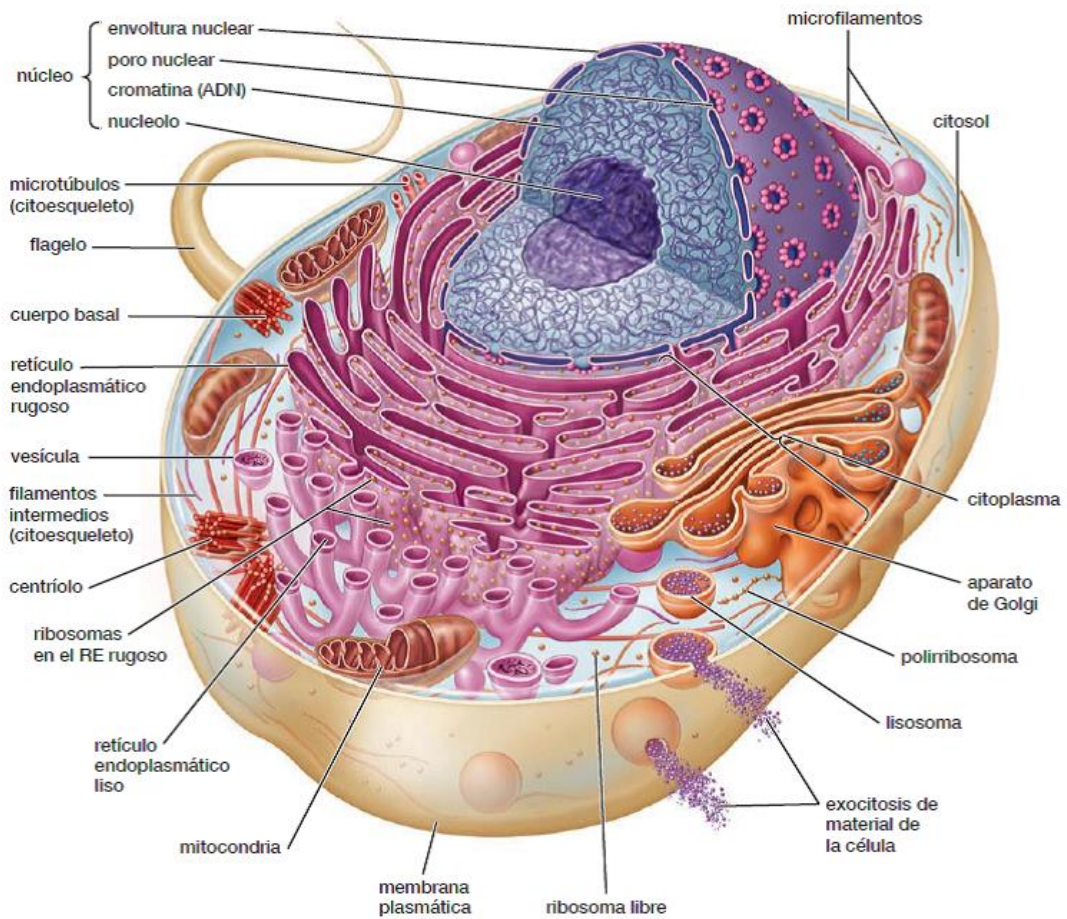
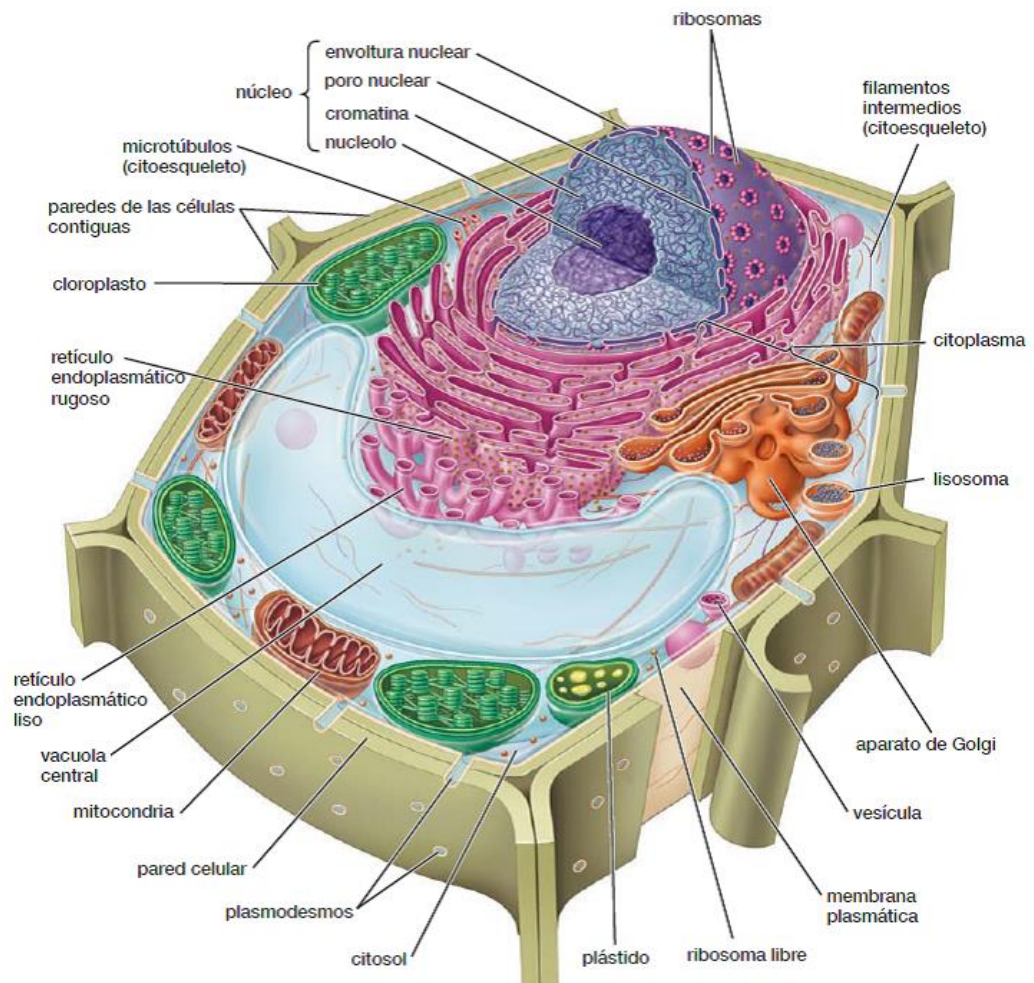


FIGURA 4-3 Esquema general de una célula animal



▲ FIGURA 4-4 Esquema general de una célula vegetal

PREGUNTA Entre el núcleo, ribosoma, cloroplasto y mitocondria, ¿qué apareció primero en la evolución de la vida?

La célula. Unidad estructural y funcional de la vida

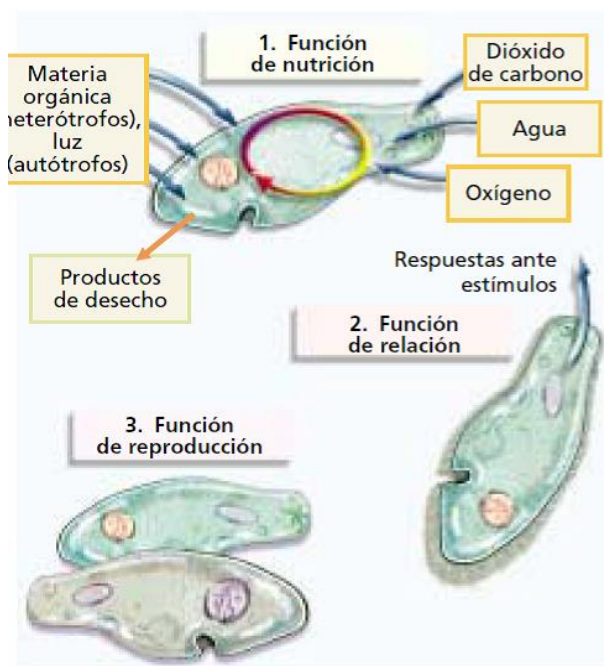
1. La teoría celular

Históricamente, el descubrimiento de la célula se remonta al año 1677, cuando Hooke, examinando con un microscopio rudimentario una fina lámina de corcho, observó que estaba perforada y llena de poros como un panal que denominó «células» (celdillas). En 1838, Schleiden y Schwann postulan que todos los seres vivos están formados por células e inician el desarrollo de la teoría celular, cuyos aspectos básicos podemos resumir de la siguiente manera:

- Todos los seres vivos están formados por células: los más sencillos, por una sola célula y se denominan unicelulares; y los más complejos, por infinidad de ellas y se denominan pluricelulares.
- Las células son las unidades más pequeñas de los seres vivos dotadas de vida propia y han de realizar, por tanto, las funciones propias de todos los seres vivos: nutrición, reproducción y relación.
- Toda célula procede de otra célula.

2. Las funciones de la célula

En el esquema siguiente puedes observar el resumen de las funciones celulares y el intercambio de materia y energía de una célula con el medio.

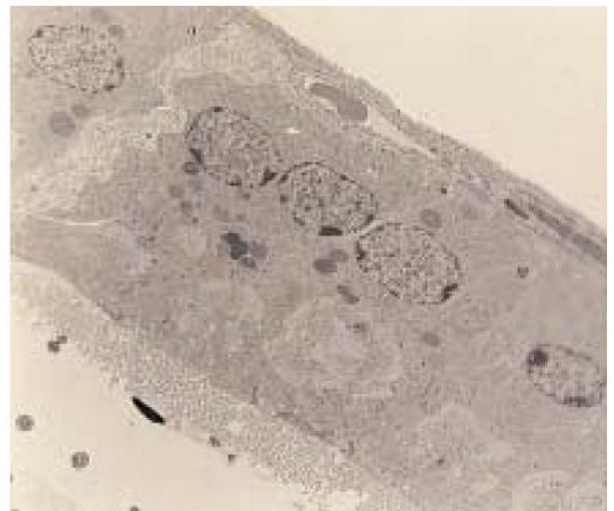


3. Tipos de células

Atendiendo a su diversidad podemos distinguir dos tipos básicos de células: procariotas y eucariotas.

- Las células procariotas son muy sencillas y pequeñas. No presentan un núcleo bien diferenciado, separado del resto de la célula por una envoltura nuclear y carecen de la mayoría de los orgánulos citoplasmáticos. Tan sólo forman organismos unicelulares como, por ejemplo, las bacterias.
- Las células eucariotas son mucho más complejas y mayores que las anteriores. Presentan un núcleo bien diferenciado con una membrana nuclear que encierra al material genético. Pueden formar organismos unicelulares y pluricelulares.

Dentro de las células eucariotas y atendiendo a la naturaleza de los seres vivos, podemos distinguir dos tipos: animales y vegetales. Aunque presentan una estructura y organización muy similares, se observan algunas diferencias.



Células animales, observadas al microscopio electrónico.

Célula vegetal	Célula animal
Presentan una pared celular de celulosa que recubre la membrana plasmática.	Sólo presentan la membrana plasmática.
Tienen plastos en su citoplasma.	Carecen de plastos.
Tienen un sistema de vacuolas muy desarrollado.	Sólo presentan pequeñas vesículas.
Carecen de centriolos.	Tienen centriolos.

Tabla 4-1 Funciones y distribución de las estructuras celulares

Estructura	Función	Procariontes	Eucariontes, plantas	Eucariontes, animales
Superficie celular				
Pared	Protege y da soporte a la célula	Presente	Presente	Ausente
Cilios	Mueve a la célula en un medio acuoso o mueve un líquido por la superficie celular	Ausente	Ausente	Presente
Flagelos	Mueve a la célula en un medio acuoso	Presente ¹	Presente ²	Presente
Membrana plasmática	Aísla el contenido celular del entorno; regula la entrada y salida de materiales de la célula; comunica con otras células	Presente	Presente	Presente
Organización del material genético				
Material genético	Codifica la información necesaria para construir la célula y controlar su actividad	ADN	ADN	ADN
Cromosomas	Contiene y controla el uso del ADN	Simple, circular, sin proteínas	Muchas, lineales, con proteínas	Muchas, lineales, con proteínas
Núcleo	Receptáculo de los cromosomas envuelto en una membrana	Ausente	Presente	Presente
Envoltura nuclear	Envuelve al núcleo; regula la entrada y salida de materiales del núcleo	Ausente	Presente	Presente
Nucleolo	Sintetiza los ribosomas	Ausente	Presente	Presente
Estructuras citoplasmáticas				
Mitocondria	Produce energía por metabolismo aerobio	Ausente	Presente	Presente
Cloroplastos	Realiza la fotosíntesis	Ausente	Presente	Ausente
Ribosomas	Centros de síntesis de proteínas	Presente	Presente	Presente
Reticulo endoplasmático	Sintetiza componentes de la membrana, proteínas y lípidos	Ausente	Presente	Presente
Aparato de Golgi	Modifica y empaqueta proteínas y lípidos; sintetiza algunos carbohidratos	Ausente	Presente	Presente
Lisosomas	Contiene enzimas digestivas intracelulares	Ausente	Presente	Presente
Plástidos	Almacena comida, pigmentos	Ausente	Presente	Ausente
Vacuola central	Contiene agua y desechos; proporciona presión de turgencia para sostener a la célula	Ausente	Presente	Ausente
Otras vesículas y vacuolas	Transporta productos de secreción; contiene alimentos obtenidos por fagocitosis	Ausente	Presente	Presente
Citoesqueleto	Da forma y sostén a la célula; sitúa y mueve las partes de la célula	Ausente	Presente	Presente
Centríolos	Produce los microtúbulos de cilios y flagelos	Ausente	Ausente (en la mayoría)	Presente

¹ Algunas procariontes tienen estructuras llamadas *flagelos*, que carecen de microtúbulos y se mueven de manera diferente que los flagelos de las eucariontes.

² Algunos tipos de plantas tienen espermatozoides flagelados.

Las células se organizan











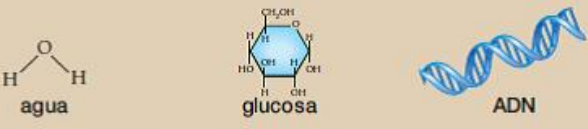

Los organismos pluricelulares, como el ser humano, están formados por una gran variedad de células, cada una con una determinada estructura, que se relaciona con la función que desempeñan.

¿Cómo se organizan las células para conformar un organismo?

En los seres vivos pluricelulares se pueden distinguir varios niveles de organización. Las células que son del mismo tipo y que realizan funciones similares se encuentran organizadas estructuralmente, formando una red multicelular conocida como tejido. Por ejemplo, las células musculares forman el tejido muscular, las células nerviosas del cerebro y los nervios forman el tejido nervioso. A su vez, diferentes tejidos pueden asociarse y formar un órgano, es decir un conjunto asociado de tejidos que se reúnen en una estructura y realizan la misma función. Por ejemplo, el corazón está formado por tejido muscular y nervioso, entre otros.

Por otro lado, distintos órganos se agrupan formando un sistema de órganos. Por ejemplo, el sistema muscular, el sistema circulatorio y el sistema nervioso. Los diferentes sistemas forman un organismo multicelular, como el ser humano, los peces, las plantas, entre muchos otros.

Repaso Niveles de Organización

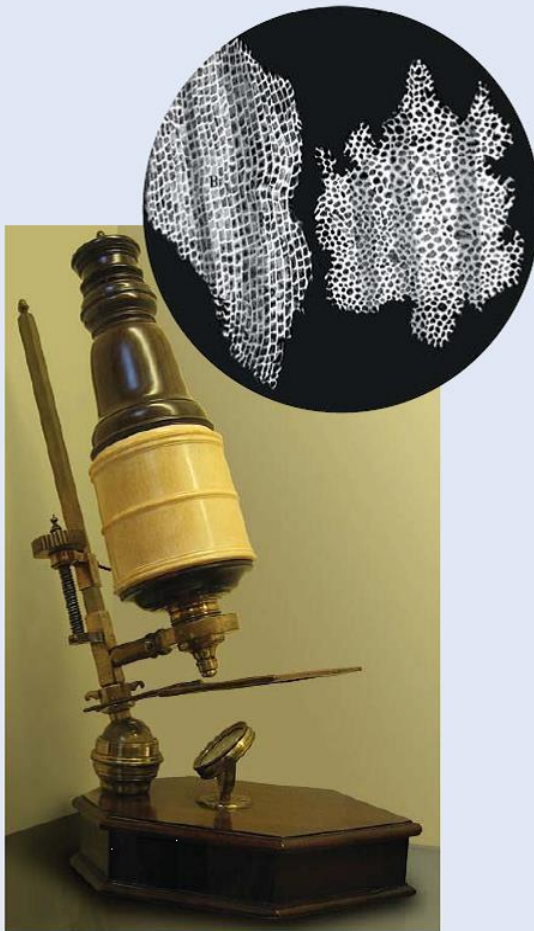
Biosfera	Parte de la Tierra habitada por los seres vivos. Incluye seres vivos y componentes abióticos	 Superficie de la Tierra
Ecosistema	Una comunidad más su ambiente abiótico	 serpiente, antilope americano, halcón, matorrales, pasto, rocas, arroyo
Comunidad	Dos o más poblaciones de especies diferentes que viven e interactúan en la misma zona	 serpiente, antilope americano, halcón, matorrales, pasto
Especie	Organismos muy parecidos que pueden reproducirse y tener descendencia	 manada de antilopes americanos
Población	Miembros de una especie que viven en la misma zona	 antilope americano
Organismo multicelular	Ser vivo compuesto por muchas células	 antilope americano
Sistema de aparatos	Dos o más órganos que ejecutan juntos una función específica del organismo	 sistema digestivo
Órgano	Estructura compuesta por varios tipos de tejidos que forman una unidad funcional	 estómago
Tejido	Grupo de células semejantes que desempeñan una función específica	 tejido epitelial
Célula	La mínima unidad de la vida	 glóbulo rojo célula epitelial neurona
Molécula	Combinación de átomos	 agua glucosa ADN
Átomo	Mínima partícula de un elemento que conserva sus propiedades	 hidrógeno carbono nitrógeno oxígeno

Investigación científica

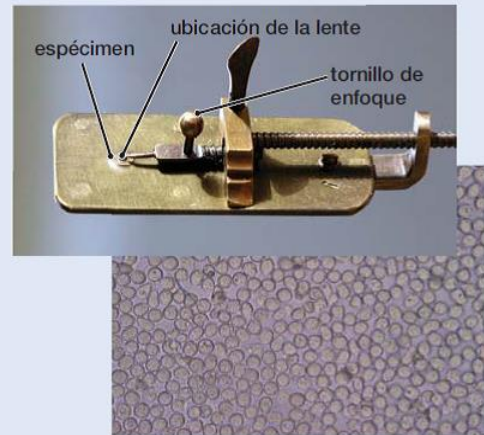
En busca de la célula

En 1665, el científico e inventor inglés Robert Hooke anotó sus observaciones con un microscopio primitivo. Dirigió su instrumento a un "trozo de corcho... extraordinariamente delgado" y vio "muchas cajitas" (FIGURA E4-1a). Hooke llamó a las cajitas "células", porque le pareció que se asemejaban a los pequeños cuartos o celdas que ocupaban los monjes. El corcho procede de la corteza externa seca del alcornoque, y ahora se sabe que lo que vio Hooke eran las paredes de células muertas que rodean todas las células vegetales. Hooke escribió: "Estas células están llenas de jugos".

En la década de 1670, el microscopista holandés Anton van Leeuwenhoek construyó microscopios simples y observó un mundo hasta entonces desconocido. Era un científico aficionado y autodidacta, y sus descripciones de la miríada de "animáculos" (casi todos organismos unicelulares) en agua de lluvia, de estanques y de pozos causaron alborotos en esos días en que el agua se bebía sin tratar. Leeuwenhoek hizo observaciones cuidadosas de una variedad enorme de especímenes microscópicos, como células sanguíneas, espermatozoides y huevos de insectos pequeños, como pulgas y pulgones. Sus



(a) Microscopio del siglo XVII y células de corcho



células sanguíneas fotografiadas a través de un microscopio de Leeuwenhoek

(b) Microscopio de Leeuwenhoek



(c) Microscopio electrónico

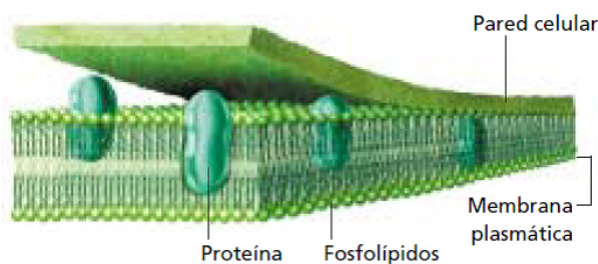
Los microscopios ayer y hoy (a) Dibujos de Robert Hooke de células de corcho, como las vio con un microscopio óptico parecido al que se muestra. Sólo quedan las paredes celulares. (b) Uno de los microscopios de Leeuwenhoek y una fotografía de células sanguíneas tomada a través de un instrumento de Leeuwenhoek. El espécimen se observa a través de un orificio diminuto debajo de la lente. (c) Este microscopio funciona como microscopio electrónico de transmisión (MET) y como microscopio electrónico de barrido (MEB).

■ Anatomía de la célula

1. La membrana plasmática

Es una fina lámina formada por una doble capa de fosfolípidos y proteínas que separa el interior y exterior celular. Se encarga de regular todo el intercambio de sustancias entre el interior y el exterior celular, proteger a la célula e identificarla frente a otras células.

Las células vegetales tienen además una pared celular dura de celulosa, que cubre la membrana.



Membrana plasmática y pared de una célula vegetal.

2. El citoplasma

Es la zona situada entre la membrana plasmática y la membrana nuclear. Está ocupada por un fluido, el hialoplasma, donde están los orgánulos citoplasmáticos, y una serie de filamentos de proteínas que dan forma a la célula, el denominado citoesqueleto. En el hialoplasma se producen numerosas reacciones químicas metabólicas.

Los orgánulos más importantes son los siguientes:

Ribosomas. Son partículas esféricas formadas por dos subunidades de diferentes tamaños que se pueden encontrar en gran número en el citoplasma o asociadas a membranas. Son los orgánulos encargados de la síntesis de las proteínas.

Retículo endoplasmático. Es un conjunto de membranas que limita a cavidades, tubos y cisternas comunicadas entre sí, con la membrana plasmática y con la nuclear. Existen dos tipos:

- **Retículo endoplasmático rugoso,** próximo al núcleo y en contacto con su envoltura, que tiene ribosomas adosados a sus membranas.
- **Retículo endoplasmático liso,** más alejado del núcleo y sin ribosomas.

La función del retículo endoplasmático es el transporte de sustancias, especialmente de las proteínas fabricadas por los ribosomas de su membrana.

Aparato de Golgi. Formado por una serie de vesículas que se apilan entre sí, denominadas dictiosomas, rodeadas de otra serie de vesículas de menor tamaño (las vesículas de secreción), formadas a partir de los propios dictiosomas.

Su función es almacenar sustancias procedentes del retículo endoplasmático que generalmente van a ser secretadas al exterior de la célula.

Un tipo especial de vesícula procedente del dictiosoma son los lisosomas, que contienen enzimas especializadas en la digestión intracelular.

Centriolo. Es un orgánulo exclusivo de las células animales. Es una estructura cilíndrica próxima al núcleo, que interviene en la división celular.

Cilios y flagelos. Son prolongaciones de la membrana plasmática. Los cilios son numerosos y cortos, y los flagelos, muy largos y se presentan en menor número. En la base de estas prolongaciones se encuentran estructuras similares a los centriolos. Están relacionados con el movimiento celular.

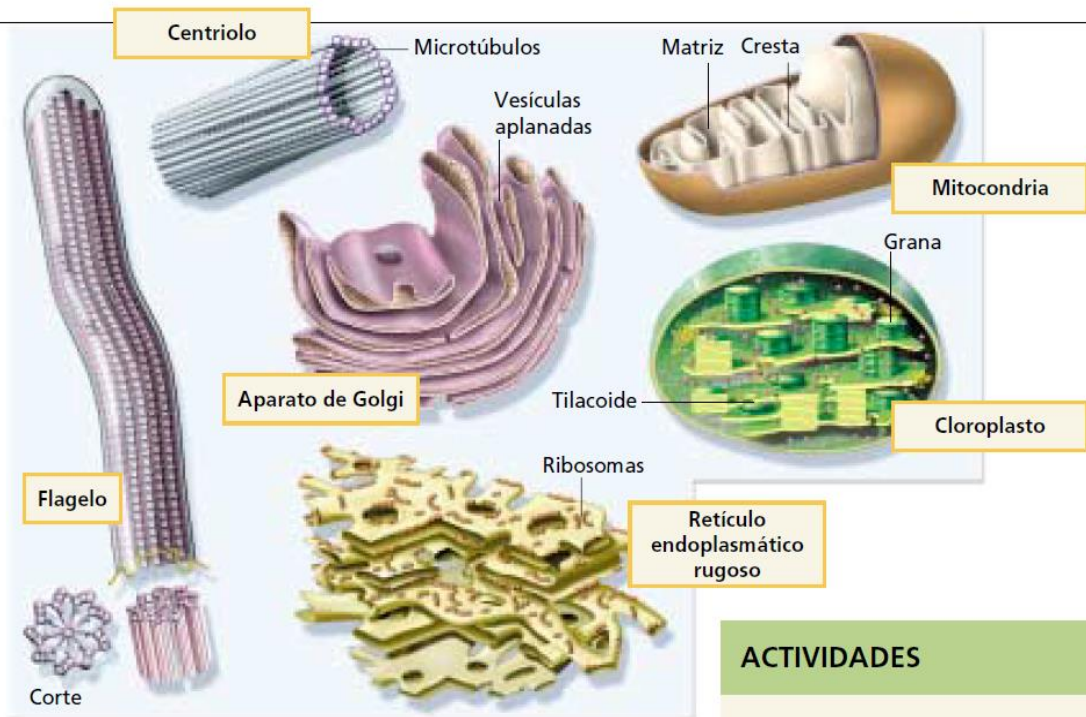
Vacuolas. Son bolsas más o menos grandes limitadas por una membrana que acumulan en su interior sustancias de reserva o de desecho. El sistema de vacuolas está mucho más desarrollado en las células vegetales (ocupan la mayor parte de citoplasma de las células adultas) que en las animales.

Mitocondrias. Tienen forma ovoide, más o menos alargada. Están limitadas por una doble membrana, una exterior lisa y otra interior que forma pliegues hacia dentro denominados crestas mitocondriales. Dentro queda un espacio, la matriz.

Las mitocondrias son esenciales para las células, ya que en ellas se producen la mayor parte de las reacciones metabólicas destinadas a la obtención de energía para la actividad celular.

Plastos. Son orgánulos de formas y tamaños variables, generalmente ovoides, presentes únicamente en células vegetales. Los más importantes son los cloroplastos, que contienen la clorofila y en ellos se produce la fotosíntesis.

Los cloroplastos están formados por una doble membrana: la membrana exterior es lisa y la interna forma láminas y sacos aplanados, llamados tilacoides. Estos sacos se pueden apilar formando acúmulos que se llaman grana. La clorofila se encuentra en la membrana de los tilacoides. Al espacio interior del cloroplasto se le llama estroma.

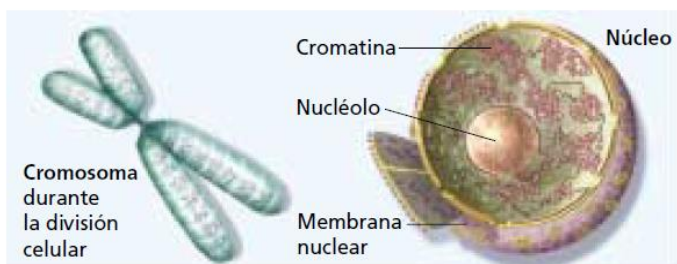


3. El núcleo

Es la estructura más grande y fácilmente observable de la célula. Está rodeado por una membrana nuclear y su interior está ocupado por una sustancia, el nucleoplasma, donde se encuentran inmersos la cromatina y el nucléolo.

- La membrana nuclear es doble y está perforada por poros. Comunica con el retículo endoplasmático rugoso. Su función es regular el intercambio de sustancias entre núcleo y citoplasma.
- Nucléolo. Es una estructura esférica sin membrana formada por ácidos nucleicos y proteínas.
- Cromatina. Es una sustancia amorfa que ocupa la mayor parte del núcleo. Está formada por ADN asociado a proteínas. Estas cadenas de ADN contienen la información genética de la célula.

Durante la división celular, la cromatina se condensa, formando estructuras más cortas, gruesas y visibles, los cromosomas.



ACTIVIDADES

Recordar

1. Haz un resumen de las distintas partes de la célula y de sus funciones, indicando aquellas que son exclusivas de las células animales y de las células vegetales.
2. ¿Qué es la cromatina?
¿Qué son los cromosomas?

Comprender

3. Indicar en qué estructuras celulares se desempeñan las siguientes funciones.
 - Fotosíntesis.
 - Control del intercambio de sustancias con el exterior.
 - Contener la información genética.
 - Síntesis de proteínas.
 - Respiración celular.
 - Transporte intracelular.
 - Digestión celular.
4. Las células del páncreas humano tienen muy desarrollado el aparato de Golgi. ¿Qué explicación encuentras para explicar esta propiedad? Comenta la respuesta con tus compañeros.

¿CÓMO SE RELACIONA LA ESTRUCTURA DE UNA MEMBRANA CON SU FUNCIÓN?

Las membranas celulares aíslan el contenido de la célula y permiten la comunicación con el entorno

Como se sabe, todas las células y organelos de las células eucariotas están rodeados por membranas. Las membranas celulares cumplen varias funciones cruciales:

- Aíslan de forma selectiva el contenido de la célula del ambiente externo, de modo que se producen gradientes de concentración de sustancias disueltas producidas en diversas partes de la membrana.
- Regulan el intercambio de compuestos esenciales entre la célula y el medio acuoso extracelular o entre los organelos envueltos en membranas y el citoplasma del entorno.
- Permiten la comunicación entre células.
- Permiten las uniones en el interior de las células y entre ellas.
- Regulan muchas reacciones bioquímicas.

Son tareas formidables para una estructura tan delgada que 10 mil membranas, una sobre otra, apenas igualarían el grosor de esta página. La clave del funcionamiento de la membrana radica en su estructura. Las membranas no son unas puras láminas uniformes, sino que son estructuras complejas y heterogéneas cuyas moléculas que las conforman cumplen funciones distintas. Las membranas varían según el tipo de tejido y cambian de manera dinámica en reacción al entorno.

Todas las membranas de una célula tienen una estructura básica parecida: proteínas que flotan en una bicapa de fosfolípidos (véanse las páginas 44-45). Los fosfolípidos realizan la función aislante de las membranas, mientras que las proteínas

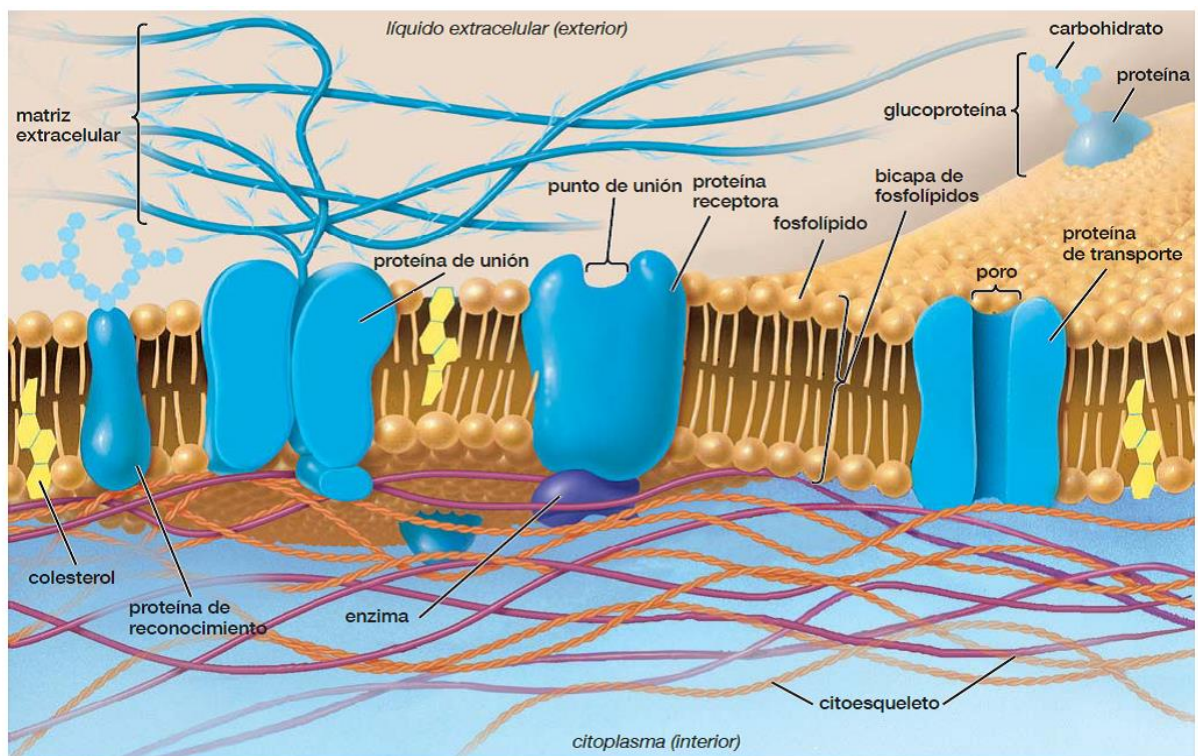
intercambian sustancias selectivamente y se comunican con el entorno, controlan las reacciones bioquímicas de la membrana celular y forman enlaces.

Las membranas son “mosaicos fluidos” en los que las proteínas se desplazan en capas de lípidos

Antes de la década de 1970, aunque los biólogos sabían que las membranas celulares constan principalmente de proteínas y lípidos, no se sabía cómo estas moléculas originan la estructura y la función de la membrana. En 1972, los investigadores de la célula S.J. Singer y G.L. Nicolson desarrollaron el **modelo del mosaico fluido** de la membrana celular, que ahora se sabe que es correcto. Según este modelo, cada membrana consta de un mosaico o “parche” de diferentes proteínas que cambian de manera constante y se mueven en un fluido viscoso (grosso y pegajoso) constituido por una bicapa de fosfolípidos (FIGURA 5-1). Aunque los componentes de la membrana plasmática se mantienen relativamente constantes, la distribución general de las proteínas y los tipos de fosfolípidos cambia con el tiempo. Veamos con más detalle la estructura de las membranas.

La bicapa de fosfolípidos es la parte fluida de la membrana

Como vimos en el capítulo 3, un fosfolípido consta de dos partes muy diferentes: una “cabeza” que es polar e hidrofílica (atraída por el agua) y un par de “colas” de ácidos grasos no polares que son hidrofóbicas (que no las atrae el agua). Las membranas contienen muchos fosfolípidos del tipo general que se muestra en la FIGURA 5-2. Observa que en este fosfolípido particular, un enlace doble (que hace al ácido graso insaturado) crea una flexión en la cola del ácido graso que ayuda a mantener la fluidez de la membrana.



La membrana plasmática La membrana plasmática es una bicapa de fosfolípidos entremezclados con moléculas de colesterol que forman una matriz fluida en la que están inmersas varias proteínas (azul). Muchas proteínas llevan unidos carbohidratos para formar glucoproteínas. Se ilustran las proteínas de reconocimiento, unión, recepción y transporte.

La nutrición celular. Metabolismo

1. La nutrición de las células

La célula necesita energía para realizar sus actividades y materia para construir sus componentes. La nutrición celular asegura el intercambio de materia y energía entre la célula y el medio.

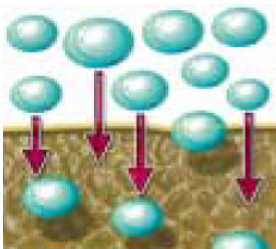
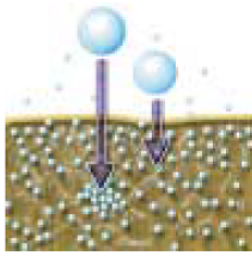
La nutrición celular tiene tres fases:

- Entrada de materia y energía en la célula.
- Transformaciones de la materia y la energía en el interior de la célula.
- Salida de materia y energía al medio externo.

2. El intercambio de sustancias

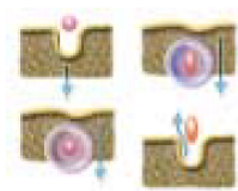
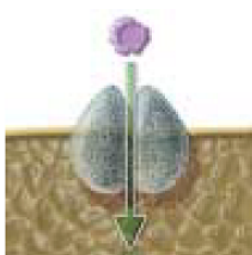
La entrada y salida de materia en las células está controlada por la membrana plasmática, y se puede realizar de varias formas:

Ósmosis. Es la forma habitual de intercambio de agua. Ésta pasa por ósmosis de una disolución más diluida a otra más concentrada, separadas por una membrana semipermeable (como las celulares), que deja pasar el agua pero no las sustancias disueltas.



Difusión. Las moléculas pequeñas y las solubles en agua, como los iones minerales y gases como el O_2 y CO_2 , atraviesan la membrana por difusión de donde hay más concentración a donde hay menos, sin gasto de energía.

Transporte activo. Se realiza con moléculas de mayor tamaño o cuando éstas pasan de la zona de menor concentración a otra de mayor concentración. Este transporte requiere energía y la participación de proteínas transportadoras de la membrana plasmática.



Endocitosis y exocitosis. Este tipo de intercambio se produce con partículas y moléculas de gran tamaño, que se engloban en vesículas. La endocitosis es la entrada de sustancias, y la exocitosis la salida.

3. Tipos de nutrición celular

Las células se pueden nutrir de formas diferentes, dependiendo del tipo de materia y energía que utilizan. Cuando incorporan materia orgánica e inorgánica, decimos que la nutrición es **heterótrofa**, mientras que, si incorporan sólo materia inorgánica, la nutrición es **autótrofa**.

Las células heterótrofas utilizan la energía química almacenada en los enlaces de la materia orgánica que incorporan. Por ello, en estas células la ingestión de materia y energía se da conjuntamente. Las células autótrofas generalmente utilizan energía luminosa que, mediante la fotosíntesis, transforman en energía química utilizable por las mismas. Todos los animales, protozoos, hongos y muchas bacterias están formados por células heterótrofas. Las plantas verdes, las cianobacterias y un grupo importante de bacterias están formadas por células autótrofas.

4. Metabolismo celular

La materia y la energía que entran en las células sufren complejas transformaciones químicas que en su conjunto reciben el nombre de **metabolismo celular**. Todas estas reacciones están controladas por unas proteínas llamadas **enzimas**.

El metabolismo celular tiene dos partes:

- **Catabolismo.** Es el conjunto de reacciones químicas mediante las cuales las células degradan las moléculas más complejas, liberando energía útil para la célula.
- **Anabolismo.** Es el conjunto de reacciones mediante las cuales las células sintetizan sus propios componentes o sustancias para ser secretadas. Esta síntesis se realiza a partir de moléculas sencillas y, para ello, la célula debe consumir energía química.

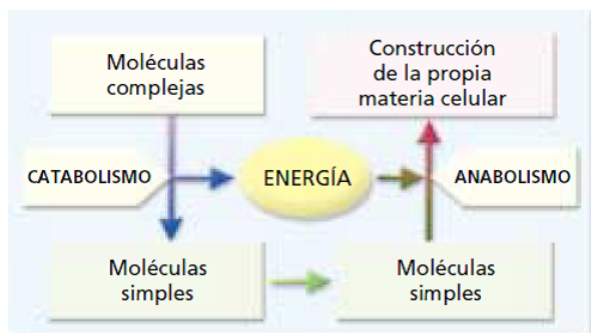
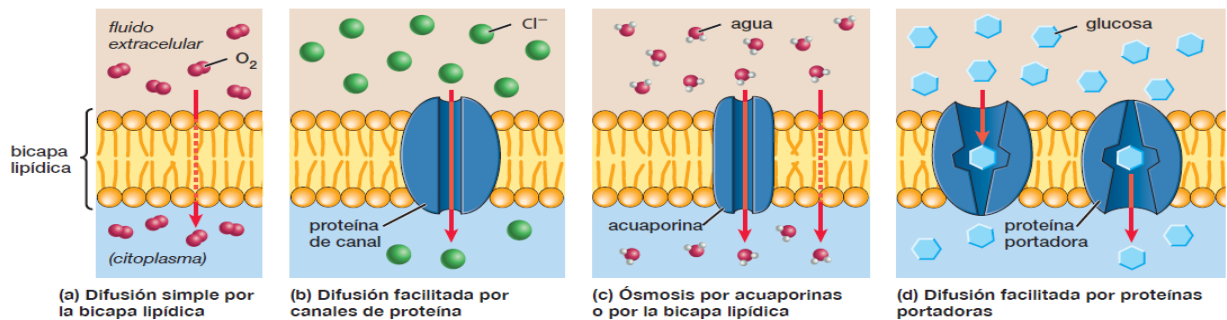


Tabla 5-1 Transporte por la membrana

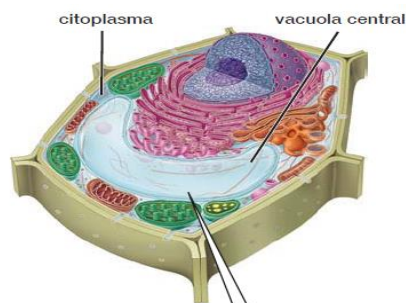
Transporte pasivo	Difusión de las sustancias a través de una membrana, por un gradiente de concentración, presión o carga eléctrica; no requiere energía celular.
Difusión simple	Difusión del agua, gases disueltos o moléculas solubles en lípidos por la bicapa lipídica de una membrana.
Difusión facilitada	Difusión de agua, iones o moléculas solubles en agua por una membrana, a través de una proteína de canal o portadora.
Ósmosis	Difusión de agua a través de una membrana selectivamente permeable de una región de mayor a una de menor concentración de agua libre.
Transporte que requiere energía	Entrada y salida de las sustancias de una célula, con la energía suministrada por el ATP.
Transporte activo	Movimiento de pequeñas moléculas o iones individuales contra sus gradientes de concentración, por medio de proteínas que atraviesan la membrana.
Endocitosis	Entrada de partículas o moléculas grandes a una célula; ocurre cuando la membrana plasmática envuelve la sustancia en un saco membranosos que se introduce en el citoplasma.
Exocitosis	Salida de partículas o moléculas grandes a una célula; ocurre cuando la membrana plasmática envuelve el material en un saco membranosos que se desplaza a la superficie de la célula, se fusiona con la membrana y se abre hacia el exterior expulsando su contenido y permitiendo que se difunda en el medio extracelular.



Tipos de difusión por la membrana plasmática (a) Las moléculas que son muy pequeñas, que no cambian o que son liposolubles atraviesan directamente la bicapa de fosfolípidos por difusión simple. Aquí, las moléculas de oxígeno se difunden del líquido extracelular a la célula por su gradiente de concentración (flecha roja). (b) Por difusión facilitada en el canal de proteínas, los iones cruzan las membranas. Aquí, iones de cloro descienden por su gradiente de concentración a la célula a través de canales de cloro. (c) La ósmosis es la difusión de agua. Las moléculas de agua cruzan la bicapa lipídica por difusión simple o pasan más rápidamente en la difusión facilitada por canales de agua llamados acuaporinas. (d) Las proteínas portadoras tienen sitios de enlace para moléculas específicas (como la de glucosa que se muestran aquí). Al enlazarse con la molécula transportada, la proteína portadora cambia de forma y lanza la molécula a través de la membrana, por su gradiente de concentración.

Turgencia en células vegetales Las acuaporinas permiten al agua entrar y salir con rapidez de las vacuolas centrales en células vegetales. La célula y planta de la parte (a) están sostenidas por la turgencia del agua, mientras que en la parte (b) perdieron esa presión por deshidratación.

PREGUNTA Si una célula vegetal se pone en agua sin solutos, ¿acabará por reventar? ¿Y una célula animal? Explica.

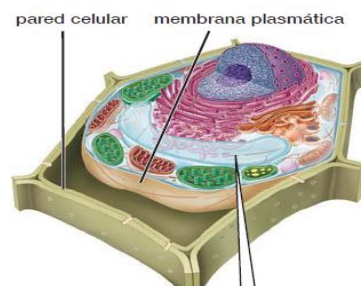


Si hay abundante agua, llena la vacuola central, presiona el citoplasma contra la pared celular y mantiene la forma de la célula.

(a) La turgencia proporciona soporte



La presión del agua sostiene las hojas de esta planta balsamina



Cuando hay poca agua, la vacuola central se encoge y la pared celular pierde soporte

(b) La pérdida de turgencia marchita la planta



Sin el soporte del agua, la planta se marchita

La reproducción celular. Mitosis y meiosis

1. ¿Para qué sirve la reproducción celular?

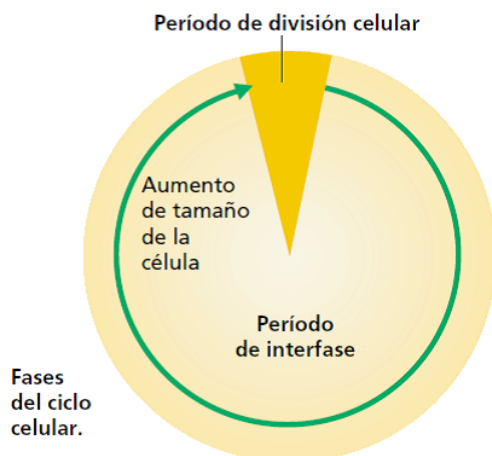
Mediante la reproducción celular, las células se dividen formando nuevas células. En los organismos pluricelulares esta división es imprescindible para el crecimiento y para reponer las células que van muriendo en los tejidos. En el caso de los organismos unicelulares, la división celular es la forma normal de reproducción.

2. El ciclo celular

Durante el período de vida de una célula se pueden diferenciar varias fases. De ellas, las más importantes son dos:

- La **interfase** es la fase en que la célula desarrolla su actividad normal. Crece hasta alcanzar un tamaño determinado, y al final de este período se prepara para dividirse.
- La fase de **división celular** es el período en el cual la célula se divide para formar dos células hijas. La división celular se denomina mitosis, y consta de dos fases: la cariocinesis o división del núcleo, con el reparto del material genético entre las células hijas, y la citocinesis o división del citoplasma.

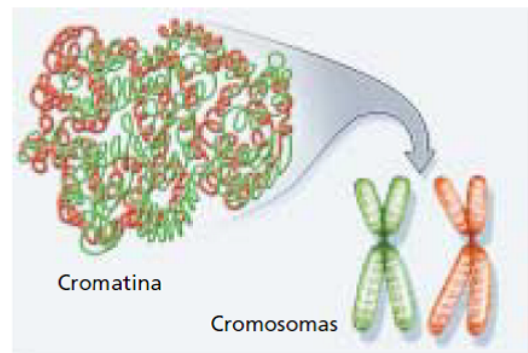
La duración de las diferentes fases del ciclo celular varía mucho de unas células a otras. Así, por ejemplo, existen células muy especializadas, como las neuronas, que nunca se dividen y están siempre en interfase. Otras, sin embargo, están siempre en división, con interfases prácticamente inexistentes, como ocurre con las células de los tejidos de crecimiento vegetales.



3. El material genético y los cromosomas

Cuando una célula entra en división, experimenta una gran cantidad de transformaciones que afectan tanto al núcleo como al citoplasma. Pero, sin lugar a dudas, las más espectaculares son las que afectan al material genético.

El ADN que en un núcleo interfásico se encuentra en forma de cromatina, se duplica antes de iniciarse la división. Cuando ésta se va a iniciar, las fibras de cromatina con su ADN, ya duplicado, empiezan a plegarse sobre sí mismas y se transforman en unas estructuras mucho más gruesas y cortas, que son visibles al microscopio óptico. Estas estructuras son los cromosomas.



Al principio de la división, los cromosomas aparecen separados en dos partes denominadas **cromátidas**, unidas entre sí por un punto llamado **centrómero**, pero al final de la división ambas cromátidas se separan, de forma que cada una de las cromátidas de un cromosoma va a una de las células hijas.

El número de cromosomas de las células de una especie siempre es constante: por ejemplo, las células de la especie humana tienen 46 cromosomas. En la mayor parte de las especies este número es par ($2n$) y por ello se las denomina **células diploides**. Esto se debe a que poseen dos series de cromosomas iguales dos a dos. A los cromosomas de cada pareja se les denomina **homólogos**.

Existen otras células que sólo presentan una serie de cromosomas y, por tanto, la mitad (n); a estas células se las llama **haploides**. Generalmente, en las especies con células diploides estas células haploides son los gametos o células reproductoras que se originan en la reproducción sexual.

4. La mitosis

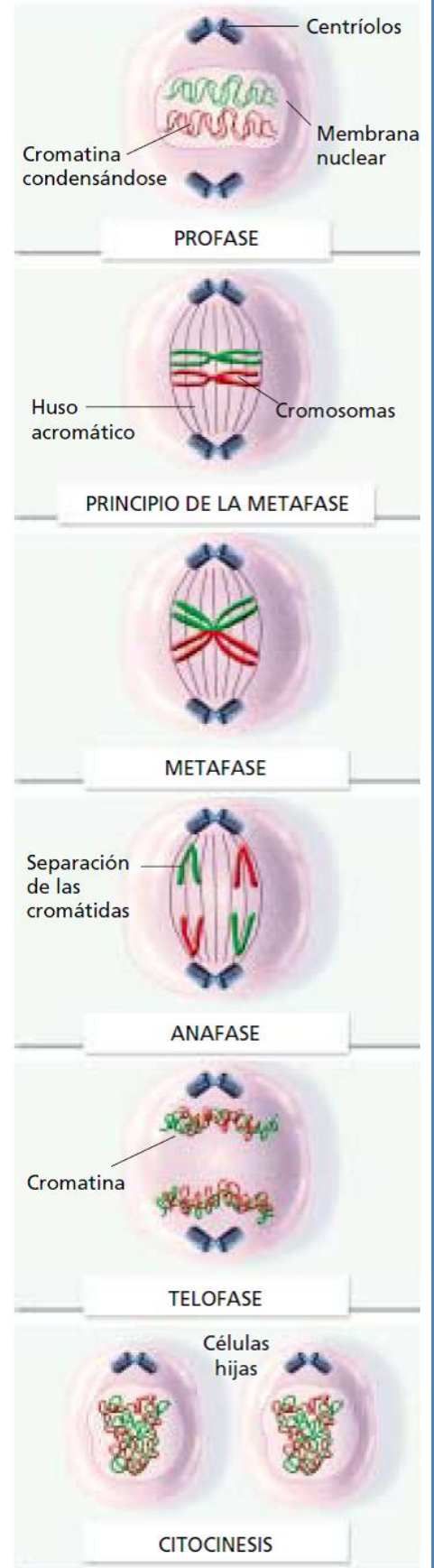
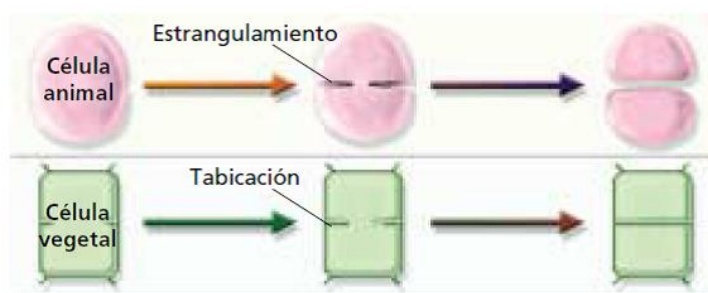
La mitosis es el proceso de división celular que se da en la reproducción de los organismos unicelulares y en el crecimiento de los organismos pluricelulares. Se trata de una división celular conservadora, ya que las células hijas que se forman conservan el número de cromosomas y la información genética de la célula que la origina. Es decir, las células hijas son **idénticas entre sí e idénticas a la célula madre**.

La primera parte de la mitosis es la cariocinesis o división del núcleo. Esta etapa tiene cuatro fases, denominadas profase, metafase, anafase y telofase.

1. **Profase.** Comienza con la aparición de los cromosomas, que empiezan a hacerse visibles al microscopio óptico. Los centriolos comienzan a separarse y a emigrar a los polos de la célula. Desaparece el nucléolo y la membrana nuclear se desorganiza y termina por desaparecer también.
2. **Metafase.** Durante esta fase, los cromosomas están perfectamente formados. Aparece el huso acromático, un conjunto de fibras de proteínas que une los dos centriolos. Los cromosomas se disponen en el plano ecuatorial de la célula, y se unen a las fibras del huso.
3. **Anafase.** Los cromosomas se rompen por el centrómero y se dividen en sus dos cromátidas. Cada cromátida se dirige hacia un polo opuesto de la célula.
4. **Telofase.** Finaliza la emigración de las cromátidas. En cada polo de la célula las cromátidas comienzan a desaparecer (se desenrollan las fibras de cromatina que las formaban). Se forman las membranas nucleares de los dos nuevos núcleos y aparecen los nucléolos.

Con la telofase finaliza la cariocinesis y comienza la citocinesis, es decir, la división de la célula en dos nuevas células hijas. Ésta se puede realizar de dos maneras:

- **Estrangulamiento.** Aparece un surco en la zona ecuatorial de la célula que se va acentuando, hasta terminar dividiendo a la célula en dos. De esta forma se dividen las células animales.
- **Tabicación.** Se va creando una membrana plasmática en la zona ecuatorial que finalmente divide a las dos células. Ésta es la forma de división típica de las células vegetales.



La reproducción celular. Mitosis y meiosis

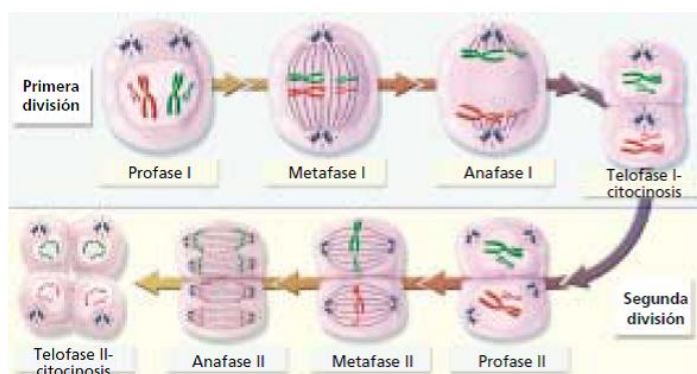
5. La meiosis

La meiosis es otro tipo de división celular. Es una división muy especial, que sólo la pueden experimentar células diploides y está relacionada con la reproducción sexual. Sucede, por ejemplo, durante la formación de los gametos en los individuos que tienen células diploides.

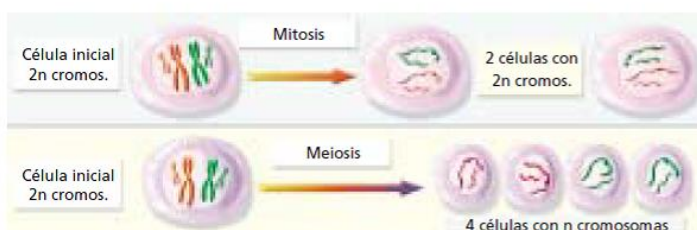
El resultado de la meiosis es no sólo la creación de células hijas, sino la división del material genético, de forma que a partir de una célula madre diploide aparecen cuatro células hijas haploides, es decir, exactamente con la mitad de cromosomas que la célula inicial.

La meiosis consta de dos divisiones sucesivas:

- **Primera división meiótica.** Es una división muy semejante a la mitosis, pero con una importante diferencia: en la anafase, los cromosomas no se rompen en sus cromátidas, sino que emigran enteros a los polos, de tal forma que, si un cromosoma emigra a un polo, su homólogo lo hace al opuesto. Como consecuencia de ello, en esta fase tiene lugar la reducción del número de cromosomas a la mitad.
- **Segunda división meiótica.** Es una mitosis normal, sin ninguna diferencia significativa con la ya descrita anteriormente.



Como consecuencia de la meiosis, a partir de una célula diploide se forman cuatro haploides, distintas entre sí y distintas de la célula madre. Por ello, la meiosis es una fuente importante de variabilidad genética en los organismos con reproducción sexual.



ACTIVIDADES

Recordar

1. En el supuesto de una célula diploide de 26 cromosomas, responde a las siguientes cuestiones:

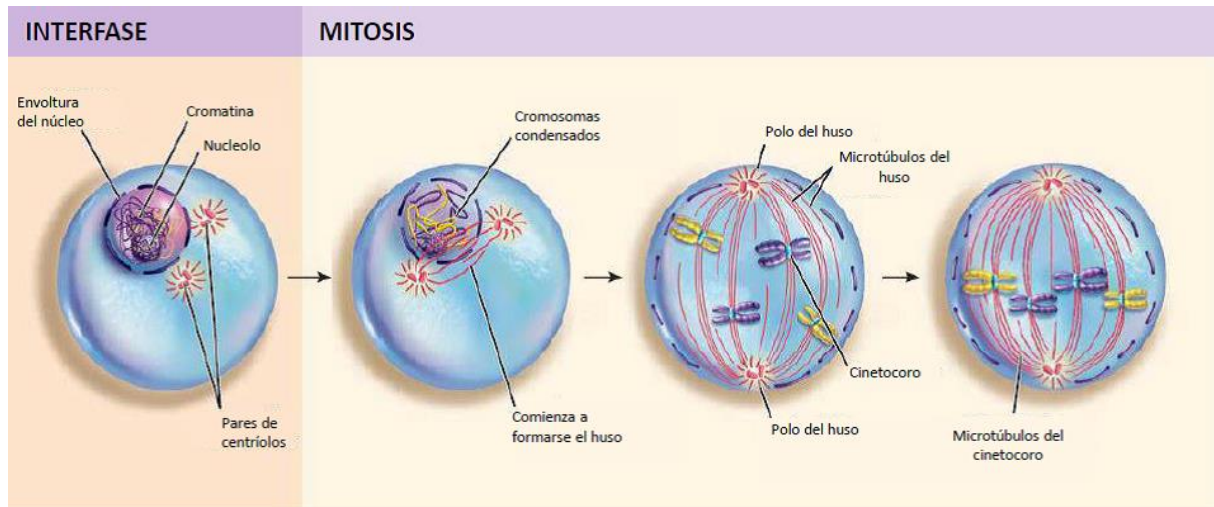
- ¿Cuál sería su número haploide de cromosomas?
- ¿Cuántos pares de cromosomas homólogos tendría? ¿Por qué?
- ¿Cuántos cromosomas tendría al final de la primera división meiótica?
- ¿Cuántos cromosomas tendría al final de la meiosis?

Comprender

2. ¿Por qué crees que una célula haploide no puede experimentar nunca una meiosis?
3. Elabora con plastilina unos modelos de dos pares de cromosomas homólogos y realiza con ellos una simulación de lo que ocurriría en las diferentes fases de la mitosis y meiosis, comparando los resultados finales de ambos procesos.

Detalles de los esquemas de los tipos de división celular y ciclo celular

MITOSIS



(a) Interfase tardía

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

(b) Profase inicial

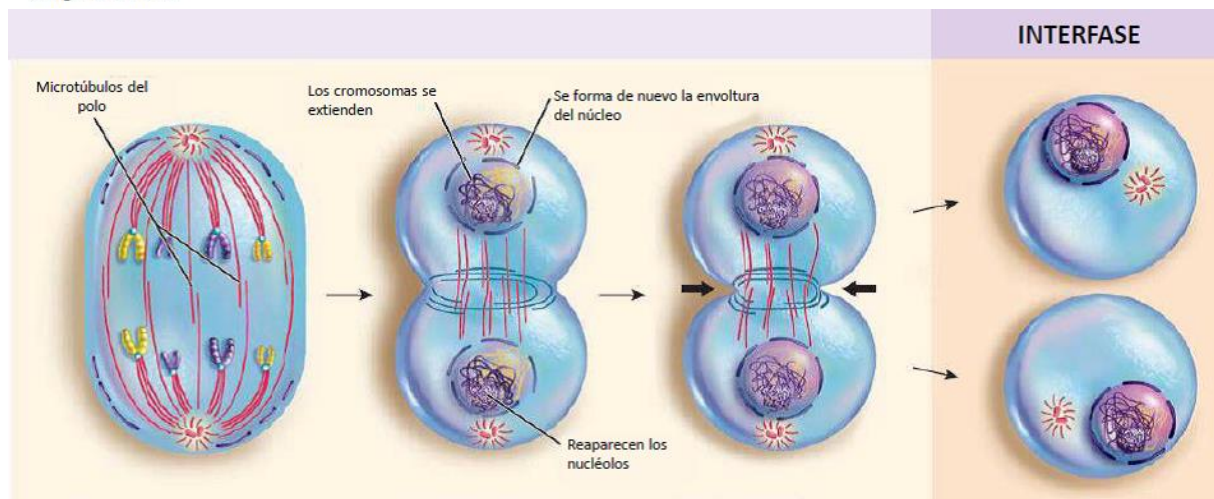
Los cromosomas se condensan y acortan. Empiezan a formarse microtúbulos del huso entre los pares separados de centriolos.

(c) Profase tardía

El nucléolo se desensambla y desaparece. La envoltura nuclear se desensambla, algunos microtúbulos del huso se unen al cinetocoro (azul) de cada cromátida hermana.

(d) Metafase

Los microtúbulos del cinetocoro alinean los cromosomas en el ecuador de la célula.



(e) Anafase

Las cromátidas hermanas se separan y se mueven a los polos opuestos de la célula. Los microtúbulos apartan los polos.

(f) Telofase

Un juego de cromosomas llega a cada extremo y comienza a extenderse, comienzan a formarse envolturas nucleares; empiezan a reaparecer nucleolos, los microtúbulos del huso comienzan a desensamblarse, alrededor del ecuador se forman los anillos de los microfilamentos.

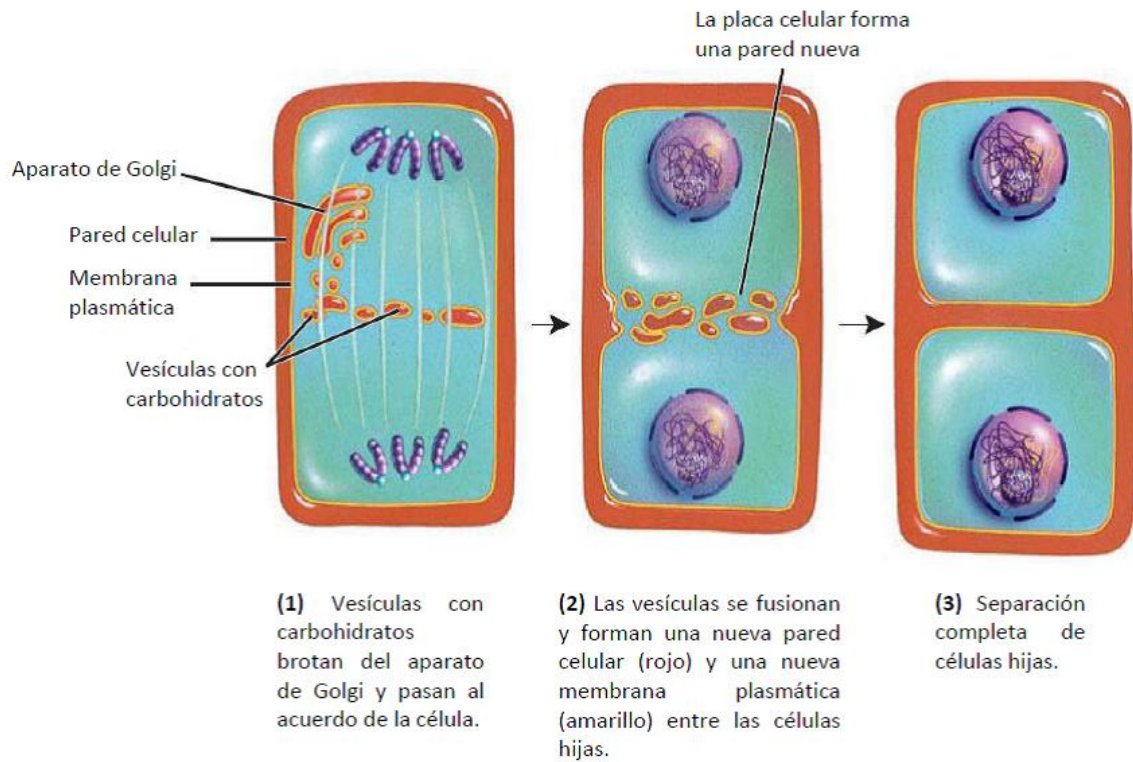
(g) Citocinesis

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.

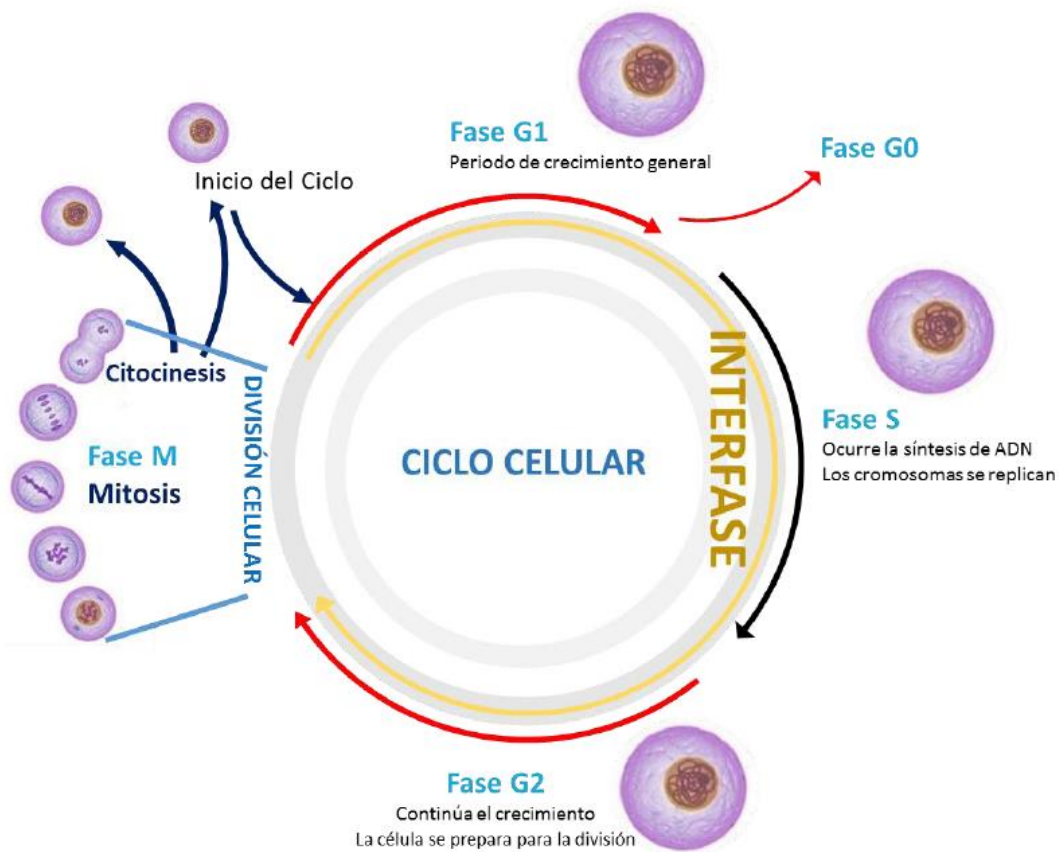
(h) Interfase de las células hijas

Los husos se desensamblan y desaparecen. Se forman envolturas nucleares intactas y los cromosomas se extienden por completo.

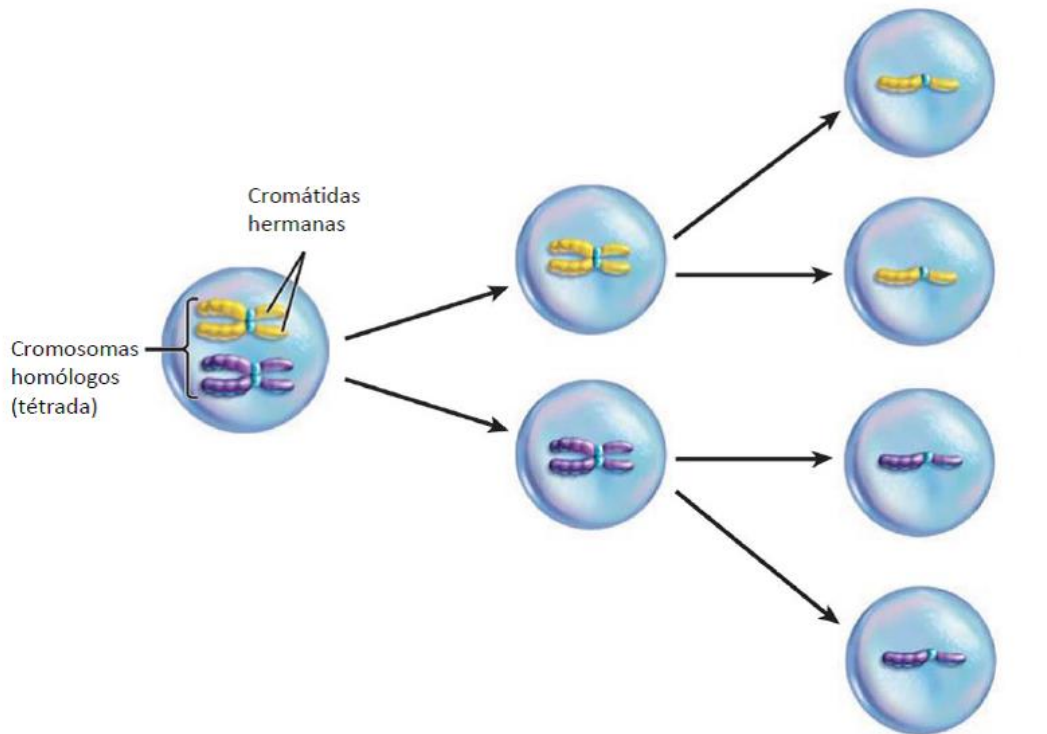
Citocinesis de una célula vegetal



Ciclo celular



MEIOSIS ESQUEMA GENERAL



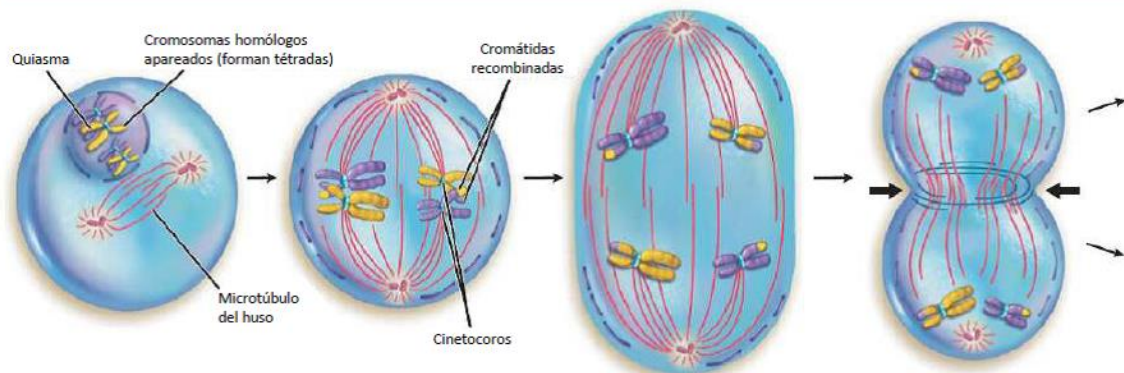
(a) Homólogos duplicados antes de la meiosis.

(b) Después de la meiosis I

(c) Después de la meiosis II

MEIOSIS I

MEIOSIS I



(a) Profase I

Los cromosomas duplicados se condensan. Los cromosomas homólogos se aparean, forman una tétrada y se producen quiasmas cuando las cromátidas de los homólogos intercambian partes por entrecruzamiento. La envoltura nuclear se desensambla y desaparece y se forman los microtúbulos del huso.

(b) Metafase I

Los cromosomas homólogos apareados se alinean a lo largo del ecuador de la célula. Un homólogo de cada par se dirige a un polo de la célula y se une a los microtúbulos del huso por medio del cinetocoro (azul).

(c) Anafase I

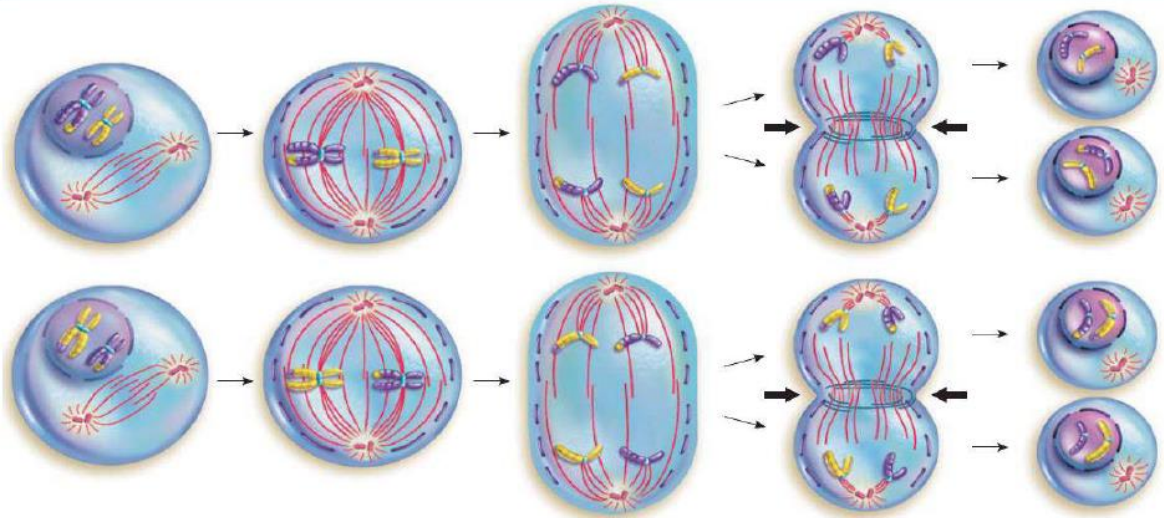
Los homólogos se separan y un miembro de cada par se dirige a un polo de la célula. Las cromátidas hermanas no se separan.

(d) Telofase I

Se desensamblan los microtúbulos del huso. Se forman dos agrupamientos de cromosomas, cada uno con un miembro de cada par de homólogos. Por tanto, los núcleos hijos son haploides. En esta etapa ocurre la citocinesis. La interfase entre la meiosis I y la meiosis II es breve o falta.

MEIOSIS II

MEIOSIS II



(e) Profase II

Si los cromosomas se extendieron después de la telofase I, vuelven a condensarse. Se vuelven a formar los microtúbulos del huso y se unen a las cromátidas hermanas.

(f) Metafase II

Los cromosomas se alinean a lo largo del ecuador, con las cromátidas hermanas de cada cromosoma unidas a microtúbulos del cinetocoro que llevan a polos opuestos.

(g) Anafase II

Las cromátidas hermanas se separan en cromosomas hijos independientes y se dirigen cada uno a un polo.

(h) Telofase II

Los cromosomas concluyen su traslado a los polos opuestos. Se vuelven a formar las envolturas nucleares y los cromosomas se extienden de nuevo (no se muestran aquí)

(i) Cuatro células haploides

La citocinesis da por resultado cuatro células haploides, cada una con un miembro de cada par de cromosomas homólogos (que aquí muestran en estado condensado)

MUERTE CELULAR

Las células pueden ser eliminadas en cualquier momento de su ciclo celular. Esta eliminación puede estar mediada por mecanismos internos celulares o por la acción de agentes externos.

Con base en criterios morfológicos y bioquímicos, en las células eucariotas se han definido tres clases de muerte celular: **apoptosis**, **autofagia** y **necrosis** (Figura 37) (Ramírez-Agudelo y Rojas-López, 2010).

Apoptosis

La apoptosis es un proceso activo en el que se consume ATP, mediado primordialmente por caspasas. En cuanto a los cambios morfológicos, la apoptosis se caracteriza por la condensación de la cromatina y fragmentación del núcleo y del DNA, dando origen a los cuerpos apoptóticos que contiene material celular degradado.

La apoptosis es esencial para el desarrollo y homeostasis de los tejidos, participa en la respuesta inmune y, en general, en todos los procesos fisiológicos.

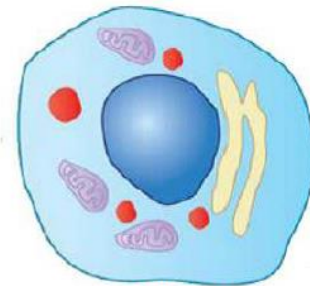
Se ha demostrado que la muerte celular en procariontas es muy similar al proceso apoptótico que realizan las células eucariotas (Hochman, 1997).

Autofagia

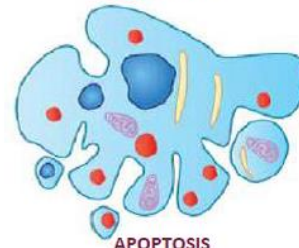
Es un proceso lento que inicialmente afecta a organelos y comportamientos celulares. Durante la autofagia algunas porciones del citoplasma quedan aisladas dentro de una vacuola de doble membrana y son digeridas por hidrolasas lisosomales. Este mecanismo es inducido en condiciones microambientales adversas como limitantes de nutrientes y cuando se debe remover un organelo con alteraciones funcionales.

Necrosis

En la necrosis hay ganancia de volumen celular (oncosis), ruptura de la membrana plasmática y salida del material intracelular. El aspecto de las células necróticas resulta de la desnaturalización de proteínas y de la digestión enzimática autolítica o heterolítica.

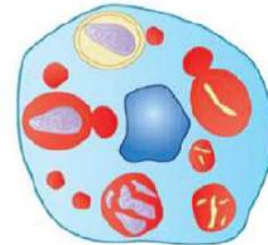


CÉLULA SANA



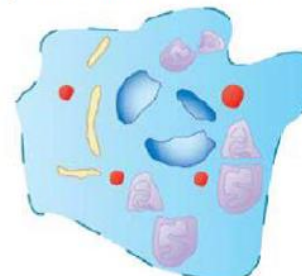
APOPTOSIS

Las células apoptóticas presentan evaginaciones características y fragmentación nuclear.



AUTOFAGIA

La autofagia se ilustra con numerosos compartimentos acidificados y vesículas de doble membrana.



NECROSIS

La muerte celular necrótica muestra la lisis de la membrana plasmática y la inflamación de los orgánulos

Las funciones de relación en la célula



1. Las células se relacionan con el medio

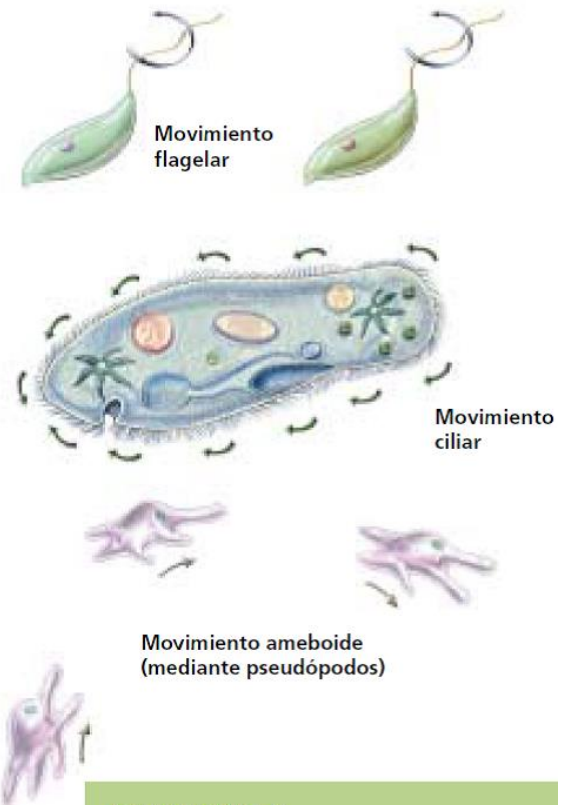
Las células se relacionan con el medio que las rodea. Reciben una serie de estímulos que les permiten conocer las condiciones físico-químicas del medio externo. Estos estímulos son de naturaleza muy variable: químicos, luminosos, térmicos, etc. Dependiendo de los estímulos que reciben, las células responden de una forma adecuada. El conjunto de respuestas de las células tiene como objetivo asegurar su supervivencia.

Las respuestas de las células a los diferentes estímulos pueden ser muy diferentes y pueden manifestarse en cambio de forma, movimiento, cambios en el metabolismo, secreciones, etc. Las respuestas de movimiento se denominan tactismos, que pueden ser positivos o negativos dependiendo de si se acercan o alejan del estímulo. Así podemos hablar de fototactismo, quimiotactismo, termotactismo, etc.

El movimiento celular se realiza de tres formas: mediante pseudópodos (por ejemplo, en las amebas), por flagelos (en los protozoos flagelados) y mediante cilios (en los protozoos ciliados, como el paramecio).

En algunas ocasiones, cuando las condiciones ambientales son muy adversas, las células se **enquistan**, recubriéndose de una pared protectora dura y resistente y reduciendo al mínimo su actividad metabólica.

En los organismos pluricelulares, las células se unen para formar tejidos, estableciendo conexiones entre ellas para asegurar el funcionamiento integral y coordinado de tejidos y órganos. El control de las funciones de todas estas células se logra mediante los complejos sistemas de coordinación e integración que estudiamos en cursos anteriores.



Ameba.

- ¿Qué se puede decir sobre la función de relación de este protozoo, una célula de vida libre?



ACTIVIDADES

Recordar

1. Explica:

- ¿En qué consisten las respuestas que muestran las células frente a los estímulos del medio?
- ¿Cómo reaccionan las células, en algunas ocasiones, ante circunstancias ambientales muy adversas?

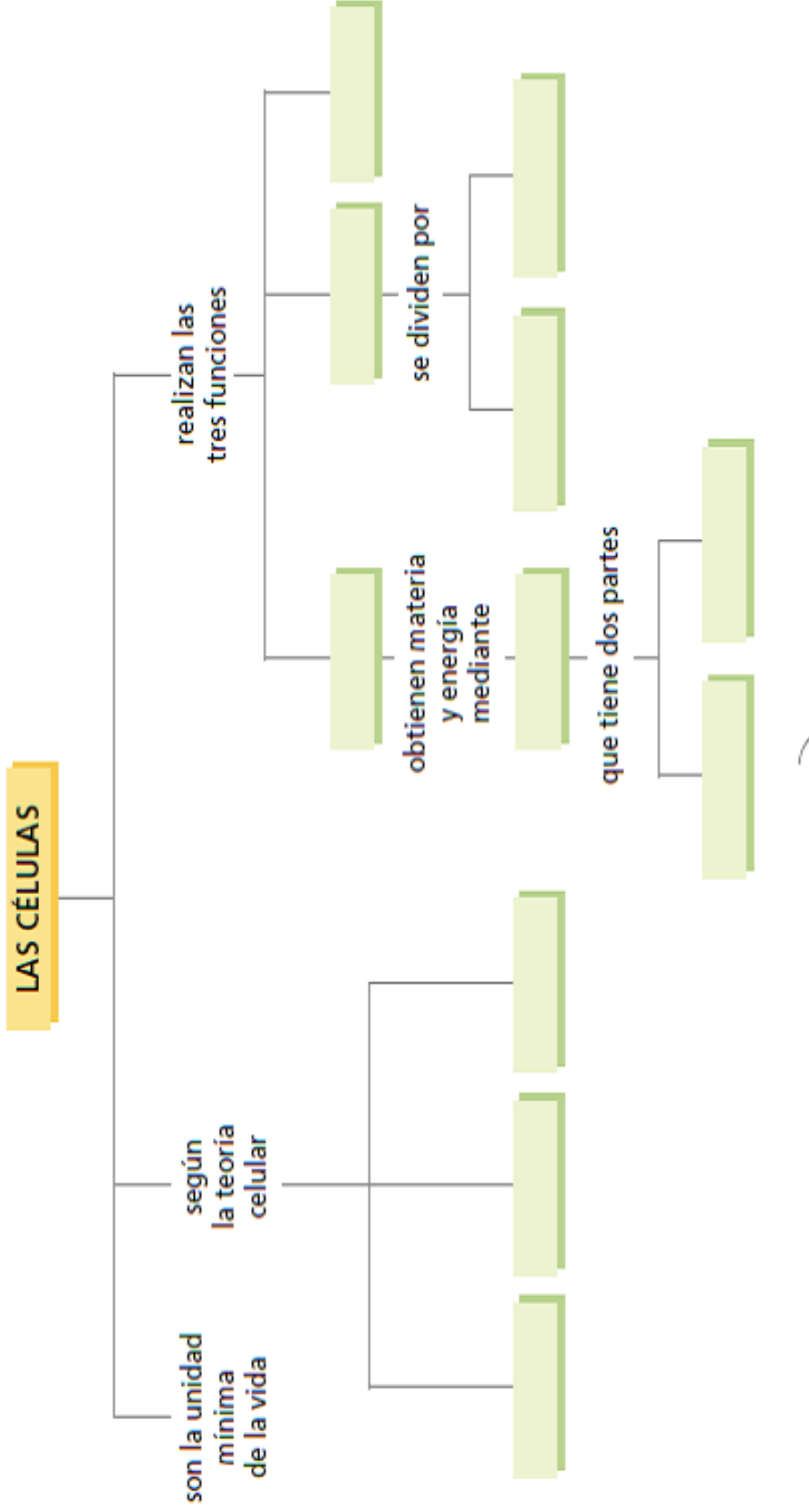
Comprender

2. ¿Qué ocurriría en un organismo pluricelular si las células que lo forman no fueran sensibles?

¿A qué tipo de estímulos serán sensibles los siguientes tipos de células humanas?

- Células de los ovarios sensibles a determinados tipos de hormonas sexuales femeninas.
- Los conos y bastones de la retina del ojo.

Completa el mapa del tema



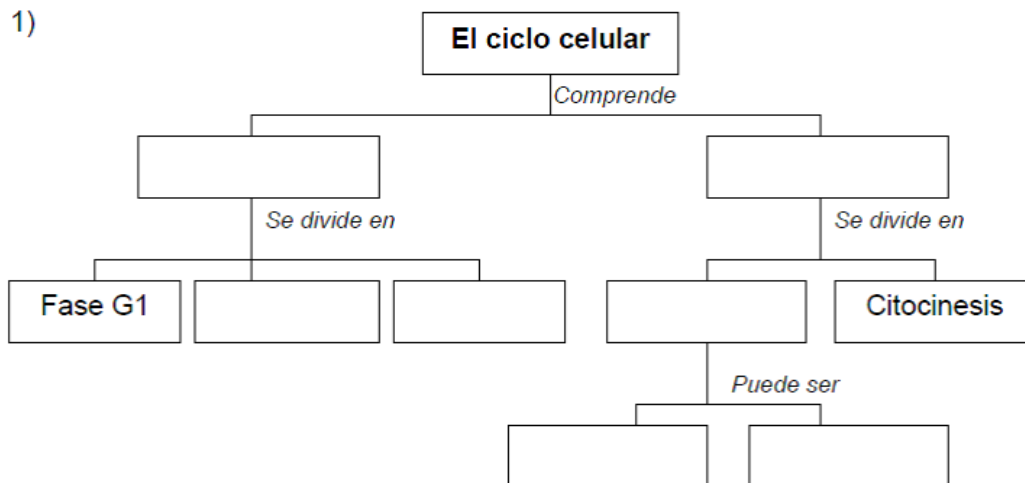
Razonamiento de conceptos:

1. Observa los siguientes dibujos y luego responde en tu cuaderno las preguntas planteadas.



- Identifica las células 1, 2 y 3.
- Señala 3 diferencias y 3 semejanzas entre estos tipos de células.
- Rotula 3 estructuras que se encuentran en las células.

Completá el siguiente cuadro:



2) Durante la fecundación se produce la unión de la gameta masculina (espermatozoide) con una gameta femenina (óvulo). Cada una de estas células trae su propio material genético, una cantidad de ADN que denominaremos c . De tal manera que se forma una nueva célula o cigota, con una cantidad $2c$ de ADN a partir de la cual, luego de millones de divisiones celulares, se irá gestando un nuevo individuo.

- Observá el siguiente gráfico y describí qué sucede con la variación de la cantidad de ADN en función del tiempo. Relacionalo con los eventos que tienen lugar durante el ciclo celular.
- Indicá en el gráfico cuál es el tiempo correspondiente a la interfase y fase M. Compará el tiempo relativo que abarcan ambos períodos.

