

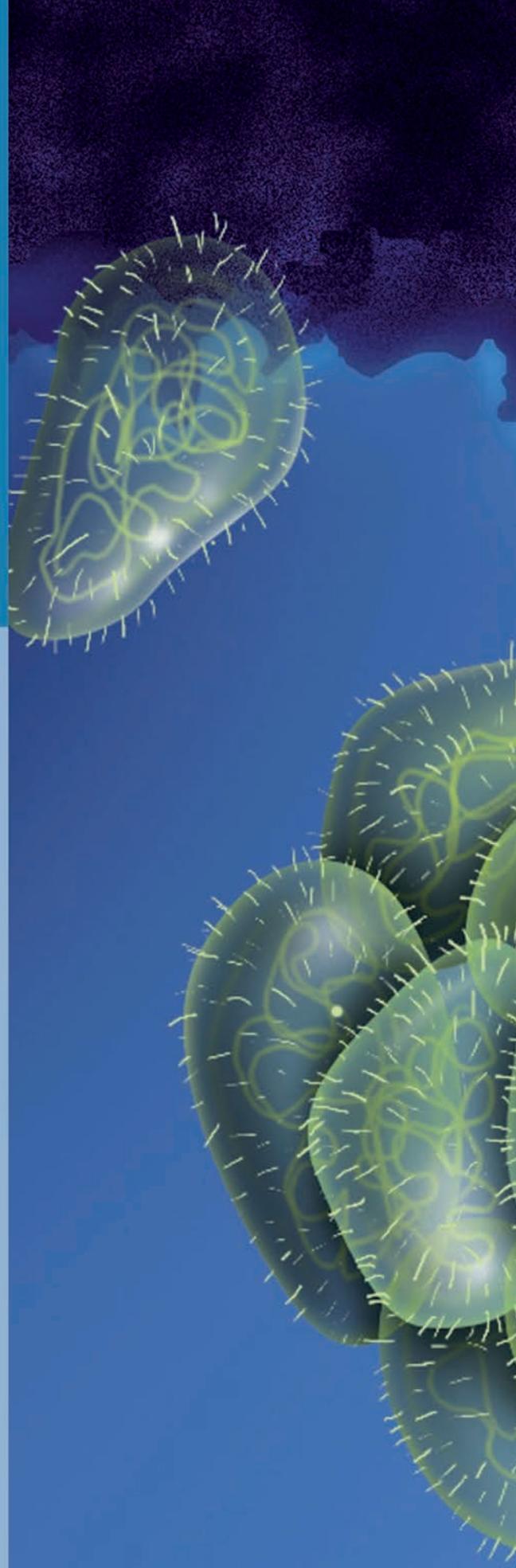
1

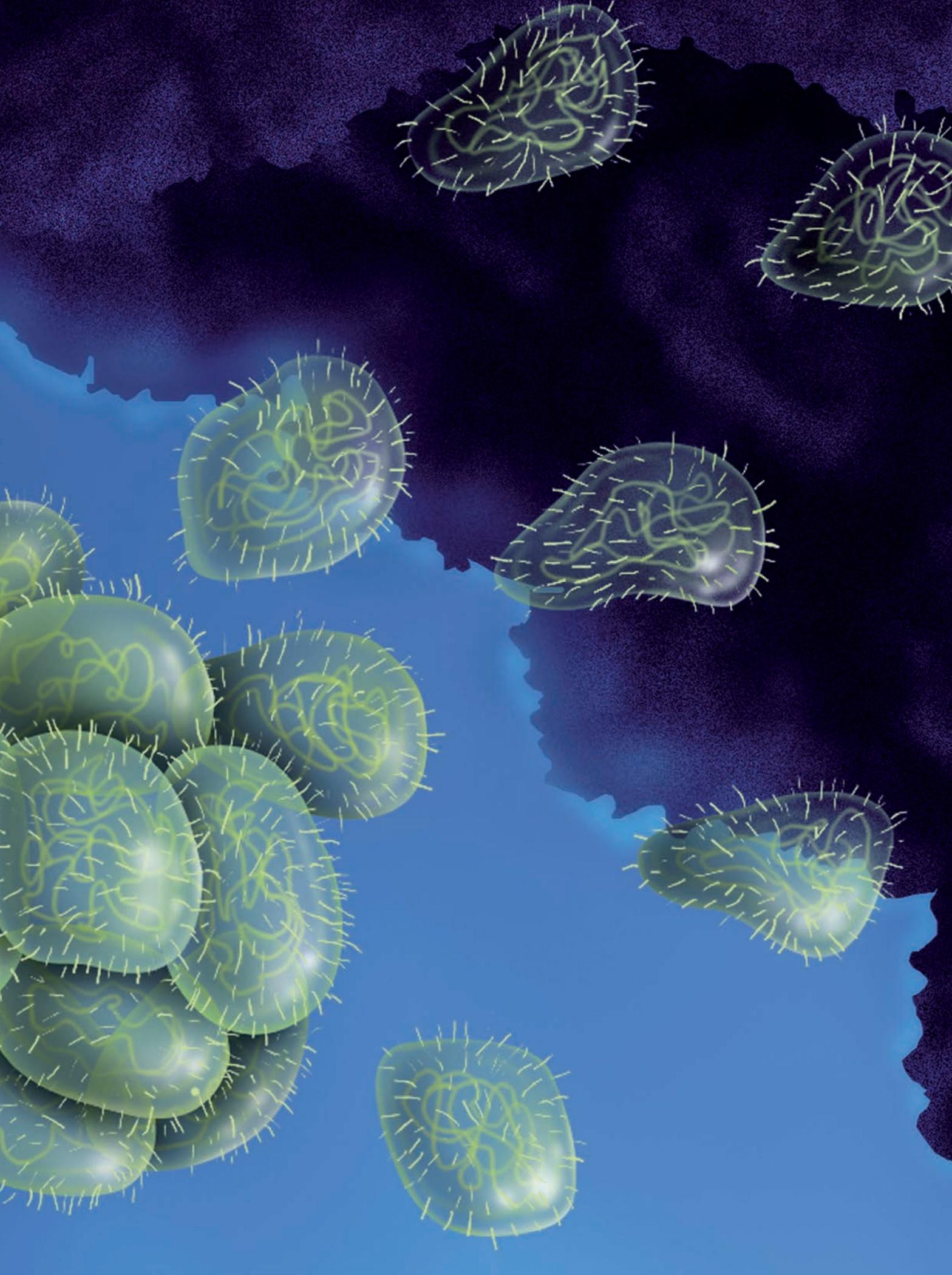
La célula: origen, estructura y funciones

La célula es la unidad estructural, fisiológica y genética de los seres vivos. Una célula es capaz de realizar todas las funciones necesarias para mantenerse con vida: contiene toda la información sobre su estructura y su funcionamiento, y es capaz de transmitirla a su descendencia.

Las primeras células tienen una antigüedad aproximada de 3500 millones de años.

- 1.** El origen de la vida y de los primeros organismos
- 2.** Niveles de organización de la materia viva
- 3.** La teoría celular
- 4.** La estructura de la célula
- 5.** Las funciones de la célula







Alexander Oparin (1894-1980). Biólogo y bioquímico ruso que investigó sobre el origen de la vida.

Teoría de los coacervados

La hipótesis de Oparin y Haldane se conoce como **teoría de los coacervados**. Fue presentada en la década de 1920, y en forma independiente, por ambos investigadores. Esta hipótesis distingue tres etapas:

1. Asociación progresiva de moléculas inorgánicas, que dio lugar a la formación de moléculas orgánicas sencillas.
2. Condensación de las moléculas orgánicas y reacciones de polimerización.
3. Formación de coacervados (anteceso de los organismos).

En la segunda mitad del siglo XIX, **Louis Pasteur** (1822-1895) realizó una serie de experimentos y probó que también los microbios se originaban a partir de otros microorganismos. Pasteur acabó con la teoría de la generación espontánea, según la cual un ser vivo podía surgir del material inerte.

1. El origen de la vida y de los primeros organismos

Todos los conocimientos sobre la evolución hacen pensar que la vida sobre la Tierra se originó una sola vez. La homogeneidad bioquímica y genética de todos los organismos que habitan el planeta parece confirmar el origen común. La vida comenzó como mínimo hace más de **3 500 millones de años**, ya que esta es la edad de las rocas en las que se han encontrado los fósiles más antiguos. Estos microfósiles (se observan al microscopio electrónico) corresponden a **formas bacterianas**.

Una hipótesis verosímil es la de los científicos **Alexander Oparin** (1894-1980) y **John B. Haldane** (1892-1964), según la cual durante los primeros cien millones de años de existencia de la Tierra había mucha actividad volcánica y se liberaban grandes cantidades de gases: metano (CH_4), hidrógeno (H_2), amoníaco (NH_3) y vapor de agua. Esos gases, sometidos a radiaciones de luz ultravioleta procedente del Sol, a las descargas eléctricas de las tormentas y a las radiaciones cósmicas, originaron diversos **compuestos orgánicos**, como pasó en los experimentos que realizó **Stanley Miller** en 1953.

Posteriormente, al irse enfriando la superficie de la Tierra, se fueron condensando los gases, que formaron nubes y que ocasionaron grandes lluvias. Estas arrastraron los compuestos orgánicos hacia los lagos y mares primitivos, y dieron lugar al llamado **caldo primitivo**.

Algunas de las moléculas orgánicas se agruparon y formaron unas estructuras parecidas a **membranas celulares**. Otras eran capaces de contener **información biológica** (según los diferentes órdenes en que se unían sus componentes), como hace el ADN. Esta información podía referirse al modo de producir más membranas, de duplicar el ADN o de sintetizar las proteínas que regulan estos procesos.

Cuando estas y otras moléculas quedaron prisioneras de los sistemas membranosos, surgió la primera **célula**.

Experimentos de Miller y Urey

Partiendo de distintas mezclas de aquellos gases que debieron de existir en la atmósfera primitiva (H_2 , H_2O , NH_3 y CH_4 u otras mezclas con CO , CO_2 y N_2 , siempre sin O_2) y aplicando descargas eléctricas como fuente de energía, Miller y Urey demostraron la aparición de diversos compuestos orgánicos, entre ellos ácidos orgánicos, aldehídos y aminoácidos.

Es posible que la formación de materia orgánica tuviera lugar en las condiciones de la nebulosa primitiva, antes de la individualización de los planetas, y así habría sido aportada por cometas y meteoritos durante la fase de creación de nuestro planeta.



1.1 Los organismos unicelulares

Según el registro fósil, las primeras células tienen una antigüedad de unos 3500 millones de años. Estas células debieron ser **procariotas**, sin núcleo diferenciado, y **heterótrofas**, porque se nutrían del caldo primigenio. Además, obtenían la energía necesaria a través de fermentaciones que no necesitan oxígeno puesto que este gas no existía en la atmósfera primitiva. Por lo tanto, debemos suponer que las primeras células tenían un metabolismo **anaerobio**.

Algunos científicos creen que la probabilidad de que la primera célula se formara al azar es demasiado baja. Dicho de otro modo, se necesitaría mucho más tiempo del que transcurrió entre el enfriamiento de la Tierra y los primeros restos de vida para que esta hipótesis fuera creíble. Con esta premisa se ha propuesto que la vida llegó a la Tierra en forma de bacterias contenidas en asteroides de hielo que impactaron en nuestro planeta; es la denominada teoría de la **panspermia**. De esta forma también habría llegado a otros planetas.

Independientemente de cuál fuera el origen de la primera célula, aumentaron en número y además se diversificaron durante millones de años. En un momento determinado los compuestos orgánicos del caldo de los océanos empezaron a escasear y se estableció una competencia por conseguir alimento.

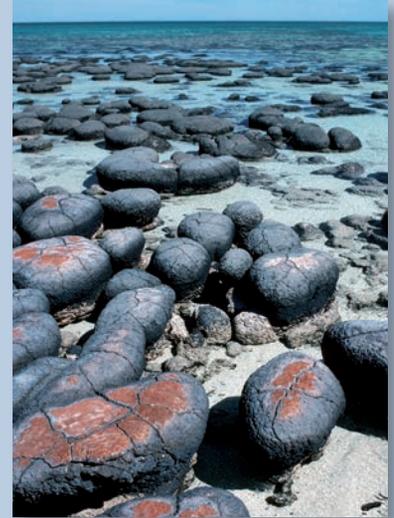
1.2 Los organismos fotosintéticos

Algunos de estos organismos procariotas (como las actuales bacterias), durante su diversificación y reproducciones sucesivas, originaron células capaces de obtener su materia orgánica a partir de compuestos inorgánicos y a través de la energía solar. Es decir, apareció por primera vez la **fotosíntesis** en organismos unicelulares que se convirtieron en **autótrofos** y que empezaron a **liberar oxígeno** como producto de desecho de la fotosíntesis.

Estos organismos, de los cuales los más importantes son las llamadas **cianobacterias**, resultaban más eficientes en la obtención de la materia orgánica y empezaron a desplazar a las bacterias anaerobias, para las que el oxígeno resultaba tóxico. Con el tiempo, en los océanos primitivos comenzaron a abundar organismos unicelulares **aerobios** que no solo eran capaces de tolerarlo sino que lo utilizaban en su metabolismo.

El oxígeno de la fotosíntesis se fue acumulando en la atmósfera, que pasó de ser **reductora** (sin oxígeno) a ser una **atmósfera oxidante** (con oxígeno). La concentración de oxígeno molecular era de 1-7 % hace 1 000 millones de años y llegó al 19 % hace unos 400 millones de años.

A partir del oxígeno atmosférico se formó una **capa de ozono** (O_3). Esta capa retiene gran parte de los rayos ultravioleta del Sol, que poseen un efecto muy perjudicial para los seres vivos. Gracias a ella se pudo producir una **colonización del medio aéreo** por parte de las formas vivientes, que hasta aquel entonces estaban restringidas al medio acuático.



Los **estromatolitos** son formaciones rocosas originadas por la actividad de bacterias cianoficias hace unos 2500 millones años. Las cianobacterias probablemente fueron los primeros organismos fotosintéticos.

Hipótesis de la panspermia

En 1996, en el meteorito de origen marciano ALH84001, se hallaron trazas de microorganismos fósiles, semejantes a las bacterias terrestres pero de mucho menor tamaño (de nanómetros en vez de micras), casi como los virus, llamados **nanobios**.

En 1999, ante dos nuevos hallazgos, la NASA reconoció oficialmente la posibilidad de que la vida en la Tierra pudo provenir del espacio, a través del polvo procedente de cometas y meteoritos.

Científicos como Fred Hoyle y Francis Crick defienden la teoría de la panspermia.

ACTIVIDADES

- 1 Completá:
Los primeros fósiles corresponden a y datan de hace años. En el caldo aparecieron las primeras moléculas con información biológica y las primeras

La teoría de la endosimbiosis

La investigadora **Lynn Margulis**, de la Universidad de Boston, presentó en 1967 la **teoría de la endosimbiosis**. Un punto fundamental de esta teoría es que las bacterias aerobias resistieron la digestión, crecieron en un entorno protegido y rico en nutrientes y, con el transcurso del tiempo, liberaron un exceso de ATP del que sus huéspedes llegaron a depender. Así ya no tuvieron que buscar alimento ni elaborar componentes para realizar su trabajo metabólico, y se hicieron incapaces de vivir en forma independiente.

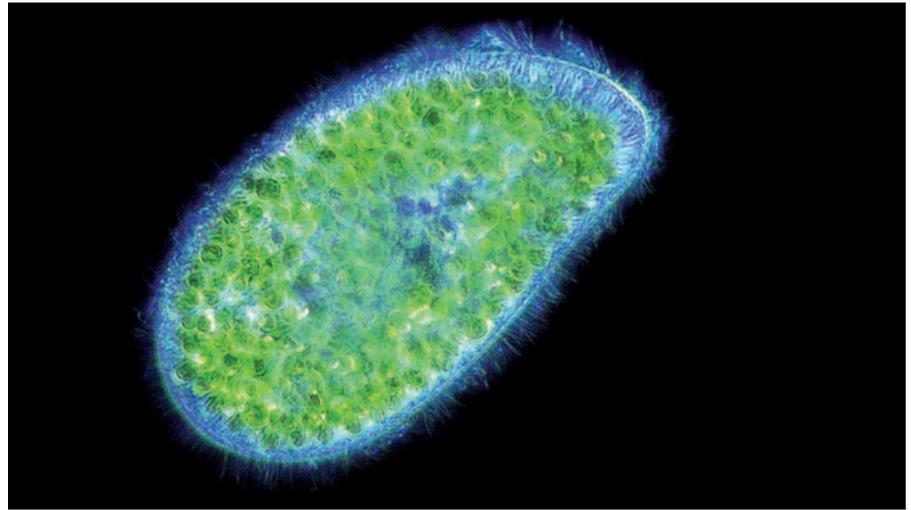
Algunas hipótesis más actuales sugieren que el precursor fagocítico de los eucariotas era anaerobio, y la simbiosis con procariontes aerobios (precursores de las mitocondrias) les permitió aprovecharlos. En este supuesto, los precursores de las mitocondrias serían enterobacterias, las cuales habrían facilitado la vida en condiciones aerobias.

1.3 Los organismos eucariotas

Las primeras células fotosintéticas aerobias fueron **cianobacterias**. Las células eucariotas, según la **teoría de la endosimbiosis**, se originaron a partir de grandes células procariontes sin pared celular que, en lugar de digerir las células que capturaban, las incorporaban en simbiosis. De este modo, las cianobacterias dieron lugar a cloroplastos y las bacterias aerobias, a las mitocondrias.

Así, los procariontes que fagocitaron en simbiosis pequeñas bacterias aerobias originaron las células eucariotas animales, y los procariontes que incorporaron además el futuro cloroplasto a partir de cianobacterias autótrofas fueron el origen de las células eucariotas vegetales.

Además, el retículo endoplasmático acabó rodeando al material genético y, con ello, apareció el núcleo, propio de las células eucariotas.



*El paramecio *Paramecium bursaria* es un ejemplo de simbiosis intracelular (el interior del paramecio está lleno de algas del género *Chlorella*).*

ACTIVIDADES

- 2 Louis Pasteur demostró que los no aparecían por espontánea. Miller y Urey demostraron la aparición de compuestos a partir de compuestos aplicando descargas
- 3 ¿Por qué aparecieron las células heterótrofas antes que las autótrofas?
- 4 ¿Qué crees que surgió primero: una célula que solo podía vivir donde hubiera oxígeno o una que podía vivir donde no había oxígeno? Razona tu respuesta.
- 5 Las algas y las plantas son organismos fotosintéticos, ¿cuáles crees que aparecieron primero? Aporta diversas razones para argumentar tu respuesta.
- 6 Las plantas terrestres, ¿son más antiguas que los animales terrestres? ¿Por qué? Razona tu respuesta.
- 7 Explica la teoría de la endosimbiosis.
- 8 ¿Qué propone la teoría de la panspermia?

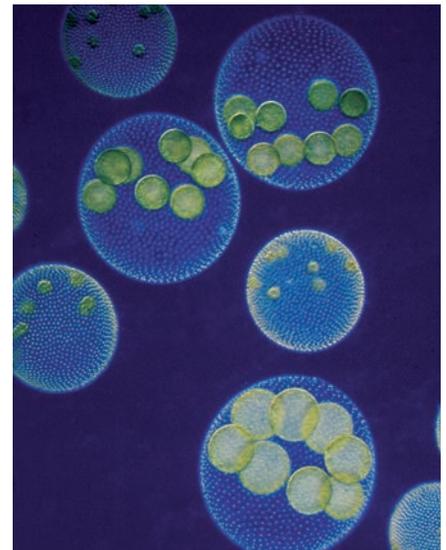
2. Niveles de organización de la materia viva

Durante la evolución de los organismos unicelulares eucariotas surgieron formas **coloniales** en las que las células resultantes de la división no se separaban y permanecían unidas. Un ejemplo de este tipo de organismo que podemos encontrar en la actualidad es el alga *Volvox*, que está constituida por miles de células dotadas de flagelos unidas entre sí en una colonia con forma redondeada.

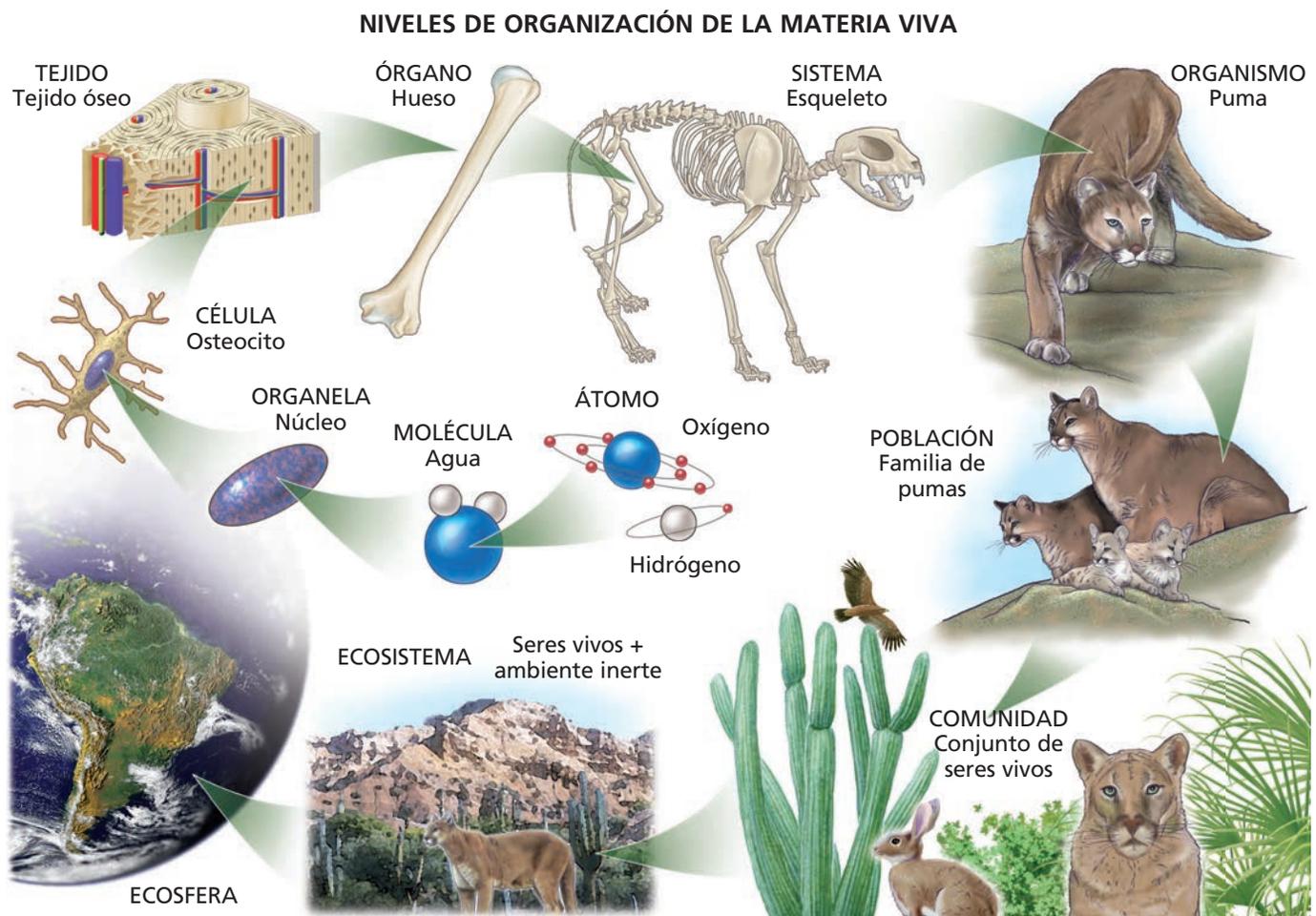
Aunque estos organismos y otros parecidos están constituidos por miles de células, no se pueden considerar todavía pluricelulares dado que sus células mantienen cierto grado de independencia y poseen un nivel de especialización bastante bajo.

La especialización celular condujo a la formación de tejidos con funciones concretas que a su vez se podían agrupar en órganos para, por ejemplo, poder asegurar los intercambios con el exterior. De este modo, todas las células del organismo pluricelular pueden disponer de las sustancias necesarias aunque no estén en contacto con el medio externo.

En los organismos de mayor complejidad estructural con altos niveles de especialización celular se necesitan sistemas de comunicación entre células para que estas funcionen de manera coordinada. Es decir, aparece la regulación hormonal y el sistema nervioso.



Colonia de Volvox.



Niveles de organización de la materia viva			
Niveles subcelulares	1. Nivel subatómico. Comprende las partículas que forman los átomos.	– Electrones. – Protones. – Neutrones. – Positrones.	
	2. Nivel atómico. Abarca los átomos, que son la parte más pequeña de un elemento químico.	Por ejemplo, un átomo de hierro (Fe), un átomo de oxígeno (O), un átomo de carbono (C), etc.	
	3. Nivel molecular. A él pertenecen las moléculas, que son la unión de dos o más átomos.	Por ejemplo, una molécula de agua (H ₂ O), una molécula de oxígeno molecular (O ₂), etc. <table border="1"> <tr> <td> Las moléculas que forman los seres vivos se llaman biomoléculas. </td> <td> — Moléculas de pequeño peso molecular, como la glucosa. — Macromoléculas, como el almidón, que está constituido por centenares de glucosas juntas. — Complejos supramoleculares, como la agrupación de lípidos y proteínas que forman la membrana plasmática. — Organelas celulares, como los ribosomas y las mitocondrias, y también los virus. </td> </tr> </table>	Las moléculas que forman los seres vivos se llaman biomoléculas.
Las moléculas que forman los seres vivos se llaman biomoléculas.	— Moléculas de pequeño peso molecular, como la glucosa. — Macromoléculas, como el almidón, que está constituido por centenares de glucosas juntas. — Complejos supramoleculares, como la agrupación de lípidos y proteínas que forman la membrana plasmática. — Organelas celulares, como los ribosomas y las mitocondrias, y también los virus.		
Niveles de organismos	4. Nivel celular.	— Células procariotas (bacterias). — Células eucariotas (protozoos, algas y hongos unicelulares).	
	5. Nivel pluricelular. Incluye las estructuras formadas por muchas células.	— Las colonias: agrupaciones temporales de organismos unicelulares, como en el alga unicelular <i>Volvox</i> . — El talo: estructura pluricelular permanente en la que cada célula puede realizar todas las funciones, como en las algas pluricelulares. — Los tejidos: estructuras pluricelulares formadas por células especializadas en una determinada actividad. Por ejemplo, el tejido óseo. Los cnidarios son organismos de este nivel de organización. — Los órganos: estructuras compuestas por varios tejidos que realizan un acto determinado. Por ejemplo, el corazón, que bombea la sangre. A nivel de órganos se ubican las plantas vasculares y los platelmintos (tenias). — Los sistemas: conjuntos de órganos constituidos por los mismos tejidos y que pueden realizar funciones diferentes. Por ejemplo, el sistema muscular, que puede mover un brazo o una pierna. Solo animales, algunos invertebrados y los vertebrados. — Los aparatos: conjuntos de órganos que pueden ser de estructura muy diferente, pero que actúan coordinados para realizar una determinada función. Por ejemplo, los dientes, el estómago y el hígado, que cooperan para digerir los alimentos.	
Niveles supraorgánicos	6. Nivel de población. Contiene los individuos de una misma especie que viven en una misma área y en un tiempo determinado.		
	7. Nivel de ecosistema. Abarca los conjuntos de diferentes tipos de poblaciones que conviven en un sitio determinado y las relaciones que se establecen entre sí y con su entorno.		

ACTIVIDADES

- 9 Indicá si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:
- El nivel atómico comprende electrones, protones y neutrones.
 - El nivel celular es más complejo que el molecular, pero menos que el subatómico.
 - Las bacterias se sitúan en el nivel celular.
 - Los tejidos son estructuras pluricelulares.
 - Una población de individuos abarca diversos ecosistemas.
 - Los sistemas corporales están formados por un conjunto de órganos.

3. La teoría celular

La **teoría celular** fue enunciada en 1838 por Matthias Schleiden, botánico, y en 1839 por Theodor Schwann, zoólogo, ambos alemanes, a partir de sus trabajos realizados al microscopio en células vegetales y animales. Actualmente, los principios de la teoría celular son:

- **Todos los seres vivos están formados por una o más células.** Es decir, la célula es la unidad estructural de todos los seres vivos.
- **La célula es capaz de realizar todas las reacciones químicas necesarias para mantenerse viva.** Es decir, la célula es la unidad fisiológica de todos los seres vivos.
- **Una célula solo puede generarse a partir de otra célula,** lo que en latín se expresa como *omnis cellula ex cellula*, que significa que “toda célula procede de otra célula”.
- **La célula contiene toda la información sobre su estructura y sobre el control de su funcionamiento, y es capaz de transmitirla a sus descendientes.** Lo que significa que la célula es la unidad genética autónoma de todos los seres vivos.



Células animales. Membrana plasmática y núcleo.

4. La estructura de la célula

La **célula** es la estructura biológica más sencilla capaz de actuar por sí misma, para realizar las tres funciones vitales: **nutrición, relación y reproducción.**

Está compuesta por tres elementos fundamentales: **membrana plasmática, citoplasma y material genético.**

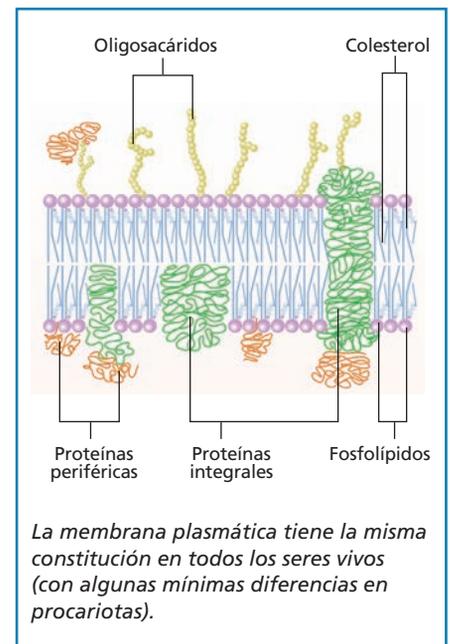
4.1 La membrana plasmática

Es la capa que delimita la célula. Gracias a ella se mantienen separados el medio líquido interno y el medio líquido exterior. También regula la entrada y la salida de sustancias entre el citoplasma y el medio externo, debido a la permeabilidad selectiva que posee.

Está compuesta por una doble capa de fosfolípidos a la que se asocian diferentes tipos de proteínas (periféricas e integrales).

La membrana plasmática individualiza cada célula y controla el paso de sustancias a través de ella. Las membranas de las organelas realizan funciones similares en sus respectivas estructuras.

Las células de los vegetales segregan celulosa, por lo que quedan rodeadas de una gruesa capa denominada **pared celular de celulosa.** Algunas células animales, como las del tejido conjuntivo, segregan otros tipos de sustancias que forman una membrana de secreción denominada **matriz extracelular.**



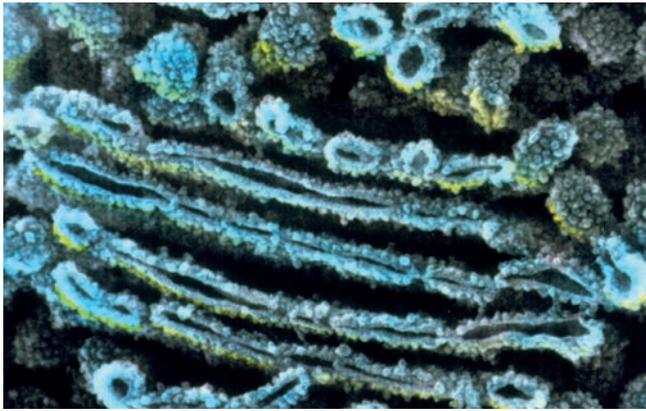
La membrana plasmática tiene la misma constitución en todos los seres vivos (con algunas mínimas diferencias en procariontas).

Teoría celular y avance de la biología

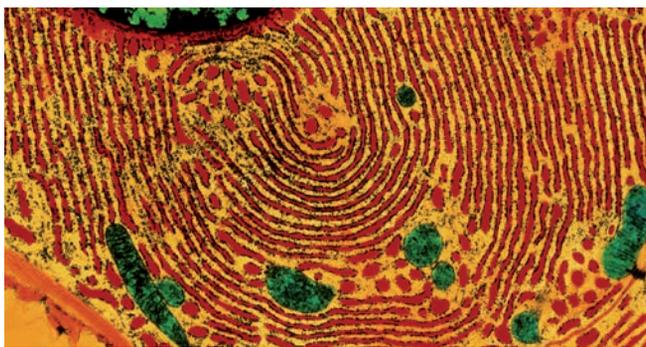
La teoría celular ha sido fundamental en el progreso de la biología. El cáncer, las enfermedades víricas, el rechazo a los transplantes, la herencia de los caracteres biológicos y la evolución, entre otros, son procesos basados en el funcionamiento interno de las células.

ACTIVIDADES

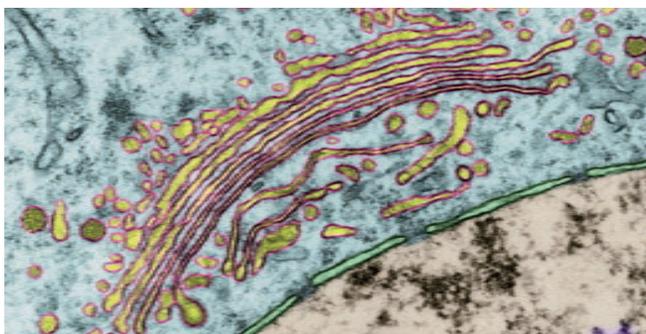
- 10 ¿Cuál es el enunciado básico de la teoría celular?
- 11 Explicá la afirmación: la célula es la unidad genética de los seres vivos.
- 12 ¿Es posible que aparezca un microorganismo por generación espontánea? Razoná la respuesta.



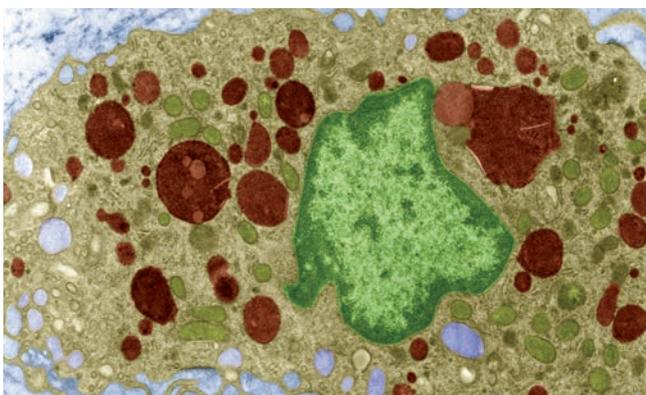
Ribosomas. Son las pequeñas esferas que observamos en la superficie del retículo endoplasmático rugoso.



Retículo endoplasmático.



Aparato de Golgi.



Lisosomas (estructuras rojas de la célula).

4.2 El citoplasma

Es el medio interno de la célula y está constituido por un medio acuoso denominado **citósol**, un entramado de proteínas fibrilares entrecruzadas que forman el **citoesqueleto** y una serie de estructuras llamadas **organelas celulares**.

Los principales organelas celulares son:

Ribosomas

Son estructuras globulares sin membrana constituidas por dos subunidades que tienen la función de sintetizar las proteínas. Pueden estar dispersos en el citoplasma o adheridos a la superficie del retículo endoplasmático rugoso.

Retículo endoplasmático

Es una organela membranosa formada por un conjunto de sacos aplanados y túbulos interconectados en cuyo interior se sintetizan, transportan y almacenan diferentes sustancias.

Se diferencian dos tipos:

■ **Retículo endoplasmático rugoso (RER)**. Presenta **ribosomas** adheridos en su superficie externa, que sintetizan proteínas que luego pasan al interior del retículo. La misión fundamental del RER es la síntesis, el almacenamiento y el transporte de proteínas. Además, participa en la formación de la envoltura nuclear que delimita el núcleo.

■ **Retículo endoplasmático liso (REL)**. No presenta **ribosomas** adheridos en su superficie externa. Está comunicado con el RER, por lo que participa en el transporte y el almacenamiento de las proteínas. Además, en su interior se sintetizan lípidos. Algunos se unen a las proteínas procedentes del RER.

Aparato de Golgi

Es una organela membranosa formada por un conjunto de sacos aplanados, superpuestos y muy próximos entre sí. Siempre se encuentra cerca del núcleo. Recibe y almacena sustancias procedentes del retículo endoplasmático y en su interior se sintetizan glúcidos.

Posteriormente, libera todas estas sustancias mediante la emisión de pequeñas vesículas, que pueden ser: **vesículas de secreción**, que almacenan sustancias de reserva, o bien **lisosomas**.

Lisosomas

Son estructuras globulares delimitadas por una membrana, proceden del aparato de Golgi y contienen enzimas digestivas. Para evitar que los enzimas destruyan al propio lisosoma, este presenta en su interior un revestimiento protector. Su función es la de intervenir en la digestión de los alimentos ingeridos por la célula y la de destruir los organelas celulares viejas que no funcionan bien.

Vacuolas

Estas organelas son estructuras globulares delimitadas por una membrana.

Son capaces de almacenar agua, nutrientes, sustancias de reserva, sustancias de desecho, etc.

Mitocondrias

Son unas organelas alargadas formadas por una doble membrana, una externa lisa y una interna con numerosos repliegues denominados **crestas mitocondriales**.

Tienen la función de realizar la **respiración celular**, por la que se obtiene energía a partir de la materia orgánica y el oxígeno. Esta energía se almacena en los enlaces químicos de una molécula denominada ATP.

Cuando la célula necesita energía, las moléculas de ATP se escinden y liberan la energía necesaria.

Cloroplastos

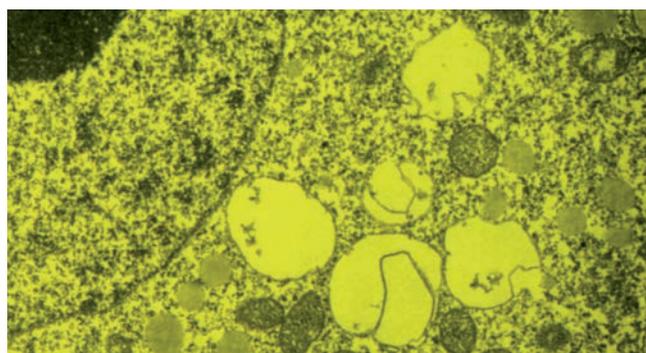
Son las organelas propias de las células vegetales. Tienen una forma alargada y están compuestos por una doble membrana, con numerosos sáculos aplanados en su interior denominados **tilacoides**, donde se encuentran englobadas las moléculas de **clorofila**, pigmento que interviene en la **fotosíntesis**.

La fotosíntesis es un conjunto de reacciones químicas que a partir de CO_2 , H_2O y luz, desencadena la producción de materia orgánica que pasa a las mitocondrias para generar energía.

Centrosoma

Es la organela que forma las fibras del **huso acromático**, esto es, la estructura filamentosa encargada de la separación de los cromosomas durante la división celular.

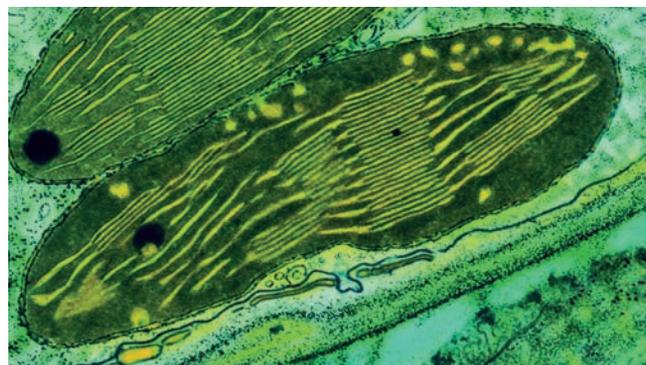
En las células animales, el centrosoma está formado por dos cilindros perpendiculares entre sí denominados **centriolos**. En ellos también se originan fibras que dan lugar a los **cilios** y los **flagelos**, que sirven para facilitar el movimiento de la célula o para impulsar el líquido externo, y las fibras que constituyen en parte el **citoesqueleto**.



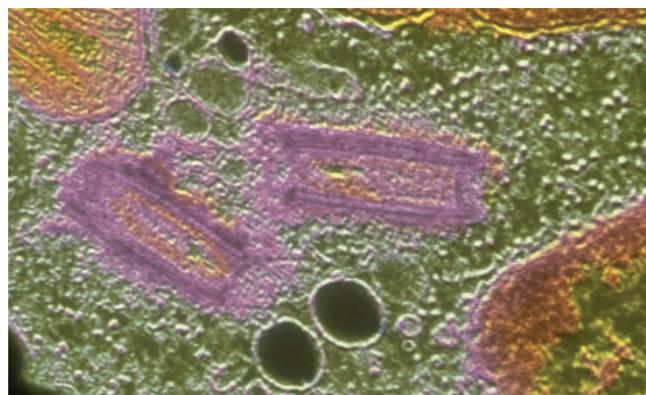
Vacuolas (estructuras globulares claras).



Mitocondria.



Cloroplastos.



Centrosoma.

ACTIVIDADES

- 13 Explicá el significado de la frase: "omnis cellula ex cellula".
- 14 ¿Qué organelas celulares intervienen en la digestión de la materia orgánica?
- 15 ¿Qué organelas celulares están especializadas en la producción de energía química?

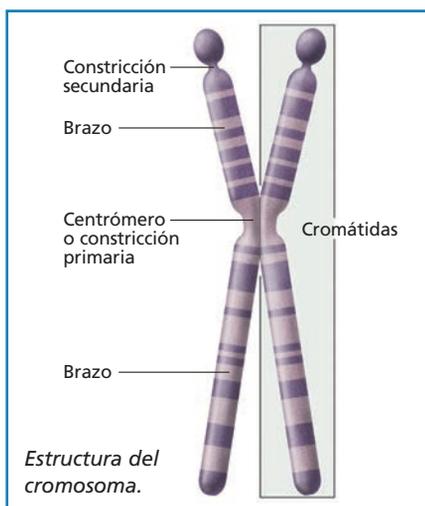
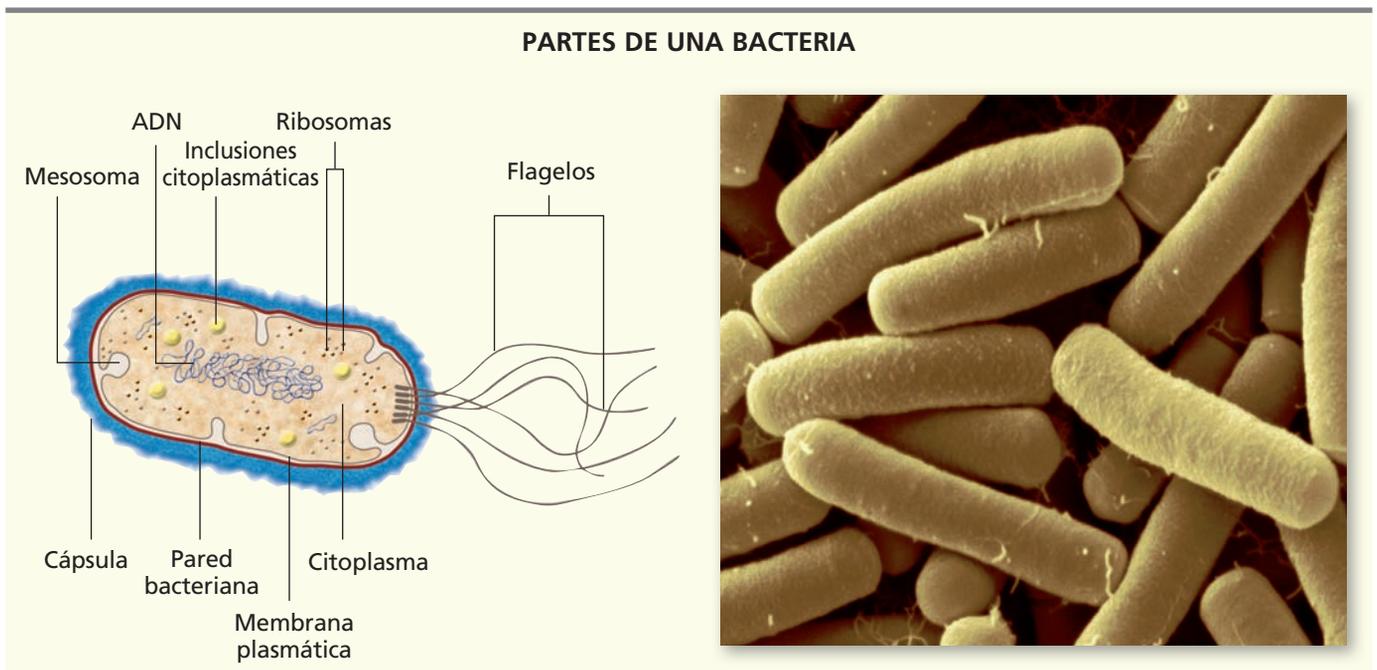
4.3 El material genético

El material genético de la célula está formado por una o varias moléculas de una sustancia denominada **ácido desoxirribonucleico** o **ADN**.

El ADN puede estar más o menos condensado en una región del citoplasma o puede estar rodeado por una doble membrana, la envoltura nuclear, que constituye una estructura denominada **núcleo**.

Según si las células poseen núcleo o no, se distinguen:

■ **Células procariotas.** Se caracterizan por carecer de envoltura nuclear y, por tanto, de núcleo. Su ADN se halla más o menos condensado en una región del citoplasma llamada **nucleoide**. Su estructura es muy sencilla, solo poseen dos tipos de organelas que son los **ribosomas** y unas organelas exclusivas de ellas llamados **mesosomas** (invaginaciones de la membrana). Presentan una **pared bacteriana** rígida sobre la membrana, una **cápsula mucosa** por encima y unos **flagelos** muy finos y simples. El ejemplo más significativo de célula procariota son las bacterias.

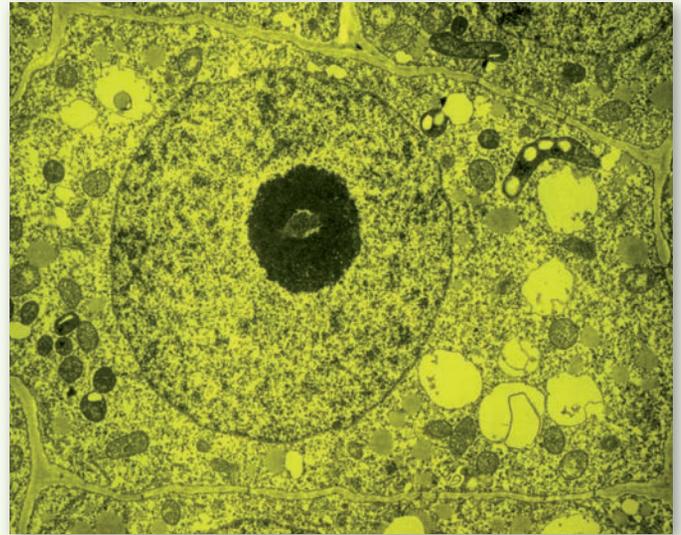
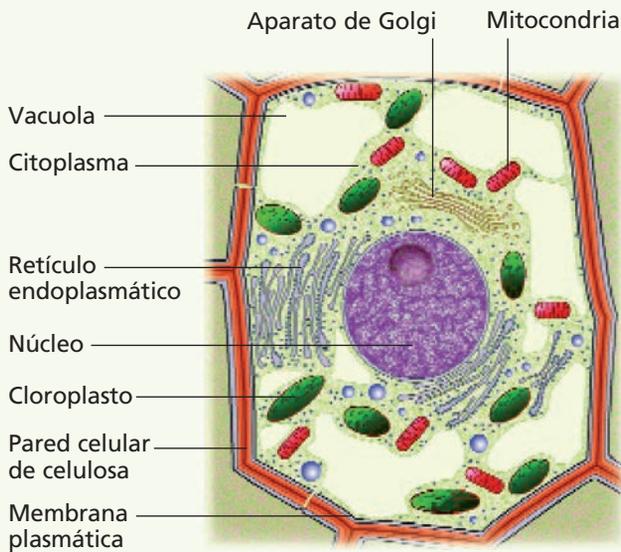


■ **Células eucariotas.** Se caracterizan por tener núcleo. Dentro de él las moléculas de ADN están parcialmente distendidas y forman una masa oscura llamada **cromatina**, nombre que hace referencia a su intensa tinción producida por los colorantes básicos que se utilizan en microscopía.

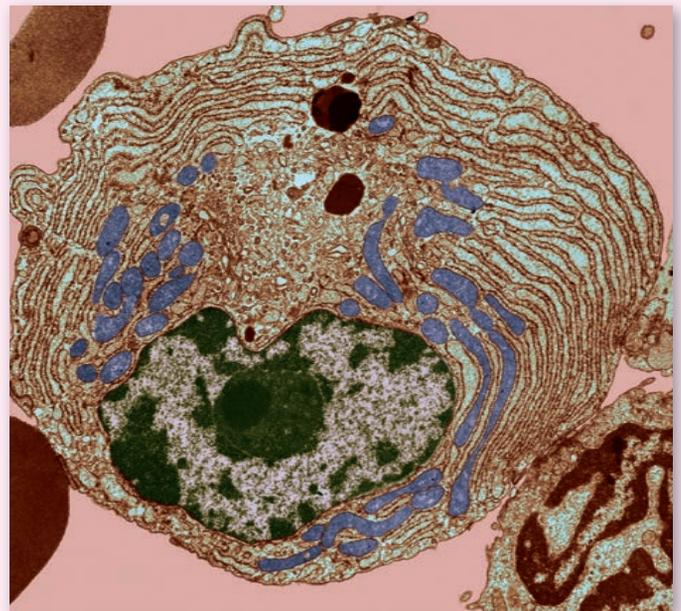
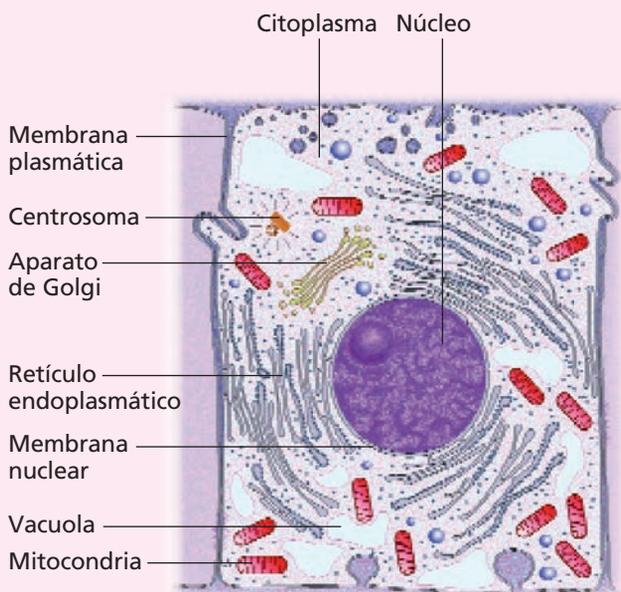
Antes de producirse la división celular, cada una de las moléculas de ADN se enrolla sobre sí misma y da lugar a una estructura visible con el microscopio óptico, denominada **cromosoma**. Por ello, durante la división de la célula, cuando se rompe la doble membrana nuclear, aparecen dispersos en el citoplasma tantos cromosomas como moléculas de ADN contenía el núcleo.

Los animales, las plantas, las algas y los hongos contienen células eucariotas. Se distinguen dos tipos de células eucariotas: las células vegetales y las células animales. Las vegetales, a diferencia de las animales, presentan cloroplastos y grandes vacuolas (reserva de agua), tienen una pared de celulosa rígida por encima de la membrana plasmática y carecen de centriolos.

CÉLULA VEGETAL



CÉLULA ANIMAL



ACTIVIDADES

- 16 ¿Cuál es la principal diferencia entre la célula procariota y la célula eucariota?
- 17 ¿Qué diferencia hay entre cromatina y cromosoma?
- 18 ¿Qué diferencia hay entre un núcleo y un nucleóide o falso núcleo?

El metabolismo

El conjunto de reacciones químicas que se producen en una célula constituye el **metabolismo celular**.

Muchas de esas reacciones conducen a la fabricación de moléculas; son las que integran el **anabolismo** o fase constructiva del metabolismo.

Otras reacciones que tienen como objetivo destruir moléculas se engloban en el **catabolismo** o fase destructiva del metabolismo.

Existen dos tipos de anabolismo: **autótrofo** y **heterótrofo**.

5. Las funciones de la célula

Las células captan materia y energía del exterior para crecer y mantenerse con vida. La nutrición puede ser de dos tipos: **autótrofa** (fabrican materia orgánica a partir de materiales inorgánicos) y **heterótrofa** (captan materia orgánica como fuente de materia y energía).

Las primeras células procariotas eran **heterótrofas** ya que se nutrían de los compuestos orgánicos del caldo primigenio de los océanos.

Además, obtenían la energía necesaria a través de **fermentaciones** que no necesitan oxígeno, porque este gas no existía en la atmósfera primitiva. Por tanto, debemos suponer que las primeras células tenían un metabolismo **anaerobio**.



Sulfitobacter. Bacteria marina anaeróbica heterótrofa.



Nitrobacter. Bacteria aeróbica quimiótrofica.

En el momento en que apareció por primera vez el proceso de la fotosíntesis, originó una nueva forma de nutrición llamada **autótrofa**, que era capaz de fabricar su propia materia orgánica a partir de compuestos inorgánicos y de la energía solar.

Como producto de desecho de la fotosíntesis apareció el **oxígeno**, que empezó a difundirse primero en los océanos y posteriormente a la atmósfera.

Con el tiempo, en los océanos primitivos empezaron a abundar organismos unicelulares **aerobios** que no solo eran capaces de tolerar el oxígeno sino que lo utilizaban en su metabolismo.

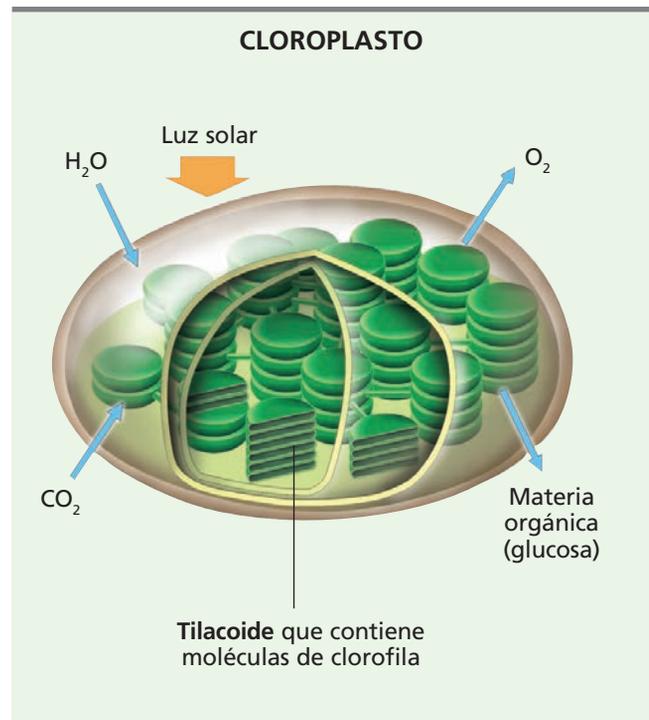
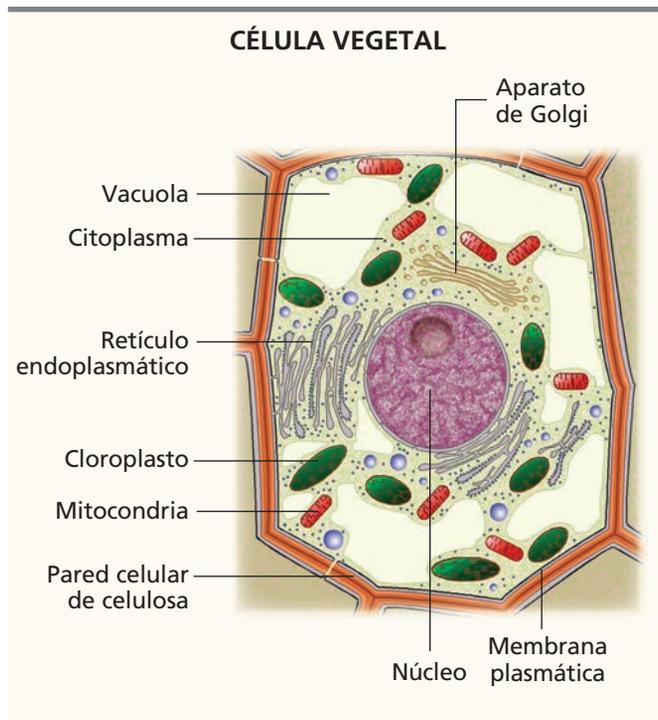
En la actualidad, la mayoría de los organismos con nutrición autótrofa realizan la **fotosíntesis**, es decir, fabrican su propia materia orgánica a partir de compuestos inorgánicos del medio y gracias a la energía solar.

Algunos microorganismos, como muchas bacterias que viven en el fondo de los océanos, son **quimioautótrofos**, es decir, fabrican materia orgánica gracias a la energía procedente de fuentes inorgánicas (sin energía solar).

5.1 La nutrición

La fotosíntesis

Es la síntesis o producción de materia orgánica a partir de materia inorgánica (agua, dióxido de carbono y sales minerales) utilizando como fuente de energía la luminosa. La fotosíntesis se realiza en el interior de las células vegetales, concretamente en unas organelas denominadas **cloroplastos**. La reacción química de la fotosíntesis de una molécula de glucosa es:



Los **cloroplastos** son organelas que están presentes únicamente en aquellas células de los vegetales en las que tiene lugar la **fotosíntesis**. Su tamaño y su color verde permiten distinguirlos fácilmente con el microscopio óptico; sin embargo, para observar sus detalles estructurales es necesario utilizar el microscopio electrónico.

Los cloroplastos se diferencian bastante en forma, tamaño e incluso en estructura de unas plantas a otras. Un cloroplasto típico de una planta superior es una organela limitada por una **doble membrana**. El espacio existente entre la membrana externa e interna se denomina **espacio intermembranoso**. La región delimitada por la membrana interna se llama **estroma**, y es una solución acuosa donde se producen importantes reacciones químicas de la fotosíntesis. En el interior del estroma están los tilacoides, unos saquitos membranosos aplastados.

Los pigmentos fotosintéticos son las moléculas encargadas de captar la energía lumínica para que pueda realizarse la fotosíntesis. Se organizan en unidades funcionales denominadas fotosistemas que se sitúan en las membranas de los tilacoides.

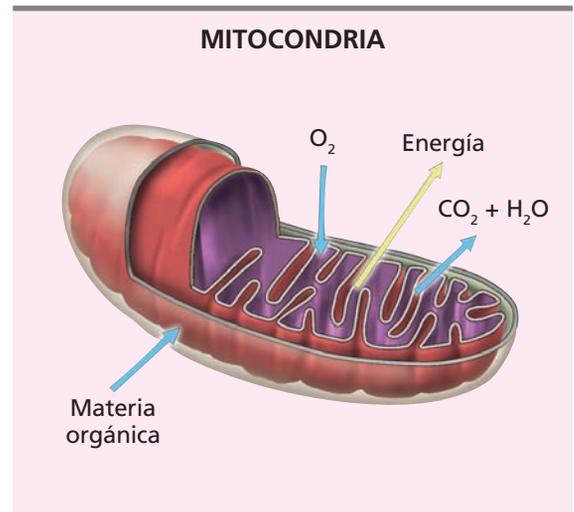
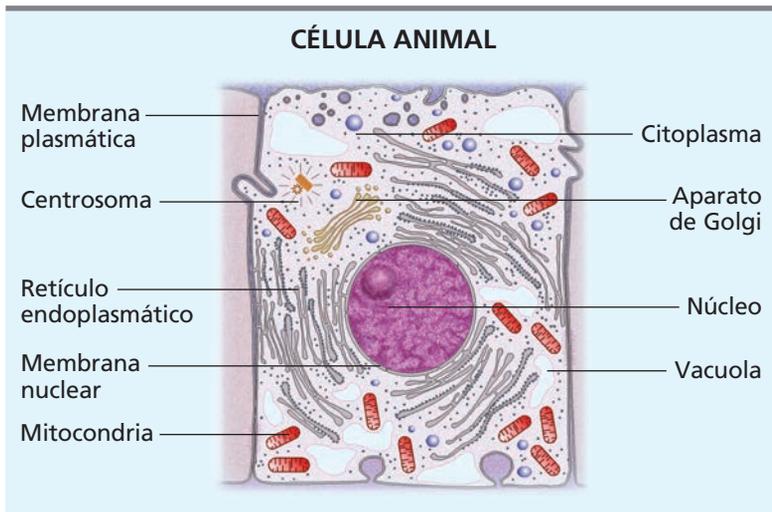
La respiración interna

La **respiración celular** de los animales consiste en la reacción química de pequeñas moléculas orgánicas, procedentes de los alimentos digeridos, con moléculas de oxígeno. Esta reacción se produce en el interior de unas organelas de las células llamadas mitocondrias, por lo que recibe el nombre de **respiración interna o mitocondrial**.

La respiración celular

Es el proceso por el que se produce la energía necesaria para la vida del organismo a partir de la materia orgánica (por ejemplo, la glucosa) y del oxígeno que entran en las células. La respiración celular se realiza en el interior de unas organelas celulares, las **mitocondrias**. La respiración es una especie de combustión controlada en la que la energía generada no se pierde en forma de energía calorífica, sino que queda almacenada en ciertas moléculas bajo la forma de **energía química**, que puede ser utilizada por el organismo.

La reacción química de la respiración de una molécula de glucosa es:



Tipos de fermentación

La **fermentación alcohólica** la efectúan hongos unicelulares como las levaduras y tiene como productos al alcohol etílico y dióxido de carbono (elaboración del vino o el pan). La **fermentación láctica**, realizada por lactobacilos tiene por producto al ácido láctico (utilizada en la elaboración de yogur y quesos), también tienen lugar en los músculos en condiciones anaeróbicas (calambres musculares).

La fermentación

Cuando falta oxígeno, las células pueden aprovechar la energía contenida en la materia orgánica a través de la **fermentación**, que no requiere oxígeno y que se realiza fuera de las mitocondrias. Esta vía es la que generalmente utilizan las bacterias y los hongos unicelulares responsables de la fermentación de la materia orgánica muerta y de las fermentaciones que dan lugar a alimentos como el pan, el vino, el yogur y los quesos fermentados.

Cuando la célula necesita energía para desempeñar alguna actividad, las moléculas de ATP se descomponen liberando la energía que contienen. Así se obtiene la energía que el organismo precisa para ejecutar las funciones vitales.

ACTIVIDADES

- 19 Indica si es verdadero o falso:
- Los pigmentos fotosintéticos absorben la luz en la fotosíntesis.
 - Los primeros organismos eran aeróbicos.
 - Las células heterótrofas fabrican su propia materia orgánica.
 - El anabolismo autótrofo siempre requiere energía lumínica.

20 ¿De qué sustancia procede el oxígeno que se desprende en la fotosíntesis?

5.2 La relación celular

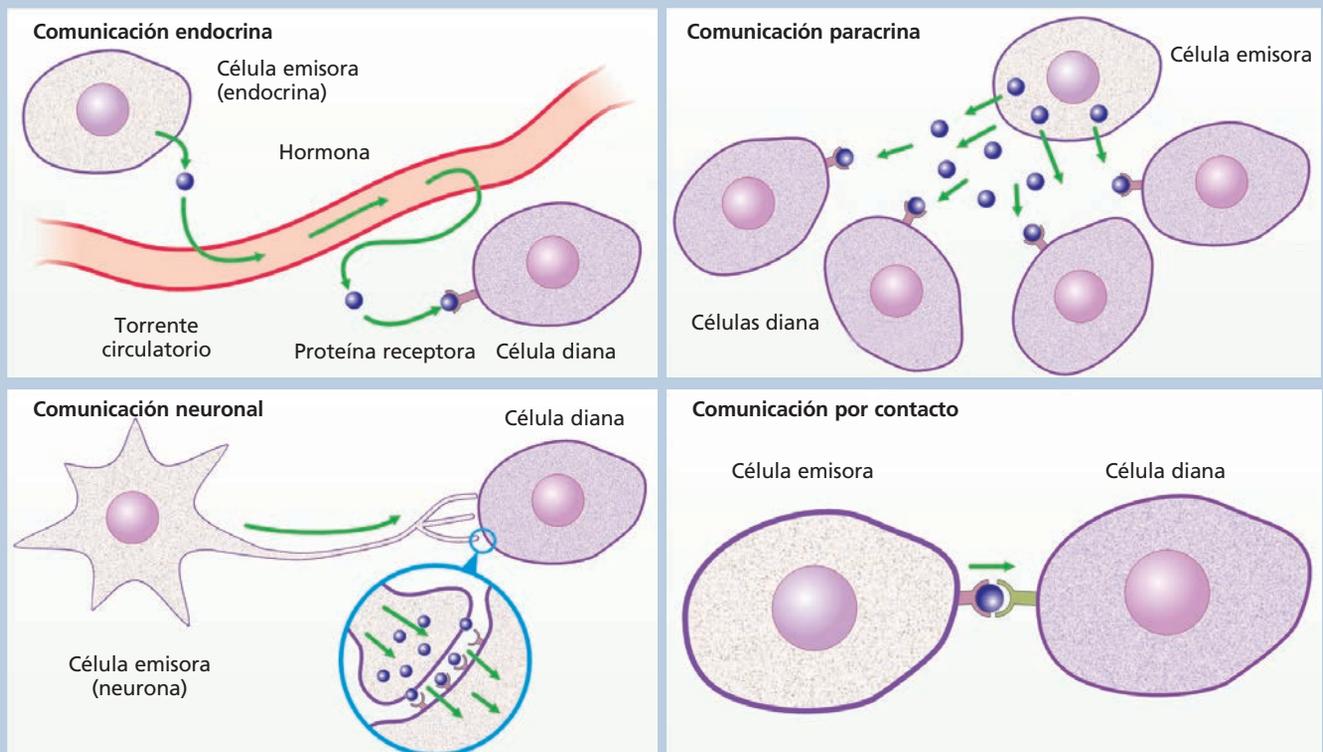
La comunicación entre células

Las células individuales necesitan mantener relaciones con su entorno, reconocerlo y producir respuestas. Tanto si se trata de seres unicelulares como de las células de un organismo pluricelular, funciona un complejo sistema de comunicación intercelular.

Como en cualquier caso de comunicación, existe un emisor y un receptor: el emisor produce una señal que es captada e interpretada por el receptor. Entre células, la señal consiste en una molécula que es detectada por la otra célula (**célula diana**) mediante una **proteína receptora** que se une específicamente a la **molécula señal**.

La transmisión se realiza a través de diferentes vías:

- **Endocrina.** Las células emisoras segregan hormonas (que constituyen la señal) al torrente circulatorio, que las llevará hasta las células diana.
- **Paracrina.** Una célula segrega una molécula que se difunde a través de la sustancia intercelular, hasta llegar a las células diana, que se encuentran próximas.
- **Neuronal.** La señal es transmitida por una neurona, que establece conexión con la célula diana, liberando un neurotransmisor en la sinapsis.
- **Contacto.** En este caso, el contacto entre dos células se realiza en la membrana de una de ellas, donde se encuentran las moléculas señal que se unen a los receptores.



Modalidades de comunicación entre células.

ACTIVIDADES

- ¿Qué diferencias hay entre la comunicación celular paracrina y la endocrina?
- Razona por qué tanto los organismos unicelulares como las células individuales de un organismo pluricelular necesitan comunicarse.

Las células muy especializadas, como las neuronas, las células musculares estriadas y los gametos, generalmente pierden la capacidad de reproducirse.

5.3 La división celular

La **división celular** es el proceso mediante el cual una célula se divide y genera células hijas. Comprende dos procesos:

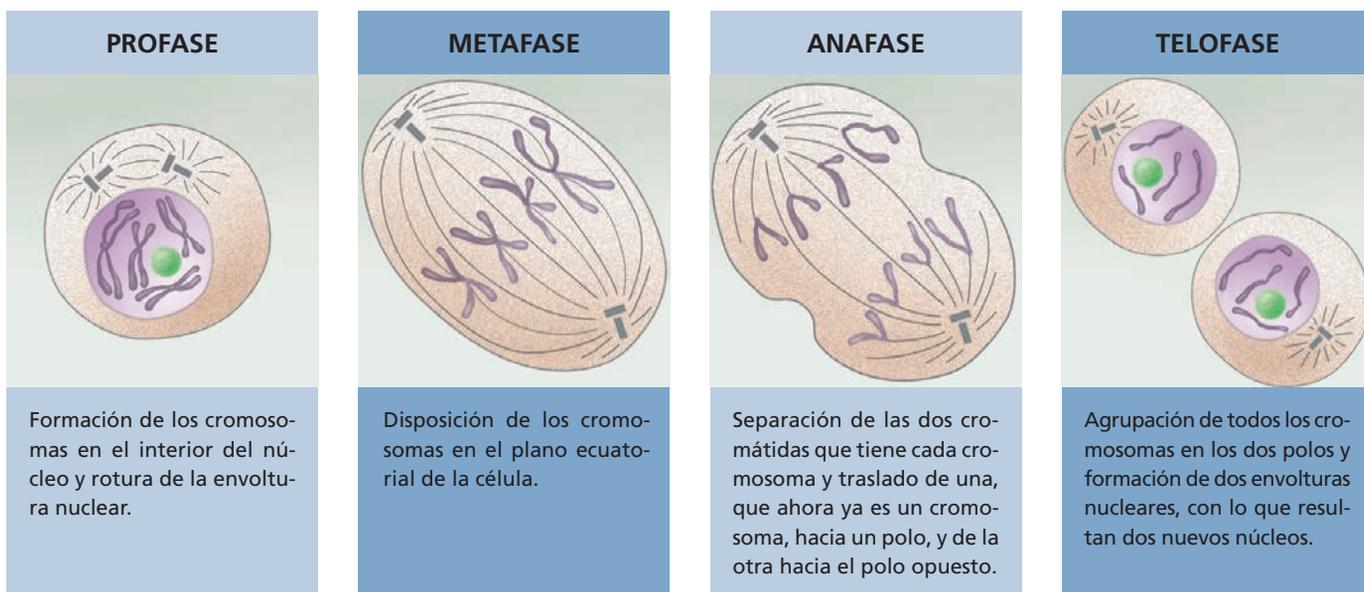
- **Cariocinesis.** Proceso de formación de nuevos núcleos, ya que cada célula hija precisa de un núcleo (*carion* en griego significa “núcleo”).
- **Citocinesis.** Proceso de división y repartición del citoplasma entre las células hijas.

Según el número de cromosomas que contienen los nuevos núcleos generados se distinguen dos tipos de división celular: la mitosis y la meiosis.

Mitosis

Es la que da lugar a células hijas con el mismo número de cromosomas que la célula madre. Sucede cuando se tienen que producir células somáticas, es decir, células constitutivas del cuerpo: células para cerrar una herida, para aumentar la estatura durante el crecimiento, para renovar las células que se van muriendo, etc.

En la mitosis se pueden distinguir cuatro fases: profase, metafase, anafase y telofase.



Después, el citoplasma se divide en dos (**citocinesis**), y se originan dos células con el mismo número de cromosomas que la célula inicial. La división celular por mitosis se puede esquematizar del siguiente modo:

$$1 \text{ célula } (2n) \rightarrow 2 \text{ células } (2n)$$

Meiosis

Es el proceso que da lugar a células con la mitad de cromosomas que la célula madre. La experimentan exclusivamente las células madre de los **gametos** y de un tipo especial de esporas denominado **meiosporas**. Por ejemplo, en las mujeres experimentan meiosis las células de los ovarios que generan los óvulos, y en los hombres, las células de los testículos que generan los espermatozoides. Así, la meiosis solo se produce en los órganos reproductores, como los ovarios y los testículos de los animales, y las flores de las plantas superiores.

En la meiosis se producen dos divisiones celulares.

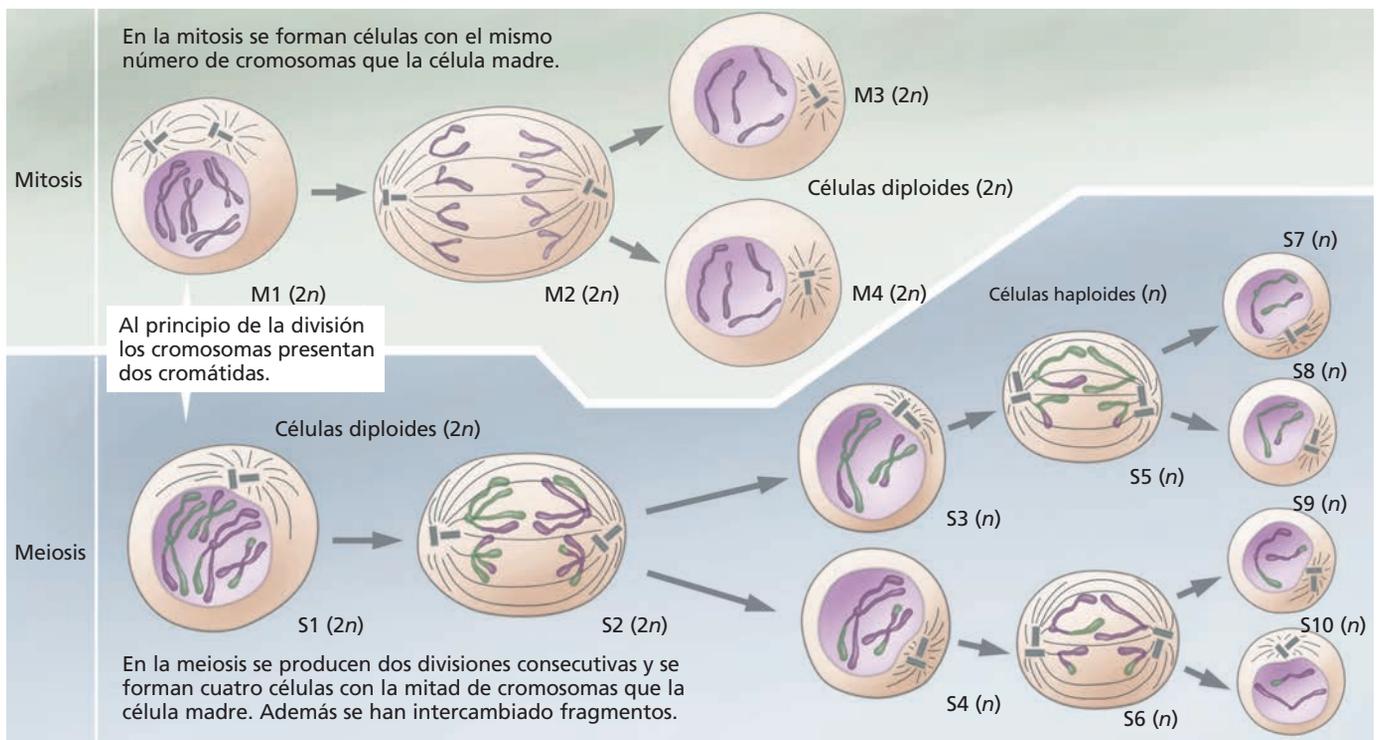
■ **Primera división meiótica.** En la profase cada pareja de cromosomas homólogos, los que tienen información sobre los mismos caracteres, se dispone en paralelo y muy juntos (**sinapsis**), y se intercambian segmentos (**entrecruzamiento**). La consecuencia es que se produce una **recombinación genética** entre ambos cromosomas (S1). Después se produce la metafase; la anafase, en la que los cromosomas se separan manteniendo sus dos cromátidas juntas (S2), y la telofase, en la que los cromosomas se agrupan formando dos núcleos. A continuación se divide el citoplasma (citocinesis). (S3 y S4).

■ **Segunda división meiótica.** La segunda división es como una mitosis normal, que sucede simultáneamente en las dos células hijas. Los dos núcleos experimentan la profase, la metafase, la anafase –mediante la separación de las cromátidas (S5 y S6)–, y la telofase, con la generación de cuatro núcleos, cada uno con la mitad de cromosomas que la célula inicial (S7, S8, S9 y S10).

La meiosis se puede esquematizar así:



ESQUEMA COMPARATIVO ENTRE MITOSIS Y MEIOSIS



ACTIVIDADES

- 23 Observa el dibujo anterior y contesta las siguientes preguntas:
- ¿Cuántos cromosomas hay en la célula inicial? ¿Y en cada célula final de la mitosis? ¿Y en el caso de la meiosis?
 - ¿Cuántos tipos de cromosomas hay en la célula inicial? ¿Y en cada célula final de la mitosis? ¿Y en el caso de la meiosis?
 - ¿Cuáles de estas células son diploides? ¿Cuáles son haploides?
- 24 ¿Por qué en las células M2, S2, S5 y S6 no se ha dibujado el núcleo?

RESUMEN

El origen de la vida	Atmósfera primitiva → descargas eléctricas → diversos compuestos orgánicos → estructuras similares a las membranas + moléculas con información biológica → primera célula procariota heterótrofa → primera célula procariota fotosintética → cianobacterias → desprendimiento de oxígeno → atmósfera oxidante → por endosimbiosis y por origen de la membrana nuclear → primera célula eucariota con respiración aeróbica → organismos pluricelulares.		
Niveles de organización de la materia viva	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel subatómico. • Nivel atómico. • Nivel molecular. • Nivel celular. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel pluricelular. • Nivel población. • Nivel ecosistema. 	
La teoría celular	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los seres vivos están formados por una o más células. • La célula es capaz de realizar todas las reacciones químicas necesarias para mantenerse viva: nutrición, relación y reproducción. • Una célula solo puede generarse a partir de otra célula. • La célula contiene toda la información sobre su estructura y sobre el control de su funcionamiento, y es capaz de transmitirla a sus descendientes. 		
Estructura de la célula	Células procariotas. El material genético no está rodeado por membranas y cuentan con pocos tipos de organelas celulares.		
	Células eucariotas. El material genético está rodeado por una doble membrana. Tienen núcleo y muchos tipos de organelas celulares.	<ul style="list-style-type: none"> • Membrana plasmática. • Pared celular (células vegetales). 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Citoplasma: citosol citoesqueleto y organelas (retículo endoplasmático, ribosomas, aparato de Golgi, liposomas, mitocondrias, vacuolas, cloroplastos, centrosoma). • Núcleo: cromatina, cromosomas. 	
Funciones de la célula	Nutrición	<ul style="list-style-type: none"> • Autótrofa. Incorporan materia inorgánica (agua, dióxido de carbono y sales minerales) que obtienen del medio. La presentan las plantas, las algas y algunos tipos de bacterias. • $H_2O + CO_2 + \text{Energía luminosa} = \text{Glucosa } (C_6H_{12}O_6) + O_2$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotosintética. Es aquella en la que el organismo utiliza energía luminosa. Se realiza en los cloroplastos de las células vegetales. • Quimiosintética. Se aprovecha la energía química. Solo la realiza un pequeño grupo de bacterias.
		<ul style="list-style-type: none"> • Heterótrofa. Incorporan materia orgánica, constituida básicamente por átomos de carbono e hidrógeno. La presentan los animales, los protozoos, los hongos y la mayor parte de las bacterias. 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Respiración celular. Proceso por el que se obtiene la energía necesaria para la vida de los organismos a partir de materia orgánica y oxígeno. Tiene lugar en el interior de las células, en las mitocondrias. $Glucosa (C_6H_{12}O_6) + O_2 \rightarrow H_2O + CO_2 + \text{Energía}$ 	
		<ul style="list-style-type: none"> • En situaciones de falta de oxígeno, algunos organismos como las bacterias y los hongos pueden obtener energía mediante la fermentación. 	
Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Endocrina. • Paracrina. • Por contacto. • Nerviosa. 		
Reproducción	<ul style="list-style-type: none"> • Mitosis. Células hijas con el mismo número de cromosomas que la célula madre. Se produce en las células somáticas. $1 \text{ célula } (2n) \rightarrow 2 \text{ células } (2n)$ 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Meiosis. Células hijas con la mitad de cromosomas que la célula madre. $1 \text{ célula } (2n) \rightarrow 4 \text{ células } (n)$ • Se realiza un intercambio de fragmentos (entrecruzamiento), por lo que se produce una recombinación genética. 		

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

Los fenómenos osmóticos

Objetivo

— Observar la plasmólisis en células vegetales.

Material

— Microscopio.
— Portaobjetos, cubreobjetos, cuentagotas.
— Pinzas, hoja de bisturí, tijeras.
— Papel de filtro.
— Azul de metileno.
— Disolución de cloruro de sodio al 15 %.
— Una cebolla.

Los fenómenos osmóticos

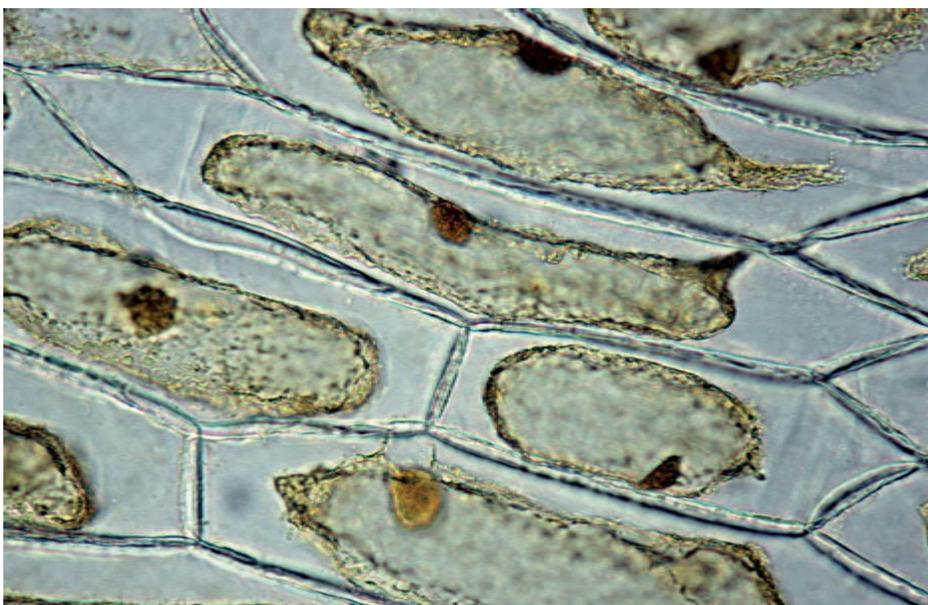
El medio que tiene mayor concentración de solutos se llama hipertónico, y el de menor concentración hipotónico. El movimiento del agua se produce desde el medio hipotónico al hipertónico.

PROCEDIMIENTO

- A.** Con el cuentagotas, se deposita una gota de colorante en el centro de un portaobjetos.
- B.** Con ayuda de la hoja de bisturí y las pinzas, se extrae una capa de la epidermis de la cara interna de una escama interior de la cebolla. Se procurará que el tamaño del fragmento sea aproximadamente de 1 cm².
- C.** El fragmento de tejido se deposita sobre la gota de colorante y se tapa con el cubreobjetos. Se elimina el exceso de colorante con papel de filtro. Se espera un par de minutos para que actúe el colorante.
- D.** Se coloca sobre la platina del microscopio y se observa.
- E.** Las células poseen una gran vacuola que ocupa la mayor parte de ella, que aparece teñida. El citoplasma, transparente, está entre la vacuola y la pared.
- F.** En un borde del cubreobjetos se depositan unas gotas de disolución de sal común (hipertónica), que penetra por capilaridad.

Resultados

1. ¿Qué se observa? Explicalo.
2. ¿Qué pasa si se añade agua destilada? Explicalo.



Plasmólisis en células de cebolla. Pared celular, membrana plasmática, núcleo y citoplasma.

ACTIVIDADES FINALES

25 Relacioná las estructuras celulares con las características que les correspondan:

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Mitocondria. | A. Contienen enzimas digestivas. |
| 2. Aparato de Golgi. | B. Sintetiza proteínas. |
| 3. Núcleo. | C. En su interior se sintetizan y almacenan lípidos. |
| 4. Membrana plasmática. | D. Selecciona las sustancias que entran. |
| 5. Ribosomas. | E. Origina las fibras que mueven los cromosomas. |
| 6. Retículo endoplasmático liso. | F. Líquido en el que se encuentran inmersos los orgánulos celulares. |
| 7. Centrosoma. | G. Contiene la información biológica. |
| 8. Citosol. | H. Genera energía a partir de materia orgánica y oxígeno. |
| 9. Cloroplasto. | I. En su interior se sintetizan y almacenan glúcidos. |
| 10. Lisosoma. | J. En su interior se capta energía luminosa y con ella, a partir de materia inorgánica, se sintetiza materia orgánica. |

26 Completá el siguiente cuadro sobre las diferencias entre la célula procariota y la célula eucariota escribiendo SÍ o NO donde corresponda.

Característica	Procariota	Eucariota
1. ¿Tienen ADN?		
2. ¿Tienen membrana plasmática?		
3. ¿Tienen envoltura nuclear?		
4. ¿Tienen núcleo?		
5. ¿Tienen mitocondrias?		
6. ¿Tienen citosol?		
7. ¿Tienen pared bacteriana?		
8. ¿Tienen cápsula?		
9. ¿Tienen nucleóide?		
10. ¿Tienen ribosomas?		

27 ¿Qué diferencias y qué similitudes hay entre la quimiosíntesis y la respiración celular?

28 La estructura de la célula, incluso la más simple, es suficiente para realizar una serie de funciones, ¿cuáles son estas funciones?

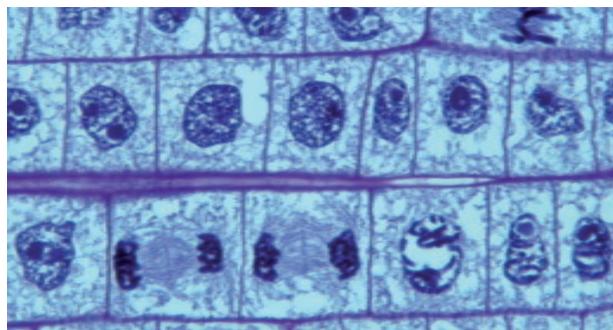
29 Completá la siguiente tabla escribiendo SÍ o NO donde corresponda.

	Mitosis	Meiosis
1. Genera células con el mismo número de cromosomas que la célula madre.		
2. Se generan dos células hijas.		
3. Se generan cuatro células hijas.		
4. Los cromosomas mantienen su integridad.		
5. Los cromosomas no mantienen su integridad, sino que intercambian segmentos entre ellos.		
6. Sirve para generar células reproductoras.		
7. Sirve para generar células somáticas.		
8. Se produce en las células de la piel y de los aparatos digestivo y respiratorio.		
9. Se produce en las células de los órganos reproductores que generan gametos.		
10. Comprende una sola división celular.		

30 Explicá por qué la membrana celular desempeña un papel importante en la comunicación intercelular.

31 ¿Cuáles aparecieron primero, los organismos autótrofos o los heterótrofos? Razoná la respuesta.

32 ¿Qué relación hay entre gen y ADN? ¿Y entre gen y cromosoma?



Mitosis. Células de raíz de cebolla.

33 Ordená las siguientes palabras de modo que formen una reacción química e indicá el nombre de dicha reacción: energía, oxígeno, nutrientes, sustancias de desecho y dióxido de carbono.

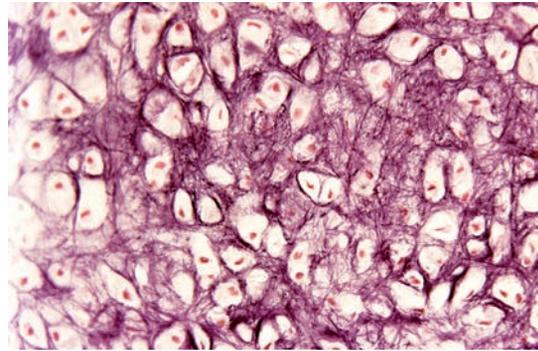
34 Copiá y completá en tu carpeta los siguientes esquemas.
 Minerales + + CO + Energía → Glucosa +
 Materia orgánica + → Materia inorgánica + H₂O + CO₂ +

35 ¿Cuáles son los principales elementos químicos (tipos de átomos) que forman las moléculas de materia orgánica?

36 Indicá si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

	Verdadero	Falso
Pasteur probó que los microbios se originaban a partir de otros microbios.		
El caldo primitivo estaba formado por organismos fotosintéticos.		
Los primeros organismos fueron procariotas.		
El nivel molecular es el nivel inferior de organización de la materia viva.		
El nivel pluricelular incluye estructuras formadas por células.		
La célula contiene toda la información sobre su estructura pero no sobre su funcionamiento.		
La teoría celular ha sido fundamental para el avance de la biología.		
Los ribosomas son organelas celulares delimitados por una membrana.		
El centrosoma interviene en la división celular.		
En las bacterias el material genético se encuentra dentro del núcleo.		
La cromatina está formada por moléculas de ADN.		
Los tejidos están formados por células especializadas.		

37 ¿Cuál es la diferencia principal entre la nutrición autótrofa y la nutrición heterótrofa?



Células del cartílago (condrocitos).

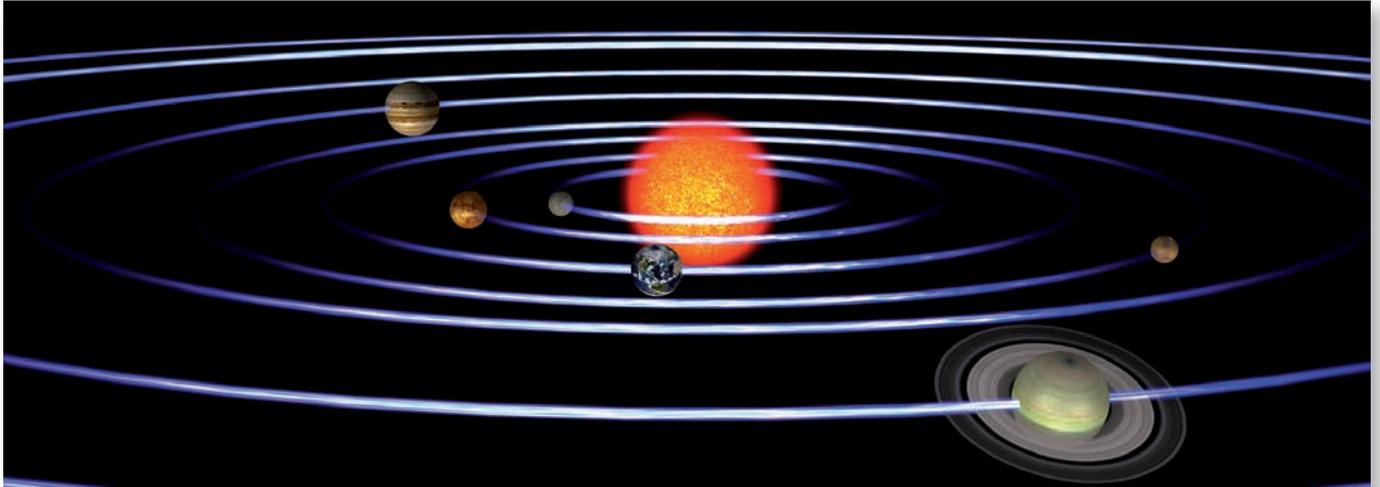


Microscopio óptico.

ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

1. Realizá un dibujo de una célula procariota e indicá el nombre de todas sus partes.
2. Realizá un dibujo de una célula eucariota animal e indicá el nombre de todas sus partes.
3. Indicá cuatro diferencias entre las células procariotas y las eucariotas.
4. Indicá cuatro diferencias entre la mitosis y la meiosis.
5. Definí los términos cariocinesis, citocinesis, cariotipo y centrómero.
6. La célula se suele definir como "la estructura más sencilla capaz de llevar a cabo las funciones vitales". Analizá y comentá esta definición considerando estructuras más sencillas que una célula y por qué no pueden desarrollar una vida independiente.
7. ¿Por qué es imprescindible la fotosíntesis o la quimiosíntesis en la nutrición autótrofa? ¿Qué diferencia hay entre la fotosíntesis y la quimiosíntesis?
8. ¿Cuáles son las funciones de los ribosomas?
9. Explicá resumidamente las diversas formas de comunicación intercelular.
10. ¿Cómo eran las primeras células? ¿Por qué?

Origen de la Tierra y el sistema solar



Hace unos 5000 millones de años, en uno de los brazos de la Vía Láctea había una enorme nube formada por átomos de hidrógeno y otros elementos químicos: era el llamado polvo cósmico. La fuerza de la gravedad provocó que se condensara y se contrajera, y al disminuir de tamaño, por las leyes de la física, fue girando cada vez más de prisa. Por ello la nube inicial esférica se fue aplanando y la parte más periférica se separó. Se generó así una masa central y una masa en forma de disco alrededor de ella.

La masa central continuó condensándose y se contrajo; se provocó un gran calentamiento y los átomos de hidrógeno se fusionaron entre sí produciendo una reacción nuclear que dio lugar a un gran desprendimiento de energía. Así nació el Sol luminoso que ahora vemos.

En la masa en forma de disco que circundaba al Sol, debido a su velocidad de giro, se produjeron remolinos que provocaron su fragmentación. Los átomos de mayor peso atómico quedaron más cerca del Sol y los de menor peso atómico permanecieron más alejados del campo gravitatorio solar.



Marte.



Júpiter.

Hace unos 4600 años, estos fragmentos de la nube que formaban el disco también se contrajeron por la acción de la gravedad, hasta constituir los planetas y los asteroides. Así nació la Tierra.

Los fragmentos que quedaron libres ahora se mueven errantes por el espacio, y los que impactan sobre algún cuerpo celeste reciben el nombre de meteoritos.

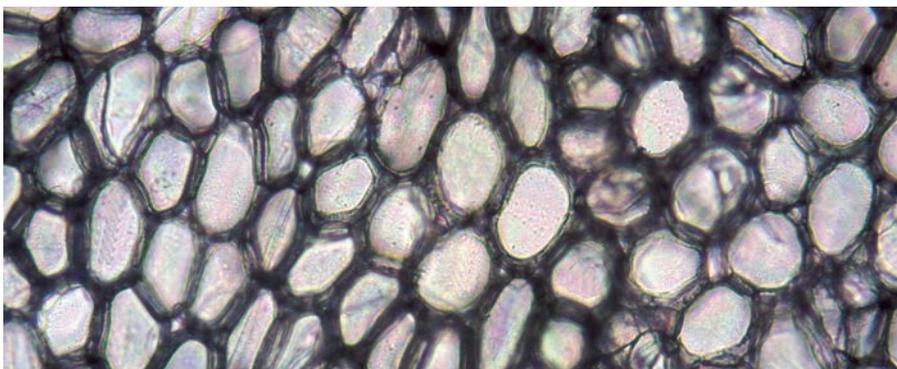
Los fragmentos situados entre Marte y Júpiter no llegaron a concentrarse para formar planetas y constituyen el cinturón de más de 2000 asteroides que se encuentra entre dichos astros. Son, por lo tanto, restos menores de la nube primitiva.

REFLEXIÓN Y DEBATE

1. Explicá por qué se condensó la nube cósmica que originó el sistema solar y por qué se rompió en fragmentos.
2. A lo largo de la historia se han planteado diversas teorías para explicar el origen del sistema solar. Hoy en día el mecanismo básico está claro, pero todavía queda algún punto oscuro, por lo que es posible que nuevas investigaciones expliquen mejor los hechos que ahora conocemos. Buscá más información acerca de este tema y discutí sobre ello.

¿Cómo se nutrieron los primeros seres?

En el siglo XVII, **Robert Hooke**, observando estructuras vegetales con un microscopio que él mismo había construido, descubrió unas estructuras que se repetían regularmente, a las que denominó **células**. Nadie las había visto antes porque, debido a su reducido tamaño, no eran visibles a simple vista. Excepcionalmente, algunas células tienen tamaños enormes, como sucede con los huevos de las aves, en los que la yema es una sola célula.



Las estructuras que observó Robert Hooke no eran células vivas, sino las paredes celulares de celulosa que quedan cuando las células vegetales se mueren.

Con el tiempo se ha visto que todos los seres vivos están formados por células, al menos por una, como sucede con los protozoos. También se ha observado que la célula es la unidad funcional de todos los seres vivos, es decir que la nutrición de un organismo pluricelular depende de la nutrición de todas y cada una de las células que lo constituyen. Asimismo se ha descubierto que las células no se “construyen” sino que cada célula procede de otra célula que vivió anteriormente, y así hasta remontarse a la primera célula. Todos estos principios se conocen desde el siglo XIX y permitieron establecer el enunciado fundamental de la **teoría celular**.

A partir de la **teoría de la evolución** se supo que los primeros organismos tuvieron que ser unicelulares con una estructura muy sencilla, similares a las actuales bacterias. Al principio se creyó que debían alimentarse por fotosíntesis o por quimiosíntesis, ya que, al no existir organismos anteriores, no podían ser heterótrofos. Pero a mediados del siglo XX se demostró que en la atmósfera primitiva de nuestro planeta hace 4000 millones de años no había oxígeno y en ella se producían abundantes

descargas eléctricas. Probablemente, como se ha observado en experimentos, con los gases de la atmósfera primitiva y la energía proporcionada por las descargas eléctricas, se sintetizó materia orgánica que se acumuló en lagos, mares y océanos, originándose un líquido rico en compuestos orgánicos: **caldo primitivo**.

Actualmente, se considera que estos primeros seres vivos debían de alimentarse del caldo primitivo por **fermentación**, que es un proceso que no necesita oxígeno ni mitocondrias. Con el tiempo, el caldo primitivo se fue agotando y estos organismos fueron sustituidos por otros capaces de realizar la **fotosíntesis**. La concentración

de oxígeno molecular (O_2) era de 1 a 7 % hace 1000 millones de años y de un 10 % hace 400 millones de años, la concentración actual es de alrededor del 20 %. Entonces ya pudieron sobrevivir un nuevo tipo de bacterias que para nutrirse realizarían la **respiración celular**. Posteriormente, apareció un nuevo tipo de bacterias capaces de utilizar el oxígeno del aire para combinarlo con compuestos inorgánicos y obtener así energía, es decir, de nutrirse por **quimiosíntesis**.



Debido a su composición, en la atmósfera primitiva constantemente se producían descargas eléctricas.

Se cree que las primeras células eucariotas aparecieron hace 2000 millones de años, los primeros eucariotas pluricelulares hace 1000 MA (millones de años) y las primeras formas de plantas y animales hace unos 600 MA.

REFLEXIÓN Y DEBATE

1. Imaginá y describí el escenario en el que aparecieron los primeros seres vivos. Describí los primeros protagonistas de la historia de la vida.
2. ¿Los primeros organismos eran heterótrofos o autótrofos? ¿Cuáles fueron las primeras formas de nutrición? Razoná tus respuestas.