



# 4

## La organización y estructura de los seres vivos

- 1 Los niveles de organización de la materia viva
- 2 Los constituyentes químicos de los seres vivos
- 3 La célula, unidad estructural de los seres vivos
- 4 Los tejidos animales
- 5 Órganos, sistemas y aparatos en animales
- 6 Los tejidos vegetales
- 7 Los modelos de organización

Todos los seres vivos tenemos muchas cosas en común. Entre ellas nuestra constitución; todos estamos formados básicamente por las mismas unidades: las células. En los más primitivos y sencillos es una única célula la que forma el organismo, en los más complejos llegan a ser millones. Pero todas estas células de un organismo pluricelular no son iguales, se diferencian en su forma, en su tamaño y en sus funciones... Estas diferencias son debidas a la especialización, por la que las células se agrupan en tejidos, en órganos, en sistemas...

El estudio y la investigación de esta especialización celular ha dado lugar a grandes avances biomédicos, que aplicados al cuidado de la salud implican una mejora en la calidad de vida.

## La Unión Europea presenta nuevos avances en nanotecnología aplicada a la regeneración de tejidos

**El congreso Euronanofórum, celebrado en septiembre de 2005 en Edimburgo (Escocia) y patrocinado por la Comisión Europea de Investigación, ha mostrado importantes avances en nanomedicina, centrados en la aplicación de la nanotecnología sobre la regeneración de tejidos.**

Los trabajos presentados en el congreso han mostrado una amplia variedad de técnicas futuristas, muchas de las cuales son ya una realidad.

Los investigadores del campo de la nanomedicina tienen como objetivo elaborar tejidos vivos (y posteriormente órganos enteros) partiendo de cultivos celulares que crecen sobre estructuras soporte de tamaño nanométrico. Empleando este tipo de técnicas se podrían obtener, por ejemplo, parches de tejido para reparar un corazón infarta-

do, piel dañada por quemaduras severas e incluso órganos completos para trasplantar.

En las lesiones provocadas tras un infarto de miocardio, el área de músculo muerto se transforma en un tejido no funcional que con el tiempo provoca una insuficiencia cardíaca. La ingeniería de tejidos va a permitir sembrar células sobre moldes biodegradables para desarrollar parches de tejido cardíaco que se implantarían sobre las lesiones, y reemplazar así el músculo muerto por tejido

funcional. Este tipo de aplicación se ha realizado actualmente con éxito en algunas clínicas para tratar lesiones en piel, cartílago y huesos, tanto en animales como en seres humanos. Uno de los campos que está despertando más expectación es la elaboración de dientes vivos, que en el plazo de pocos años podrían implantarse rutinariamente para sustituir las piezas perdidas.

Josep Planell, director del Instituto de Bioingeniería de Cataluña, ha explicado que para 2020 se aspira a

algo más complejo: «Queremos llegar a la ingeniería de tejidos sin células, es decir, implantar material que lleve elementos biológicos naturales que induzcan al tejido a regenerarse».



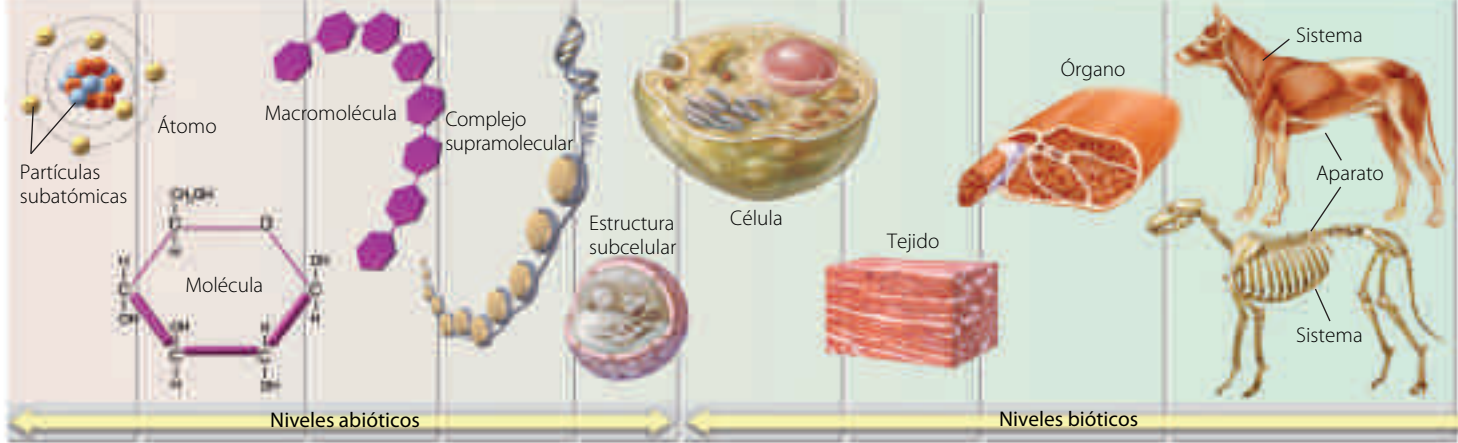
### Recuerda y contesta

Todos los organismos están formados por células y constituidos por el mismo tipo de sustancias químicas.

Todas las células de un organismo pluricelular provienen de una única célula, llamada célula huevo o cigoto.

En las primeras etapas del desarrollo embrionario estas células sufren un proceso de diferenciación que da origen a distintos tipos celulares, cada uno especializado en una función determinada.

- ▶ ¿Qué es una célula?
- ▶ ¿Qué diferencias hay entre las células animales y las vegetales?
- ▶ ¿Qué es un tejido? ¿Y un órgano?
- ▶ ¿Cuáles son los principales tipos de tejidos en los vegetales? ¿Y en los animales?
- ▶ ¿Es lo mismo aparato que sistema? ¿En qué se diferencian?



## 1 Los niveles de organización de la materia viva

Los seres vivos son estructuras complejas tanto en su funcionamiento como en su organización. Esta complejidad permite distinguir varios **niveles de organización**, cada uno de los cuales tiene un mayor grado de complejidad que el precedente, y un grado de interacción entre sus componentes mayor. Además, cada nivel presenta unas propiedades que no se dan en niveles inferiores.

Hay dos tipos de niveles de organización: **abióticos**, aquellos que conforman tanto la materia viva como la inerte, y **bióticos**, exclusivos de los seres vivos.

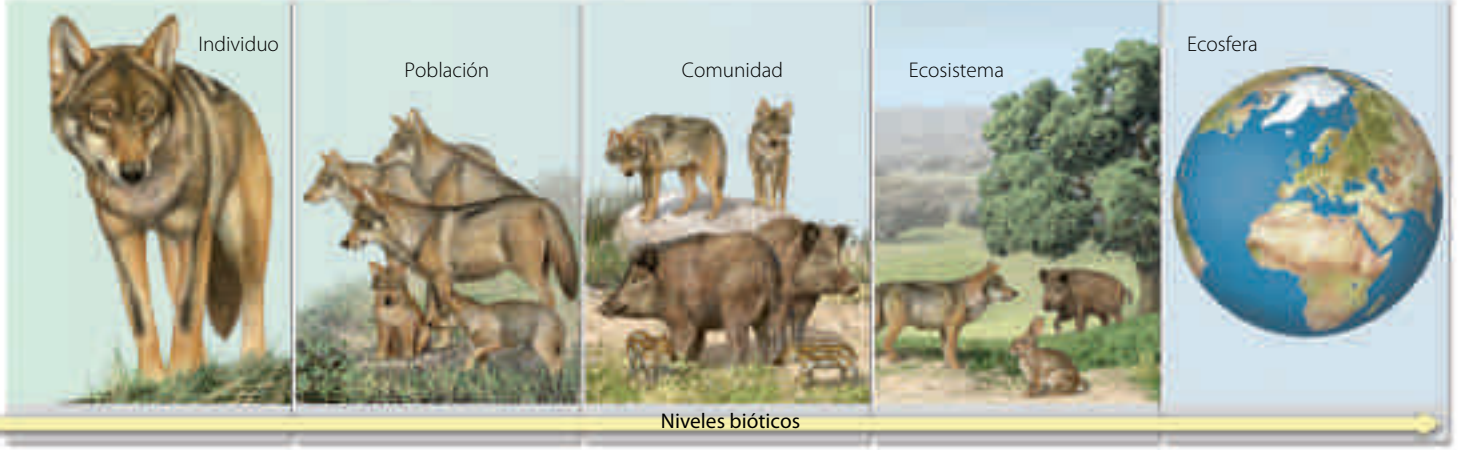
Desde los niveles más sencillos a los más complejos, se diferencian varios niveles:

- **Subatómico.** Formado por las partículas que constituyen los átomos: neutrones, protones y electrones.
- **Atómico.** Corresponde a la porción más pequeña de un elemento químico. Por ejemplo, un átomo de azufre (S) o un átomo de oxígeno (O).
- **Molecular.** Incluye las moléculas, formadas por la unión de dos o más átomos mediante enlaces químicos, como la glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ), el agua ( $H_2O$ ), etc.
- **Macromoléculas.** Son el resultado de la unión de muchas moléculas formando un polímero. Por ejemplo, el almidón, una macromolécula orgánica resultante de la unión de muchas moléculas de glucosa.
- **Complejos supramoleculares.** Corresponden a la agregación de macromoléculas. Por ejemplo, las glucoproteínas, resultado de la unión de un glúcido y una proteína, o la cromatina, formada por ADN y proteínas.
- **Estructuras subcelulares.** Están constituidas por la unión de diferentes complejos supramoleculares, que dan lugar a una estructura de la célula con una función característica. Por ejemplo, el núcleo, las mitocondrias, los ribosomas, la membrana plasmática, etc.
- **Células.** Formadas por diferentes orgánulos y estructuras. Se incluyen todos los diferentes tipos de células que existen. Es el primero de los niveles bióticos.
- **Tejidos.** Son conjuntos de células similares, que tienen el mismo origen y que están especializadas en realizar una función determinada. Por ejemplo, el tejido muscular o el nervioso.
- **Órganos.** Formados por diversos tejidos que actúan conjuntamente. Por ejemplo, el bíceps o el corazón son órganos formados por diversos tejidos, como el muscular, el epitelial, el nervioso, el conjuntivo...
- **Sistemas.** Conjunto de órganos similares que realizan la misma función y están formados por un mismo tipo de tejido. Por ejemplo, el sistema muscular.
- **Aparatos.** Agrupación de órganos diferentes, cada uno con una función, y que participan en una o varias funciones superiores de un organismo. Por ejemplo, el aparato locomotor o el circulatorio.

### Actividades

- 1 ¿Qué se entiende por niveles de organización? ¿Cuál es el nivel de organización biótico más simple? ¿Y el más complejo?
- 2 Señala un ejemplo de cómo un nivel forma parte de todos los niveles siguientes.
- 3 ¿Qué es más complejo, un orgánulo celular o una célula? ¿Una célula o un tejido?
- 4 ¿Qué importancia tiene la agrupación de células?





- **Individuo.** Formado por varios aparatos y sistemas. Por ejemplo, una planta o un animal. En el caso de los seres unicelulares, el nivel de individuo está constituido por la única célula que forma el organismo.
- **Población.** Corresponde a un grupo de individuos de la misma especie que viven en un mismo lugar, al mismo tiempo. Por ejemplo, la población de lobos que habita en un monte.
- **Comunidad o biocenosis.** Está formada por un conjunto de poblaciones distintas que comparten el mismo espacio y entre las que se establecen relaciones. Todas las plantas de un bosque forman una comunidad.
- **Ecosistema.** Es un nivel constituido por varias comunidades (biocenosis) y las condiciones físico-químicas de la zona en la que habitan (biotopo).
- **Ecosfera.** Corresponde al conjunto de ecosistemas marinos y terrestres que integran toda la superficie del planeta.

\***Cigoto:** También llamado célula huevo, es la célula resultante de la fusión de los gametos masculino y femenino.

\* **Diferenciación celular:** Conjunto de procesos que ocurren durante el desarrollo embrionario, por los que las células de un organismo pluricelular se especializan.

## 1.1. Especialización celular. Colonias y tejidos

Los organismos pluricelulares se desarrollan a partir de una única célula, el cigoto\*, por sucesivas divisiones celulares y posterior diferenciación\* de las células resultantes. Estas células se especializan en funciones concretas y se agrupan formando **tejidos**, lo que proporciona una mayor eficacia al organismo. Esta **especialización** celular conlleva una división de trabajo y una pérdida de independencia, las células especializadas ya no pueden vivir aisladas del organismo.

En algunas especies de organismos unicelulares, para mejorar su eficacia las células se asocian formando **colonias**. Sin embargo, estas agrupaciones no alcanzan el nivel de tejido, ya que las células no se diferencian ni se especializan, por lo que todas ellas pueden realizar individualmente cualquier función, a pesar de que, en ocasiones, exista un cierto reparto de trabajo.

Existen organismos en los que la diferenciación y la especialización celular comienzan con las primeras divisiones del cigoto; en otros casos, ocurre en diferentes etapas del desarrollo embrionario. Estos cambios vienen programados en el ADN del individuo.

### Rincón para el debate

#### Los virus

Los virus son estructuras microscópicas simples, y tan pequeños que para poder observarlos es necesario el microscopio electrónico.

Todos los virus tienen una estructura básica, constituida por un ácido nucleico (ADN o ARN) y una cubierta proteica, denominada cápsida. No se nutren y no se relacionan, ya que el contacto con la célula hospedadora es fortuito. Carecen de metabolismo propio, y para su reproducción requieren la «maquinaria» de la célula a la que infectan.

¿Crees que los virus son seres vivos? ¿En qué nivel de organización los encuadrarías?

¿Crees que los virus pudieron existir antes de que aparecieran las primeras células?



Virus bacteriófago

## 2 Los constituyentes químicos de los seres vivos

**Abundancia de elementos**  
(porcentaje sobre número total de átomos)

| Elemento | Cuerpo humano | Corteza terrestre |
|----------|---------------|-------------------|
| H        | 63,00         | 0,22              |
| O        | 25,50         | 47,00             |
| C        | 9,50          | 0,19              |
| N        | 1,40          | 0,00              |
| Ca       | 0,31          | 3,50              |
| P        | 0,22          | 0,00              |
| Cl       | 0,08          | 0,00              |
| K        | 0,06          | 2,50              |
| S        | 0,05          | 0,00              |
| Na       | 0,03          | 2,50              |
| Mg       | 0,01          | 2,20              |
| Si       | 0,00          | 28,00             |
| Fe       | 0,00          | 4,50              |

Todos los seres vivos estamos constituidos por diversos elementos químicos. Estos elementos son los mismos que están presentes en el resto del universo, pero en diferentes proporciones.

Los principales elementos químicos que forman la materia viva se denominan **bioelementos**. Los más abundantes son el carbono, el oxígeno, el hidrógeno y el nitrógeno. Desde el punto de vista químico, estos elementos tienen una gran facilidad para combinarse, por lo que constituyen los elementos mayoritarios de la materia viva.

Los bioelementos que se encuentran en proporciones muy bajas en la materia viva se denominan **oligoelementos**. Aunque son minoritarios, resultan imprescindibles para los seres vivos. Por ejemplo, el hierro, aunque está en un porcentaje menor del 0,001 %, es un componente básico de la hemoglobina.

La combinación de los átomos de un bioelemento entre sí con otros átomos de otro bioelemento, mediante enlaces químicos, da lugar a diferentes moléculas, que reciben el nombre de **biomoléculas** o **principios inmediatos**.

### 2.1. Biomoléculas inorgánicas

Las biomoléculas inorgánicas no son exclusivas de los seres vivos, ya que también aparecen en la materia inerte. Son el **agua** y las **sales minerales**.

| Agua  | Sales minerales   |
|---|---|
| <p>El agua es la molécula más abundante en los seres vivos. El 75 % de la materia viva es agua, aunque esta cantidad varía de unos organismos a otros.</p> <p>El agua tiene una gran diversidad de funciones: es un buen disolvente, y, por tanto, un idóneo vehículo de transporte de sustancias; es un buen regulador térmico, permitiendo que la temperatura del organismo permanezca relativamente constante aunque varíe la temperatura ambiente, etc.</p>   <p>Molécula de agua</p> <p>La vida apareció en el medio acuático. El agua es una biomolécula indispensable para el mantenimiento de la vida en la Tierra.</p> | <p>En los seres vivos pueden encontrarse en forma sólida o disueltas.</p> <p>Las sales minerales sin disolver forman parte de estructuras sólidas, como huesos y conchas, donde cumplen funciones de protección y sostén.</p> <p>Las sales minerales disueltas presentan sus moléculas disociadas en forma de iones, como sodio (Na<sup>+</sup>), potasio (K<sup>+</sup>), cloruros (Cl<sup>-</sup>), carbonatos (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>), etc. Estos iones mantienen un grado de salinidad constante dentro del organismo e intervienen en funciones muy específicas, como en la transmisión del impulso nervioso o la contracción muscular.</p>  <p>Los corales, las conchas de moluscos y los esqueletos están constituidos mayoritariamente por sales cálcicas (principalmente fosfatos y carbonatos de calcio).</p> |

### Actividades

- ¿Cuál es el bioelemento mayoritario en el cuerpo humano? ¿Y en la corteza terrestre?
- ¿Cuáles son las principales funciones del agua en los seres vivos?
- ¿Qué es un oligoelemento? Señala dos ejemplos de oligoelementos presentes en el cuerpo humano e indica su función biológica.

## 2.2. Biomoléculas orgánicas






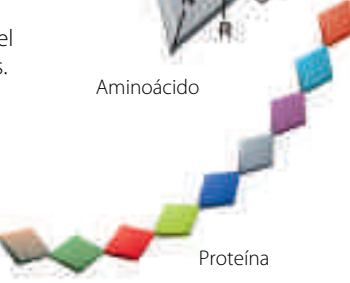


Son moléculas exclusivas de los seres vivos. Están formadas por cadenas de carbono, que forman estructuras lineales, ramificadas o cíclicas. A estas cadenas se unen otros átomos, como hidrógeno, oxígeno, azufre y fósforo.

Muchas biomoléculas orgánicas presentan gran complejidad estructural y se denominan macromoléculas o **polímeros**. Estas macromoléculas se forman por la unión de moléculas menores, similares o idénticas, llamadas **monómeros**.

Según sus características, las biomoléculas orgánicas se clasifican en: **glúcidos**, **lípidos**, **proteínas** y **ácidos nucleicos**.

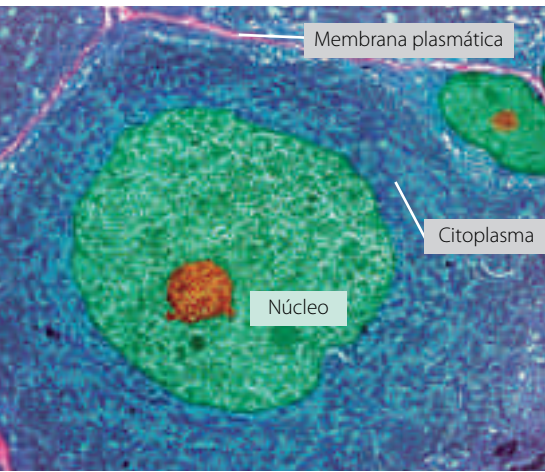
### Actividades

- 8 ¿Cuáles son las unidades estructurales de los glúcidos? ¿Y de las proteínas?
- 9 ¿Qué importancia tienen los lípidos en la materia viva?

| Glúcidos  | Lípidos   |
|---|---|
| <p>Constituyen la fuente principal de energía para las células, forman estructuras en los seres vivos, y también están presentes en otras biomoléculas más complejas, como los ácidos nucleicos.</p> <p>Los glúcidos más sencillos son los <b>monosacáridos</b>, como la <b>glucosa</b>, principal molécula energética de los seres vivos, o la <b>ribosa</b> y <b>desoxirribosa</b>, azúcares presentes en los ácidos nucleicos.</p> <p>La unión de varios monosacáridos forma <b>polisacáridos</b>, como el <b>almidón</b> de las plantas o el <b>glucógeno</b> de los animales. Ambos polímeros están constituidos por miles de unidades de glucosa y suponen importantes reservas de este monómero en los organismos. Otro polisacárido es la <b>celulosa</b>, formado por largas cadenas de glucosa, componente fundamental de las paredes de las células vegetales.</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>Glucosa</p>  </div>  </div> | <p>Constituyen un grupo muy heterogéneo de moléculas. Muchos están formados por <b>ácidos grasos</b>, largas cadenas hidrocarbonadas con carácter ácido.</p> <p>Ejemplos de lípidos son las <b>grasas</b> o <b>triglicéridos</b>, formados por la unión de glicerina y ácidos grasos, que suponen un importante almacén de reserva de energía en los seres vivos. Otros lípidos son los <b>fosfolípidos</b>, que forman las membranas celulares; o los <b>esteroides</b>, un grupo de lípidos complejos entre los que se incluye el <b>colesterol</b>, que da consistencia a las membranas celulares; la <b>vitamina D</b>, que actúa regulando el metabolismo del calcio, y algunas <b>hormonas</b>, como las sexuales.</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>Glicerina</p>  </div> <div> <p>Ácidos grasos</p>  </div> </div> |
| Proteínas   | Ácidos nucleicos  |
| <p>Grandes moléculas con funciones muy variadas e importantes en los procesos vitales.</p> <p>Forman parte estructural de los seres vivos, como el <b>colágeno</b> de la piel y los huesos, la <b>queratina</b> en el pelo, etc. Controlan la actividad metabólica de las células; por ejemplo, la <b>insulina</b>, que regula los niveles de glucosa en sangre, o la <b>hemoglobina</b>, responsable del transporte de oxígeno a las células.</p> <p>Las <b>enzimas</b> son proteínas que actúan como catalizadores de reacciones biológicas. Otras, como los <b>anticuerpos</b>, son responsables de la defensa contra microorganismos.</p> <p>Todas las proteínas son polímeros formados por la unión de monómeros, denominados <b>aminoácidos</b>, de los que existen 20 tipos diferentes.</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>Aminoácido</p>  </div>  </div>  | <p>Son grandes polímeros formados por la unión de miles de monómeros, denominados <b>nucleótidos</b>.</p> <p>Existen dos tipos: el <b>ácido desoxirribonucleico (ADN)</b>, molécula que almacena la información genética en los organismos, y el <b>ácido ribonucleico (ARN)</b>, que, entre otras funciones, está implicado en síntesis de las proteínas.</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;">  <p>Cadena de ADN</p> </div> <div> <p>Nucleótido</p>  </div> </div>   |



### 3 La célula, unidad estructural de los seres vivos



La presencia de núcleo permite reconocer fácilmente las células eucariotas.

La **célula** es la **unidad morfológica y funcional** de todos los seres vivos, es decir, la parte más sencilla de materia viva capaz, por sí sola, de realizar todas las funciones básicas de un ser vivo (nutrirse, relacionarse y reproducirse). Además, todas las células provienen, por división, de otras preexistentes.

Existen organismos **unicelulares**, como una bacteria o una ameba, formados por una sola célula, y otros **pluricelulares**, como una hormiga o un roble, constituidos por millones de células.

Hay una gran variedad de tipos celulares, pero todos ellos tienen tres estructuras comunes:

- **Membrana plasmática.** Es una delgada lámina que recubre la célula. Constituida por una doble capa lipídica que engloba diferentes proteínas. Regula el paso de sustancias entre el interior y el exterior celular.
- **Citoplasma.** Es el medio interno líquido de la célula. Contiene diferentes estructuras, denominadas **orgánulos**.
- **Material genético.** Son moléculas de ADN, que controlan el funcionamiento celular. En él se encuentra almacenada la información genética de un ser vivo.

Según el grado de complejidad y organización, se diferencian dos tipos de células:

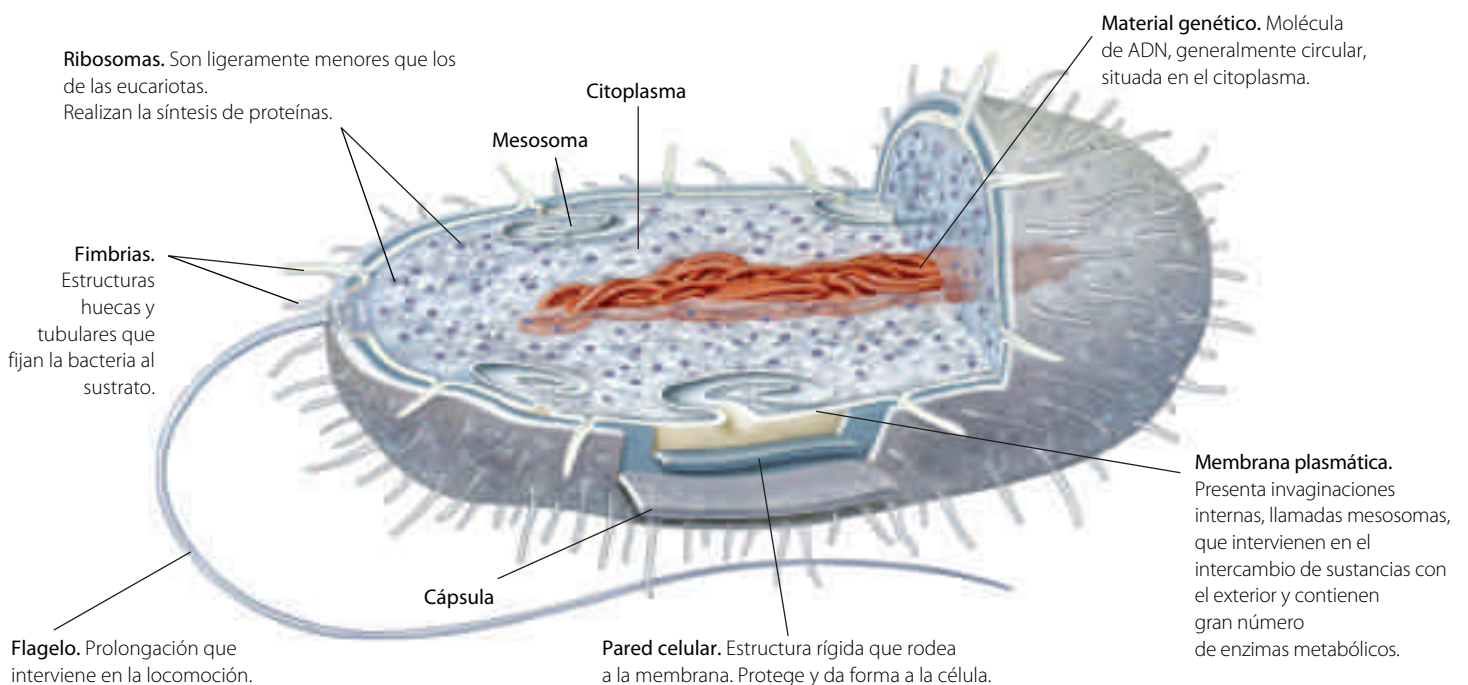
- **Procariotas.** Células pequeñas de organización sencilla, carentes de núcleo. Su ADN se encuentra libre en el citoplasma.
- **Eucariotas.** Células con núcleo donde se encuentra el ADN. Su organización es más compleja, debido a la existencia de orgánulos, que llevan a cabo diferentes funciones.

#### Actividades

- 10 ¿Qué quiere decir que la célula es la unidad morfológica y funcional de todos los seres vivos?
- 11 Al observar una célula al microscopio, ¿cómo podemos saber si es procariota o eucariota?
- 12 ¿Cuáles son las principales diferencias entre una célula animal y una célula vegetal?

#### 3.1. La célula procariota

Las bacterias y cianobacterias son organismos unicelulares con células procariotas. Estas células son más pequeñas y sencillas que las eucariotas. Evolutivamente son las primeras células que aparecieron y de ellas derivaron las eucariotas.

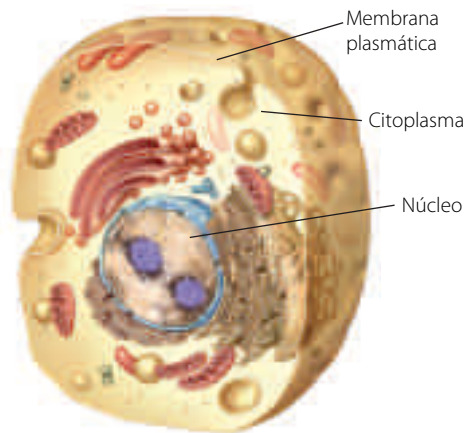


### 3.2. La célula eucariota

En este tipo de células se distinguen dos modelos: el **animal** y el **vegetal**. Los animales y los protozoos presentan células de modelo animal, aunque los protozoos son unicelulares y su célula es más sencilla. Las plantas, los hongos y las algas presentan células de modelo vegetal, aunque los hongos carecen de cloroplastos.

#### Célula animal

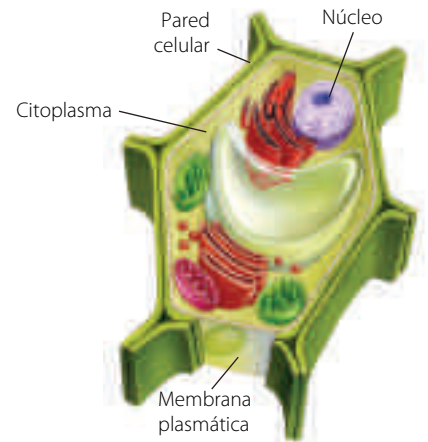
Las células animales no tienen cloroplastos ni pared, poseen centriolos y las vacuolas, cuando existen, son más pequeñas.



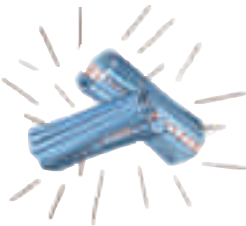
**Núcleo.** Estructura que contiene en su interior el **nucleoplasma**, donde se encuentra el **nucléolo** y la **cromatina**. Envuelto por una doble membrana perforada por numerosos poros que permiten el intercambio de sustancias con el citoplasma. El **nucléolo** está relacionado con la formación de los ribosomas. La cromatina está formada por largos filamentos de ADN asociados a proteínas. Cuando la célula se va a dividir, la cromatina se condensa y forma los cromosomas.

#### Célula vegetal

Las células vegetales poseen cloroplastos, grandes vacuolas y una pared celular que mantiene su forma poliédrica.



**Centrosoma.** Está presente en células animales y vegetales. En células animales está compuesto por dos **centriolos**, dispuestos perpendicularmente, formados por microtúbulos de proteínas, rodeados de fibras proteicas que salen radialmente, llamadas **fibras del áster**. Del centrosoma derivan diversas estructuras filamentosas, como los cilios y los flagelos, además interviene en la mitosis formando el huso mitótico.



**Mitocondria.** Orgánulo generalmente ovalado constituido por dos membranas, una externa lisa y una interna que presenta pliegues internos o crestas. En ella se realiza la respiración celular, es decir, la producción de energía a partir de la oxidación de la materia orgánica.



**Cloroplasto.** Orgánulo ovoide, exclusivo de las células vegetales. Está formado por dos membranas, una externa lisa y una interna que presenta unos pliegues denominados **tilacoides**, donde se encuentra el pigmento clorofila. En él se realiza la fotosíntesis.



**Aparato de Golgi.** Conjunto membranoso formado por sacos aplanados y apilados de cuya periferia parten vesículas. Cada grupo forma un **dictiosoma**. En sus sacos se acumulan las sustancias procedentes del retículo endoplasmático. También transporta dichas sustancias al exterior por medio de las vesículas.



**Ribosoma.** Orgánulo globular carente de membrana, constituido por dos subunidades de diferente tamaño. En ellos se sintetizan las proteínas. Pueden encontrarse aislados o asociados al retículo endoplasmático rugoso. Se encuentran tanto en células eucariotas como en procariontes.



**Retículo endoplasmático.** Sistema membranoso formado por túbulos y cisternas. Si lleva adosados ribosomas, se denomina **rugoso**; en caso contrario, recibe el nombre de **liso**. El rugoso está implicado en el almacenamiento de las proteínas sintetizadas en los ribosomas y su transporte por la célula. La función del liso es la síntesis y transporte de lípidos.



**Lisosoma.** Vesículas en cuyo interior hay enzimas digestivas que digieren las sustancias más complejas de los nutrientes, en otras más sencillas.



**Vacuola.** Saco formado por membrana, en cuyo interior se almacenan sustancias. Intervienen en la nutrición celular y en la regulación de la cantidad de agua y sales de la célula.





## 4 Los tejidos animales

Los tejidos animales pueden clasificarse en cuatro grupos básicos: **epitelial**, **conectivo**, **muscular** y **nervioso**. Estos se diferencian fundamentalmente en la especialización de las células que poseen y el tipo de sustancia intercelular que constituye la principal masa del tejido.

### 4.1. Tejidos epiteliales

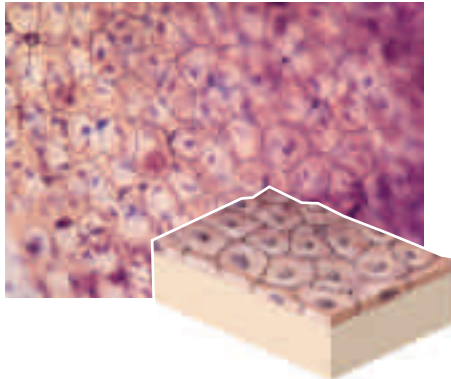
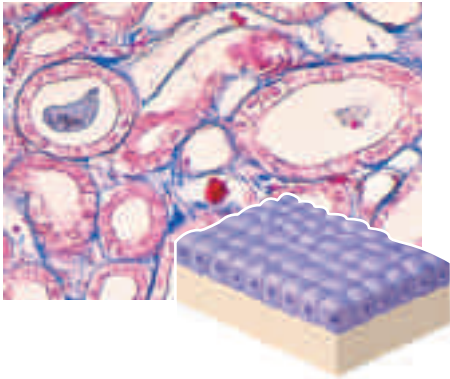
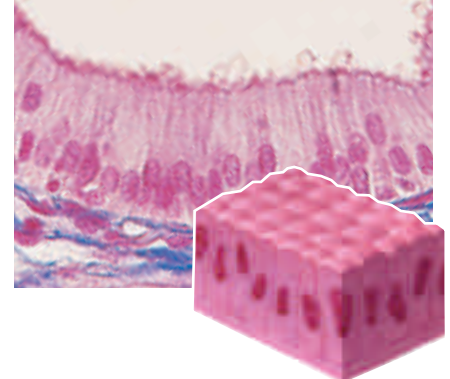
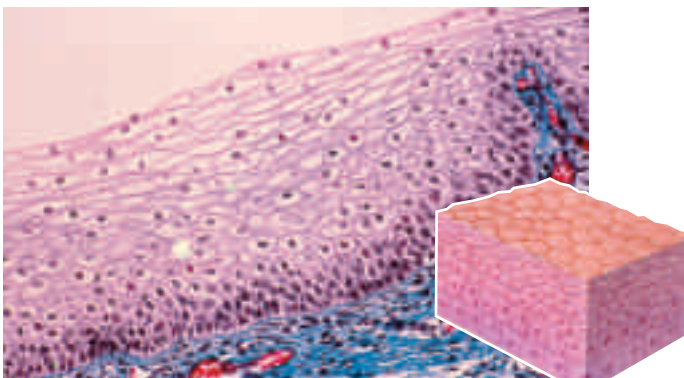
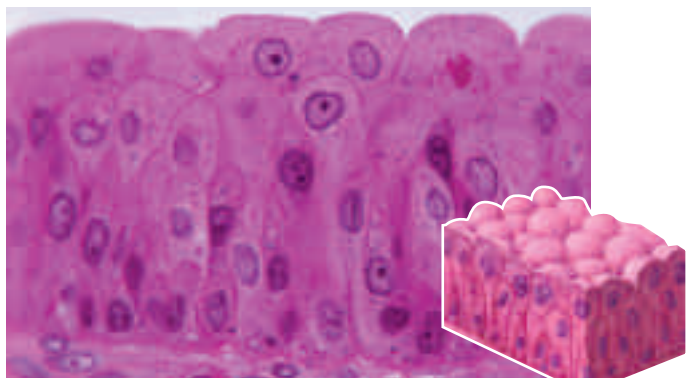
Son los que forman los epitelios. Según su función, se distinguen dos tipos: epitelios de revestimiento y epitelios glandulares.

#### Actividades

**13** Según sus funciones, ¿qué tipos de tejidos epiteliales hay?

**14** ¿Qué criterios se siguen para clasificar los diferentes epitelios de revestimiento?

- **Epitelios de revestimiento.** Recubren la superficie corporal y las cavidades internas del organismo. Están formados por células entre las que apenas existe sustancia intercelular. Pueden ser: **simples**, si solo tienen una capa de células, o **estratificados**, si están constituidos por varias capas de células.
- **Epitelios glandulares.** Compuesto por células secretoras, que pueden intercalarse entre otras células epiteliales, o agruparse formando **glándulas**.

| Epitelio simple pavimentoso  | Epitelio simple cúbico  | Epitelio simple prismático   |
|--|---|--|
|  <p>Formado por células aplanadas, más anchas que altas. Tapiza el corazón y el interior de los vasos sanguíneos, en este caso, se denomina <b>endotelio</b>.</p>  |  <p>Compuesto por células cúbicas, tan altas como anchas, con el núcleo esférico y central. Tapiza la superficie del ovario y los túbulos renales.</p> |  <p>Constituido por células prismáticas, más altas que anchas, con el núcleo desplazado hacia su base. Suele presentar microvellosidades. Tapiza el interior del intestino.</p>  |
| Epitelio pluriestratificado pavimentoso  |   | Epitelio pseudoestratificado   |
|  <p>Las células de las capas más profundas son cúbicas y van siendo más aplanadas a medida que se aproximan a la superficie. Recubre la superficie externa (epidermis) del cuerpo de los vertebrados, así como la boca, la faringe, el esófago, la vagina y el recto.</p> |   |  <p>Las células de este epitelio forman una única capa, aunque alcanzan diferentes alturas, por lo que presenta un aspecto estratificado. Recubre los conductos del aparato respiratorio. Sus células poseen cilios.</p> |

## 4.2. Tejidos conectivos

Los tejidos conectivos sirven de apoyo a todas las demás estructuras del cuerpo. Se componen de células poco especializadas rodeadas de una abundante sustancia intercelular, en la que abundan fibras proteicas.

La sustancia intercelular está formada principalmente por agua, sales minerales, proteínas y polisacáridos. Las fibras pueden ser de **colágeno**, que proporcionan resistencia; **elastina**, que confiere elasticidad, o **reticulares**, con función esquelética. Los tejidos **conjuntivo**, **adiposo**, **cartilaginoso** y **óseo** son tejidos conectivos.

### 4.2.1. Tejido conjuntivo

Sirve de sostén y unión entre los diferentes tejidos y órganos. Las células más abundantes de este tejido son los **fibroblastos**, unas células de forma estrellada, responsables de la elaboración de la sustancia intercelular y las fibras de colágeno y de elastina. También pueden encontrarse otros tipos celulares, como los **macrófagos**, un tipo de glóbulos blancos con capacidad de fagocitar sustancias extrañas.

Se distinguen principalmente dos tipos de tejido conjuntivo:

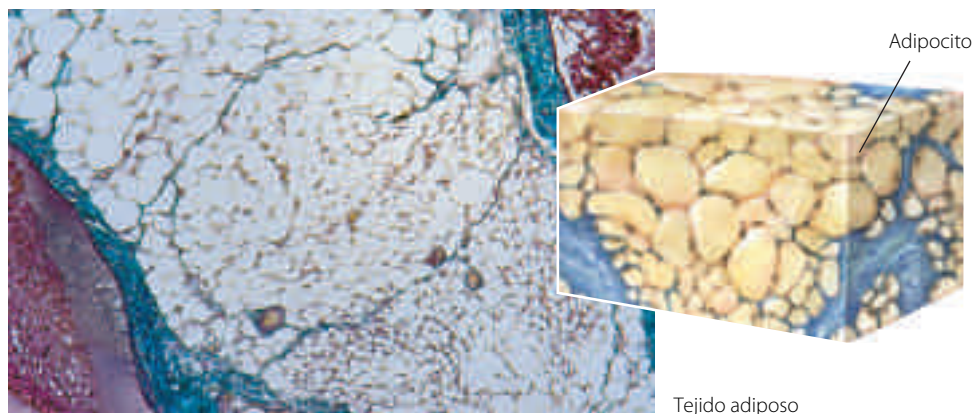
- **Laxo**. En él predominan las fibras de elastina, lo que le proporciona flexibilidad. Es el tejido base sobre el que se asientan los epitelios. Se encuentra principalmente en la dermis y rodeando a los vasos sanguíneos.
- **Fibroso**. Rico en fibras de **colágeno**, lo que le confiere resistencia mecánica. Forma las cuerdas vocales, los tendones\* y los ligamentos\*.

### 4.2.2. Tejido adiposo

Es un tejido en el que se almacenan reservas de lípidos. En los vertebrados, además de su función de reserva, actúa como protector de órganos, como el hígado o el riñón, y como aislante térmico, formando el panículo adiposo de la piel. También se encuentra en la médula ósea amarilla.

Las células características de este tejido son los **adipocitos**, cuyo citoplasma se encuentra, ocupado, casi totalmente, por una gran vacuola en la que se acumulan grasas. La sustancia intercelular es muy escasa.

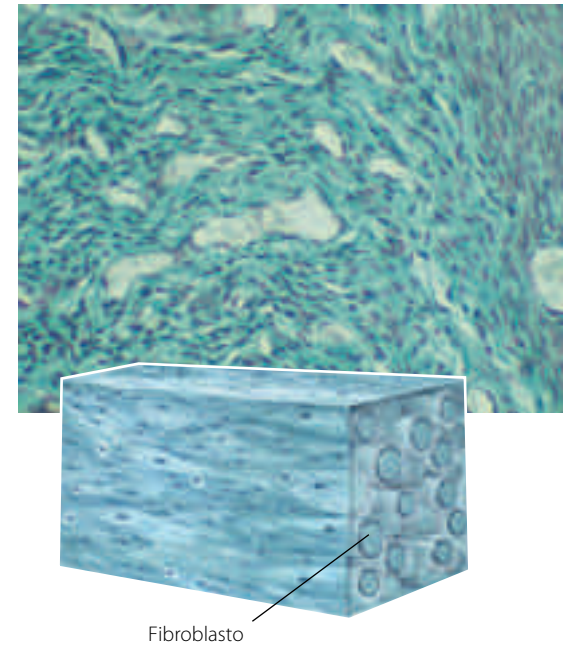
Algunos autores consideran el tejido adiposo como una variedad del tejido conjuntivo laxo.



\***Tendón**: Cordón de tejido conjuntivo que une los músculos a los huesos.

\***Ligamento**: Cordón de tejido conjuntivo que, en las articulaciones, une los huesos entre sí, y proporciona elasticidad y resistencia.

Tejido conjuntivo

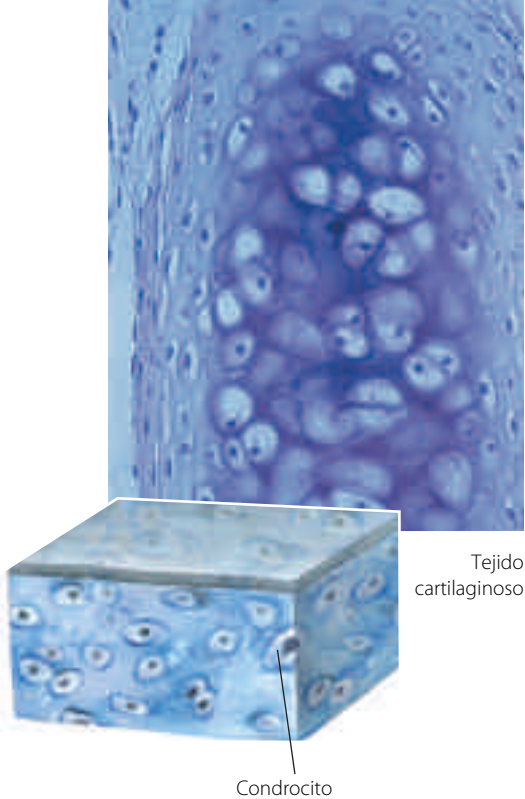


## Actividades

15 ¿Qué tipos de fibras podemos encontrar en los tejidos conectivos? ¿Cómo actúan?

16 ¿Qué tipo de células forman el tejido adiposo? ¿Por qué algunos animales, como las focas, lo tienen tan desarrollado?





### 4.2.3. Tejido cartilaginoso

Su principal función es servir de sostén en las superficies articulares, formando parte del esqueleto en aquellos lugares donde no existen los huesos o no se han formado todavía, como los discos intervertebrales, el pabellón auditivo y parte del esqueleto de la nariz.

En los peces condriictios, como las rayas y los tiburones, es el principal constituyente del esqueleto, así como en el feto de los vertebrados.

Sus células se llaman **condrocitos** y se disponen en lagunas en el seno de una abundante sustancia intercelular constituida por fibras, que proporciona gran resistencia y flexibilidad a este tejido. Carece de vasos sanguíneos y nervios.

### 4.2.4. Tejido óseo

Es el principal tejido de sostén de gran parte de los vertebrados, en los que forma los **huesos** de su esqueleto. Además, interviene en la regulación del calcio del organismo y contiene las células madre formadoras de las células sanguíneas.

La sustancia intercelular de este tejido es sólida, rica en fibras de colágeno, que proporcionan elasticidad, y sales minerales, principalmente fosfato y carbonato de calcio, que confiere dureza y fragilidad al hueso.

Las principales células de este tejido se denominan **osteocitos**, tienen aspecto estrellado y se sitúan en cavidades o lagunas óseas de la matriz, que se comunican entre sí por medio de unos finos canales, denominados **conductos calcóforos**. A través de ellos se producen los intercambios entre los osteocitos y la sangre.

Los huesos se rodean de una capa de tejido conjuntivo fibroso, denominado **periostio**, donde se insertan los tendones y los ligamentos.

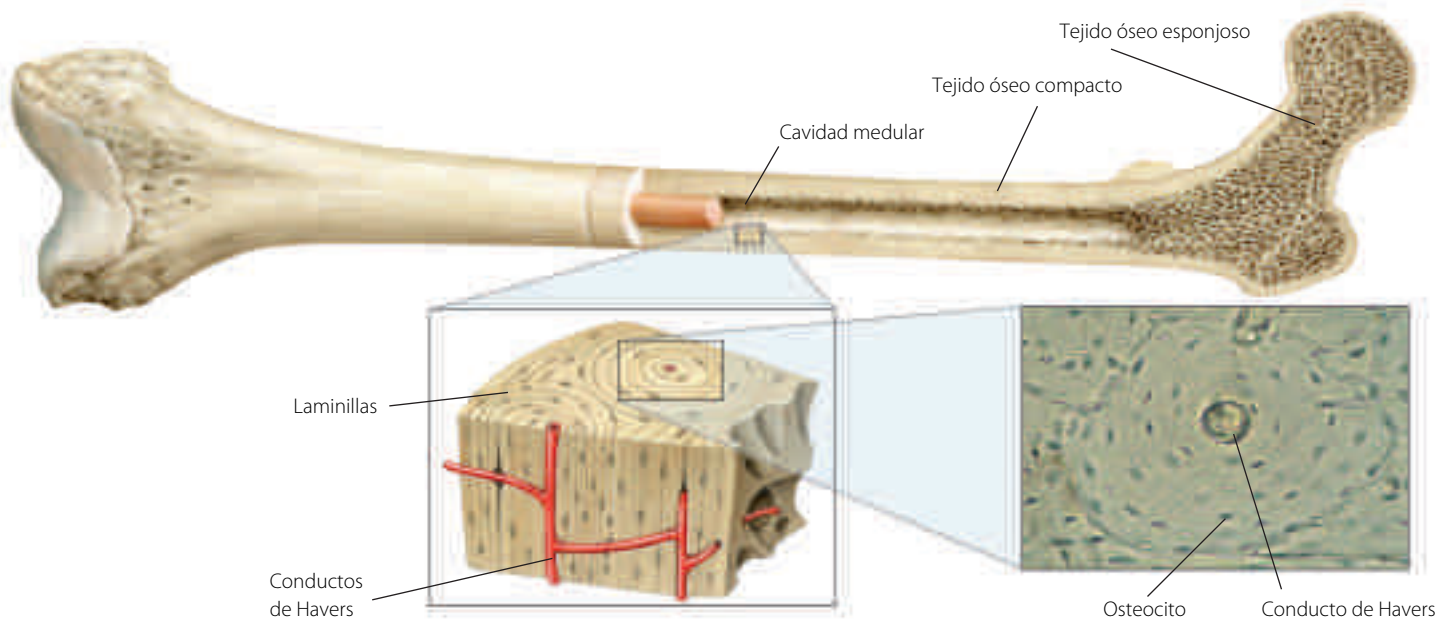
Se distinguen dos variedades de tejido óseo:

- **Compacto.** Está formado por laminillas de sustancia intercelular dispuestas en capas concéntricas alrededor de unos tubos, denominados **conductos de Havers**, por donde pasan vasos sanguíneos y nervios. Este tejido se localiza en la parte externa de los huesos planos y en la diáfisis de los huesos largos.
- **Esponjoso.** Está constituido por una trama de láminas entrecruzadas que dejan numerosas cavidades rellenas de **médula ósea roja**, tejido formador de las células sanguíneas. Este tejido se encuentra en el interior de los extremos de los huesos largos (**epífisis**) y en el interior de los cortos y de los planos.

## Actividades

**17** ¿Qué es el periostio?

**18** Indica dónde encontraríamos los dos tipos de tejido óseo en un hueso largo como el húmero.





### 4.3. Tejido muscular

Es el responsable de los movimientos del cuerpo. Está constituido por células alargadas, llamadas **fibras musculares**, especializadas en la contracción. En el citoplasma de dichas fibras aparecen una gran cantidad de **miofilamentos** formados por proteínas contráctiles, fundamentalmente **actina** y **miosina**.

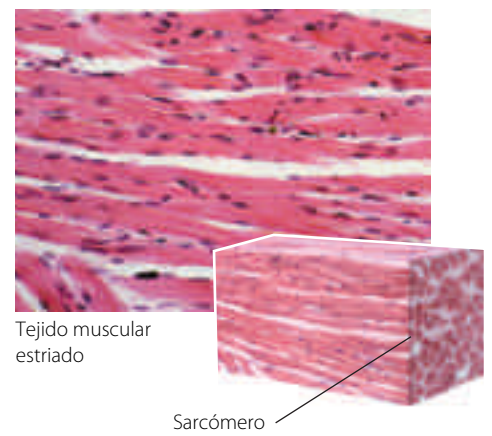
Se distinguen tres tipos de tejido muscular:

- **Estriado esquelético.** Está compuesto por fibras cilíndricas y largas que pueden tener varios núcleos. En su citoplasma se aprecian numerosos miofilamentos que forman unidades morfológicas y fisiológicas llamadas **sarcómeros**. Estos sarcómeros presentan bandas claras y oscuras alternantes, lo que confiere un aspecto estriado al observarlas al microscopio. Su contracción es rápida, voluntaria y poco resistente a la fatiga.

En los vertebrados constituye los músculos esqueléticos que se insertan en los huesos. En los invertebrados se presentan algunas variaciones morfológicas, entre las que destacan un tipo de tejido muscular de estriación oblicua, en el que las bandas no son perpendiculares al eje mayor de la fibra.

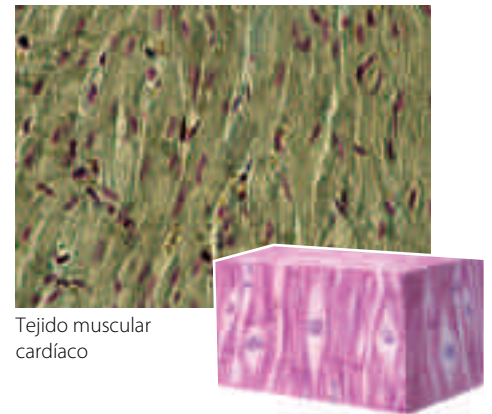
- **Estriado cardíaco.** Se encuentra en el corazón. Está formado por fibras estriadas con un solo núcleo. Su contracción es rápida e involuntaria.
- **Liso.** Está formado por células alargadas y fusiformes, con un solo núcleo en posición central y con miofilamentos paralelos al eje mayor, sin estriación transversal. Sus contracciones son lentas, involuntarias y resistentes a la fatiga.

En los vertebrados tapizan los vasos sanguíneos y las paredes de los órganos internos, como la vejiga urinaria, el tubo digestivo y el útero. En algunos invertebrados, como anélidos o moluscos, es el único tejido muscular existente.

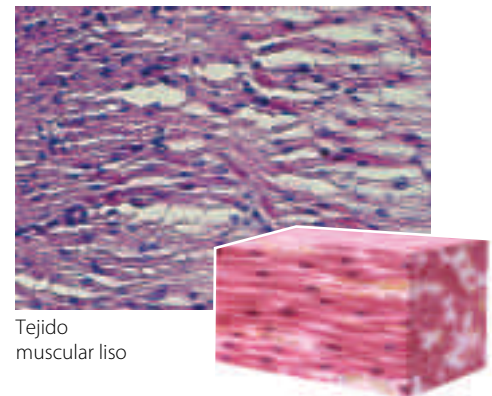


Tejido muscular estriado

Sarcómero



Tejido muscular estriado



Tejido muscular liso

### 4.4. Tejido nervioso

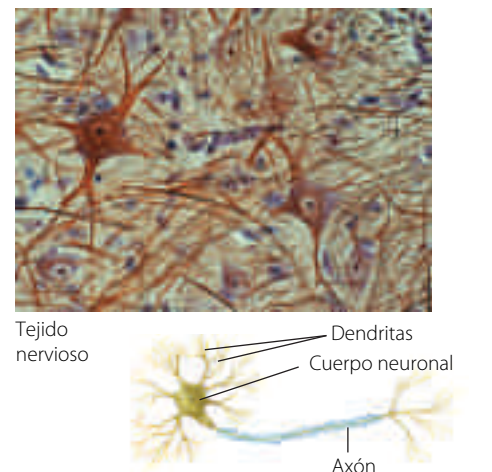
Recoge información en los órganos de los sentidos, la transmite a través de los nervios y elabora respuestas en los centros nerviosos.

Está formado por dos tipos de células:

- **Neuronas.** Son las células fundamentales del tejido nervioso. Una vez formadas pierden la capacidad de dividirse. En ellas se distinguen varias partes:
  - **Cuerpo neuronal** o **soma**. Contiene el núcleo y los diferentes orgánulos.
  - **Dendritas.** Ramificaciones arborescentes y cortas que parten del cuerpo neuronal. En ellas se reciben principalmente los impulsos nerviosos.
  - **Axón.** Prolongación citoplasmática larga, a través de la cual se envía el impulso nervioso a otra neurona.

Las neuronas se disponen conectadas entre sí, mediante puntos de contacto llamados **sinapsis**.

- **Células de glía.** Son diferentes tipos de células, que aparecen intercaladas entre las neuronas, a las que protegen, alimentan y aíslan. Entre ellas destacan los **astrocitos**, que poseen numerosas ramificaciones y permiten la comunicación de las neuronas con los vasos sanguíneos, y las **células de Schwann**, que se enrollan sobre el axón de las neuronas y segregan **mielina**, que facilita la conducción del impulso nervioso.



Tejido nervioso

Dendritas

Cuerpo neuronal

Axón

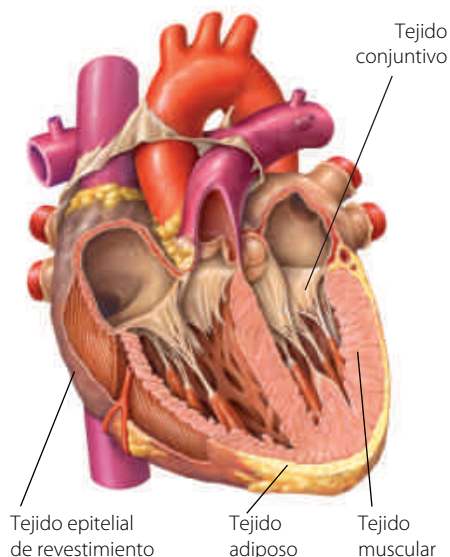
#### Actividades

19 ¿Qué diferencias existen entre el tejido muscular estriado esquelético y el cardíaco?

20 ¿Qué diferencias existen entre el axón y las dendritas de una neurona?

## 5 Órganos, sistemas y aparatos en animales

### Tejidos del corazón



En el curso de su evolución, los distintos grupos de animales han alcanzado, diversos grados de complejidad, como resultado de una especialización y división del trabajo. Así, para desempeñar una función concreta, varios tejidos se asocian para formar estructuras llamadas **órganos**.

Por lo general, los órganos tienen misiones más especializadas que los tejidos. El estómago, el corazón, un hueso y la piel son ejemplos de órganos.

Generalmente, uno de los tejidos del órgano es el que realiza el trabajo principal, como el tejido epitelial de la piel, o el muscular en el corazón, mientras el resto de tejidos cumplen funciones complementarias.

La ciencia que se encarga del estudio de los órganos es la **organografía**, y la que se dedica al estudio de sus funciones es la **fisiología**.

### 5.1. Sistemas

La asociación de varios órganos parecidos constituye un **sistema**. Los órganos de un sistema pueden realizar funciones completamente diferentes; por ejemplo, el sistema muscular está formado por músculos similares que pueden realizar funciones diferentes, unos mueven las piernas, otros giran la cabeza, etc. En los animales más evolucionados, como los vertebrados, se distinguen seis sistemas.

#### Sistema endocrino

Constituido por tejido epitelial glandular. Sus órganos son las glándulas endocrinas. Realiza la regulación y coordinación del funcionamiento del cuerpo mediante hormonas.

#### Sistema nervioso

Está formado por tejido nervioso. Sus principales órganos son el encéfalo, la médula espinal y los nervios. Su función es captar la información, de estímulos externos e internos, interpretarla y emitir una respuesta.

#### Sistema tegumentario

Está compuesto por la piel y formaciones tegumentarias, como pelos, escamas, glándulas, etc. Tiene entre otras funciones la recepción de estímulos externos, la defensa contra la entrada de microorganismos, evitar la pérdida de agua y el control de la temperatura corporal.

#### Sistema inmunitario

Compuesto por órganos linfoides: timo, bazo, ganglios linfáticos, etc. Protege al organismo contra las infecciones de microorganismos y otros agentes externos.

#### Sistema muscular

Formado por diferentes músculos esqueléticos, constituidos por tejido muscular estriado. Es el responsable de los movimientos del cuerpo y de sus órganos internos, mediante la contracción y relajación de los músculos.

#### Sistema esquelético

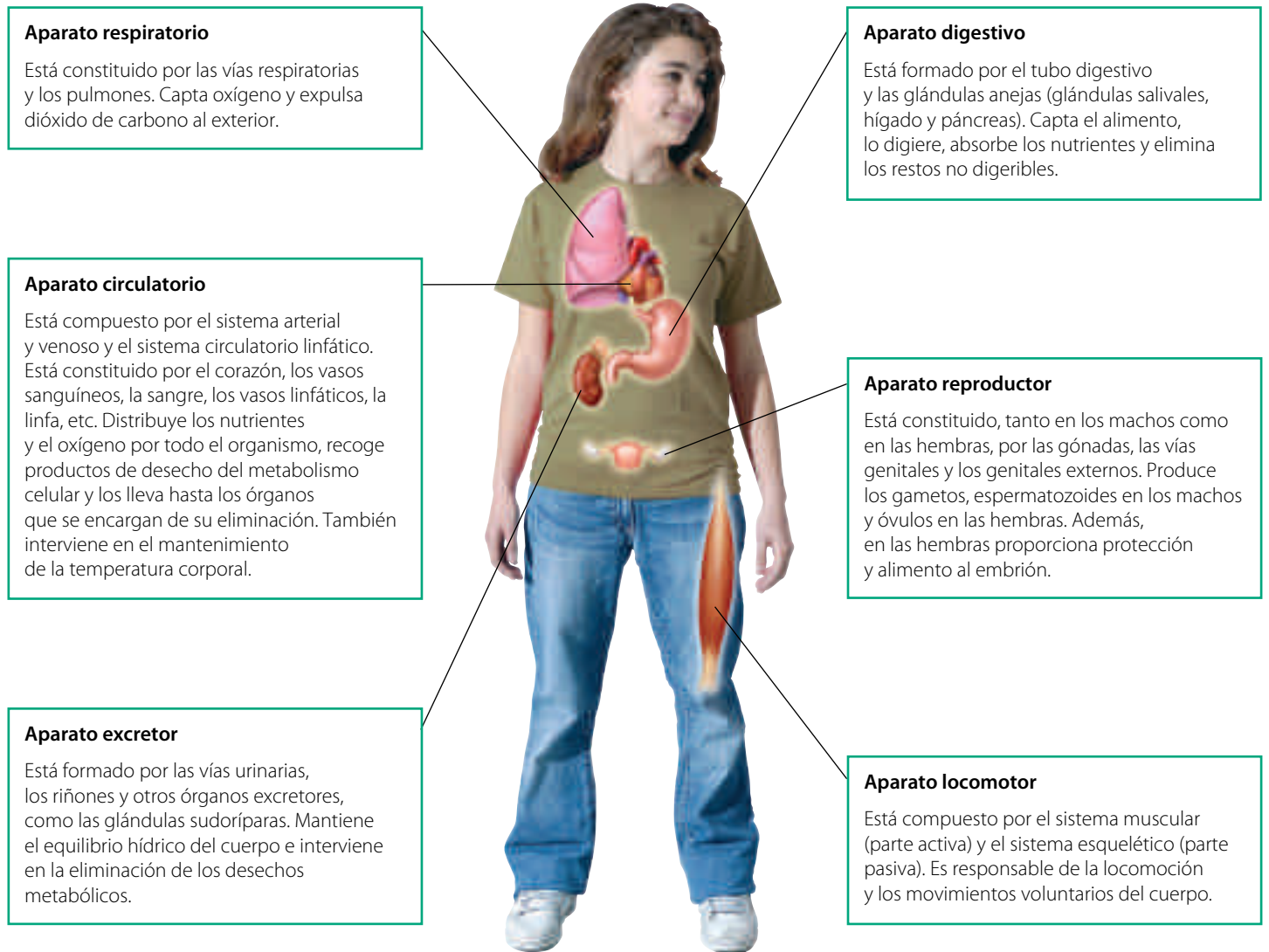
Está constituido por los huesos, formados por tejido óseo. Entre otras funciones, constituye el armazón interno que sostiene el cuerpo, protege las partes más delicadas del organismo y proporciona la estructura sobre la cual se insertan los músculos, posibilitando el movimiento.



## 5.2. Aparatos

La asociación de varios órganos, que pueden ser muy diferentes entre sí, actuando coordinadamente para llevar a cabo una función, constituye un **aparato**. Por ejemplo, el aparato circulatorio está formado por órganos tan diferentes como el corazón, las venas o las arterias, pero todos ellos actúan coordinadamente en funciones como el transporte de nutrientes.

En los animales vertebrados se distinguen seis aparatos.

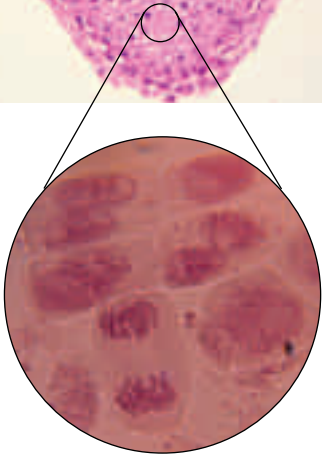
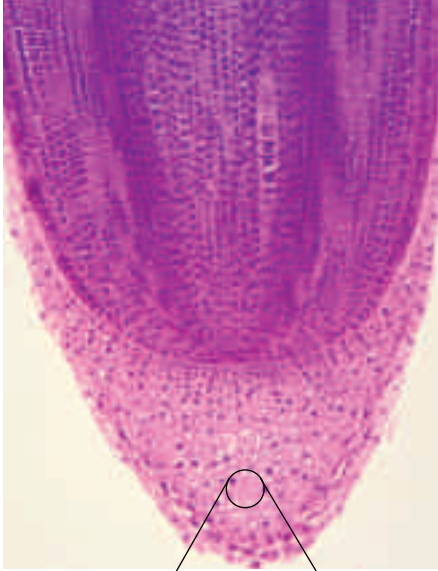


### Actividades

- 21 Señala las diferencias que existen entre órgano, sistema y aparato.
- 22 ¿Qué tipo de tejido forman los siguientes sistemas?
  - a) Sistema nervioso
  - b) Sistema endocrino
  - c) Sistema esquelético
  - d) Sistema tegumentario
  - e) Sistema reproductor
- 23 ¿Qué dos sistemas constituyen el aparato locomotor?
- 24 ¿Por qué el circulatorio se considera un aparato y no un sistema?



## 6 Los tejidos vegetales



Las células de los tejidos meristemáticos se caracterizan por su alta rapidez de división.

Los tejidos vegetales se caracterizan por carecer de **sustancia intercelular**. Las células de los tejidos adultos están recubiertas de una pared de celulosa, que presenta poros, denominados **plasmodesmos**, a través de los cuales intercambian sustancias con las células vecinas.

Atendiendo a su función, los tejidos vegetales se clasifican en: **embrionario** o meristemático, **parenquimático**, **protector**, **de sostén** y **conductor**.

### 6.1. Tejido embrionario o meristemático

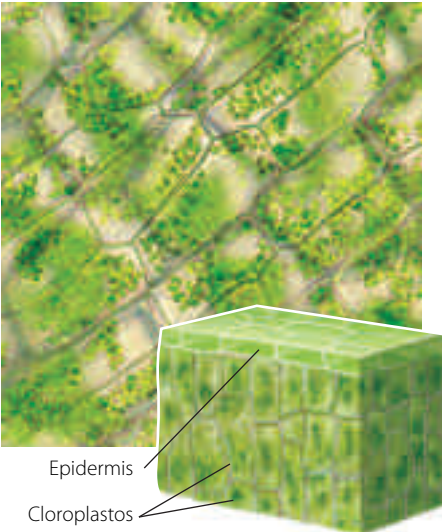
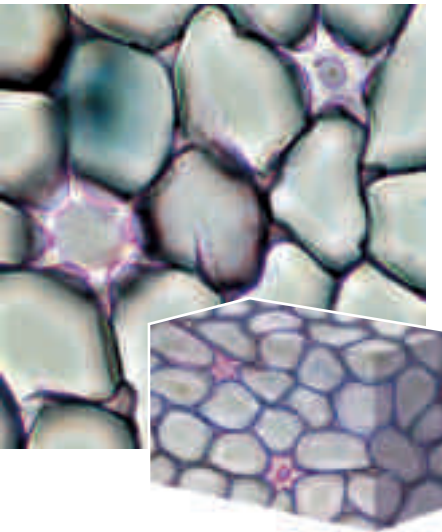
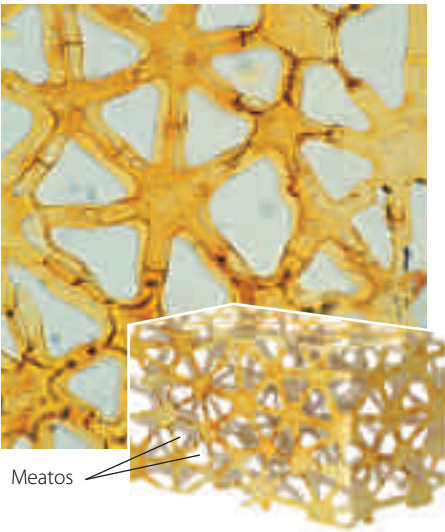
Este tipo de tejido es el responsable del crecimiento y desarrollo de la planta. Se encuentra en las partes de la planta que están en crecimiento.

Está constituido por células vivas, pequeñas, sin vacuolas y con grandes núcleos, que generalmente se encuentran en mitosis. Se distinguen dos tipos:

- **Meristemos apicales** o **primarios**. Proceden de células embrionarias y se sitúan en las zonas apicales de la planta, como los brotes de ramas y raíces. Son responsables del crecimiento en longitud.
- **Meristemos laterales** o **secundarios**. Proceden de células adultas que recobran la capacidad de división. Se localizan en posiciones laterales de determinados órganos, siendo responsables del crecimiento en grosor de los mismos. Hay dos tipos: el **cámbium**, que origina los tejidos conductores, y el **felógeno**, que da origen a una corteza protectora, el súber o corcho.

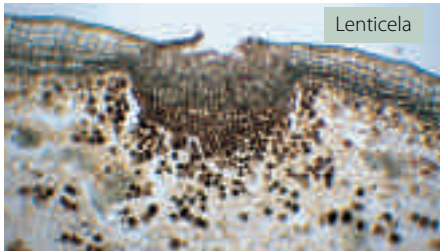
### 6.2. Tejido parenquimático

Este tejido está presente en todos los órganos vegetales, y sirve de relleno y unión entre unos tejidos y otros. Está formado por células vivas, redondeadas, poco diferenciadas y con grandes vacuolas. Según su función hay varios tipos.

| Parénquima clorofílico  | Parénquima de reserva   | Parénquima aerífero   |
|---|---|---|
|    |   |    |
| Sus células poseen numerosos cloroplastos, en los que se realiza la fotosíntesis. Proporciona el color verde a las plantas. Se localiza en los tallos y hojas verdes. | Almacena diferentes sustancias, como almidón, grasas, etc. Se encuentra en el interior de estructuras, como tubérculos, bulbos, raíces, frutos carnosos y semillas. | Sus células poseen numerosos espacios intercelulares ( <b>meatos</b> ) para la circulación y almacenamiento de aire. Son abundantes en plantas acuáticas. |

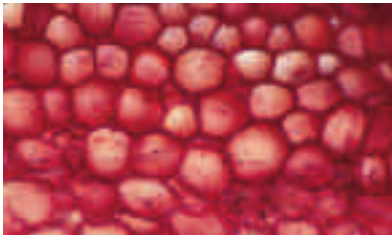
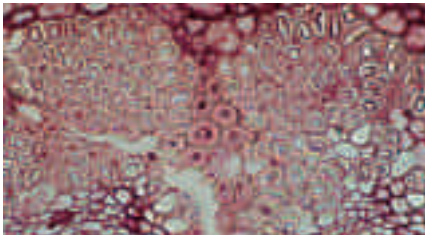
### 6.3. Tejido protector

Recubre la superficie de la planta, evita la pérdida de agua, la protege de cambios de temperatura, de parásitos y de daños mecánicos. Se distinguen dos tipos: el **epidérmico** y el **suberoso**.

| Tejido epidérmico  | Tejido suberoso   |
|--|---|
|  <p>Estoma</p> <p>Tricoma</p> <p>Protege la parte aérea de la planta de la desecación. Está formado por una sola capa de células vivas, aplanadas, sin cloroplastos, muy unidas entre sí, y con un recubrimiento externo de cera, denominado <b>cutícula</b>. Puede tener:</p> <p><b>Estomas.</b> Formados por dos células <b>oclusivas</b>, con cloroplastos y núcleo. Entre ellas queda un orificio, el <b>ostiolo</b>, que puede abrirse y cerrarse, regulando el intercambio de gases.</p> <p><b>Tricomas.</b> «Pelos» que pueden ser uni o pluricelulares. En las raíces facilitan la absorción de agua y sales minerales. En los tallos y hojas tienen función protectora contra la desecación o contra el ataque de animales.</p> |  <p>Lenticela</p> <p>Protege a la planta contra la desecación y las temperaturas extremas. Está compuesto por células muertas dispuestas en varias capas, llenas de aire, con paredes gruesas e impregnadas de una sustancia impermeable, la <b>suberina</b>. Para el intercambio de gases presenta unas grietas denominadas <b>lenticelas</b>. El <b>corcho</b> es tejido suberoso.</p> |

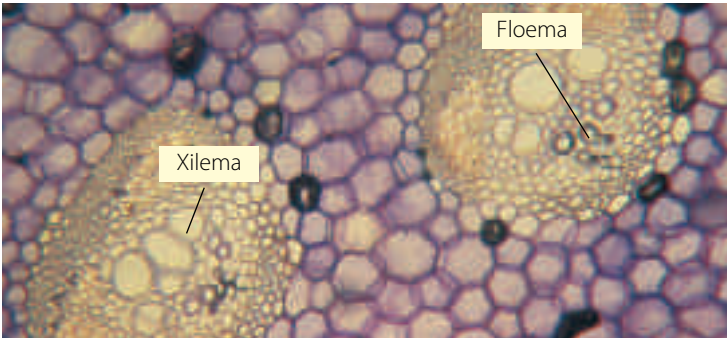
### 6.4. Tejido de sostén

Se encuentra en el interior de la planta, haciendo que permanezca erguida. Se distinguen dos variedades: el **colénquima** y el **esclerénquima**.

| Colénquima   | Esclerénquima  |
|--|--|
| <p>Formado por células vivas, alargadas y con paredes desigualmente gruesas. Proporciona consistencia a las partes jóvenes de la planta.</p>  | <p>Constituido por células muertas, que presentan paredes gruesas y lignificadas. Proporciona resistencia a aquellas partes de la planta que ya están desarrolladas.</p>  |

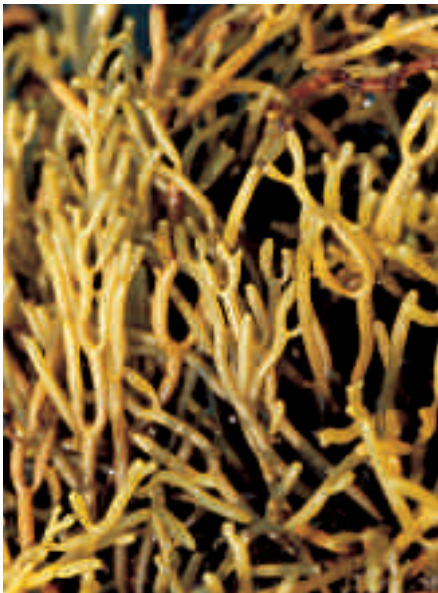
### 6.5. Tejido conductor

Su función es el transporte de savia. Las células están fusionadas formando tubos. Existen dos tipos de tejido conductor: el **xilema** y el **floema**.

| Tejido leñoso o xilema   |  <p>Xilema</p> <p>Floema</p>   | Tejido liberiano o floema |
|--|--|---------------------------|
| <p>Transporta savia bruta desde la raíz hasta las hojas. Está constituido por células cilíndricas muertas, con paredes reforzadas de lignina, denominadas <b>traqueidas</b>. Los tabiques de separación entre células han desaparecido o están perforados.</p> | <p>Transporta savia elaborada a toda la planta. Está constituido por células vivas superpuestas, cuyos tabiques de separación están perforados por poros a modo de criba. Al final de otoño se taponan los orificios con una sustancia, llamada <b>calosa</b>, que impide el paso de la savia.</p> |                           |



## 7 Los modelos de organización



Las algas no son plantas, pertenecen al reino Protocistas y presentan organización talofítica. Aunque en ocasiones podemos apreciar pequeñas raíces, tallos y hojas, en realidad no son órganos diferenciados, ya que al microscopio se ve que están formadas por células del mismo tipo.

Dentro de los organismos pluricelulares que no pertenecen al reino Animales, se pueden establecer dos tipos de organización, según el grado de complejidad que alcanzan sus tejidos y, por tanto, sus órganos:

- **Talofítica.** Las células que forman el organismo son muy similares y no están organizadas en tejidos, aunque entre ellas puede existir cierta especialización celular y división del trabajo. No tienen órganos. Las algas, los hongos y los líquenes presentan organización talofítica.
- **Cormofítica.** Es una organización en la que las células se agrupan en auténticos tejidos, que se asocian formando órganos especializados en una función determinada. Las plantas pteridofitas y espermafitas tienen organización cormofítica.

Las plantas briofitas (musgos) no presentan tejidos conductores, y no tienen raíz, tallo ni hojas verdaderas, aunque sí estructuras parecidas. Su organización se considera intermedia entre talo y cormo, y se denomina **protocormofítica**.

### 7.1. Órganos vegetales

Las células de las plantas con organización cormofítica (pteridofitas y espermafitas) se agrupan en tejidos. Estos tejidos vegetales no existen aisladamente, sino que se asocian unos con otros para formar diferentes órganos.

El desarrollo de estos órganos especializados ha permitido a las cormofitas adaptarse a una vasta diversidad de ambientes, especialmente en el medio terrestre.

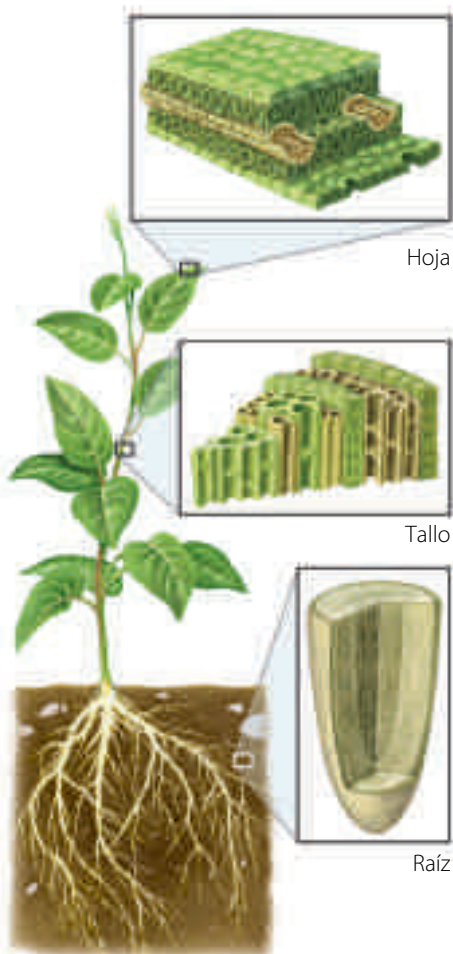
En las cormofitas se pueden distinguir tres tipos de órganos, anatómicamente diferentes:

- **Hojas.** Son órganos, por lo general, de forma aplanada, donde se realiza la fotosíntesis, produciendo sustancias orgánicas. En ellas también tiene lugar el intercambio de gases con la atmósfera y la transpiración, expulsando vapor de agua.
- **Tallo.** Generalmente es la parte aérea y dura de la planta, sobre la que se desarrollan las hojas. Conduce la savia bruta (agua y sales minerales) desde las raíces hacia las hojas, así como la savia elaborada (sustancias orgánicas) hasta cualquier lugar de la planta.
- **Raíz.** Fija la planta al suelo y absorbe de este el agua y las sales minerales disueltas. En ocasiones funciona como órgano de reserva.

En el interior de cualquiera de los órganos de una planta se localiza el **sistema vascular**, constituido por los vasos conductores del xilema y el floema.

Al conjunto de raíz, tallo y hojas se le llama **aparato vegetativo** o **cormo**, y es el encargado de realizar las funciones de nutrición en las plantas.

La **flor**, presente solo en espermafitas, es en realidad un conjunto de hojas modificadas y especializadas en la función reproductora.



#### Actividades

- 25 ¿Qué clase de organismos tienen organización tipo talo y cuáles presentan organización tipo cormo? ¿A qué reino pertenece cada uno?
- 26 ¿Cuáles son los órganos típicos de las cormofitas?
- 27 ¿Qué es el aparato vegetativo de una planta?



### Realización de preparaciones microscópicas para la observación de tejidos

La identificación y observación de tejidos requiere la aplicación de técnicas de microscopía. La mayoría de las estructuras biológicas son incoloras, por ello es necesario teñirlas con colorantes, que son específicos para las estructuras que quieren observarse.

Si la preparación se desea conservar durante un tiempo prolongado, se deben montar en sustancias como el bálsamo de Canadá o la glicerina y sellar el borde del cubreobjetos con parafina o esmalte.

#### Objetivos

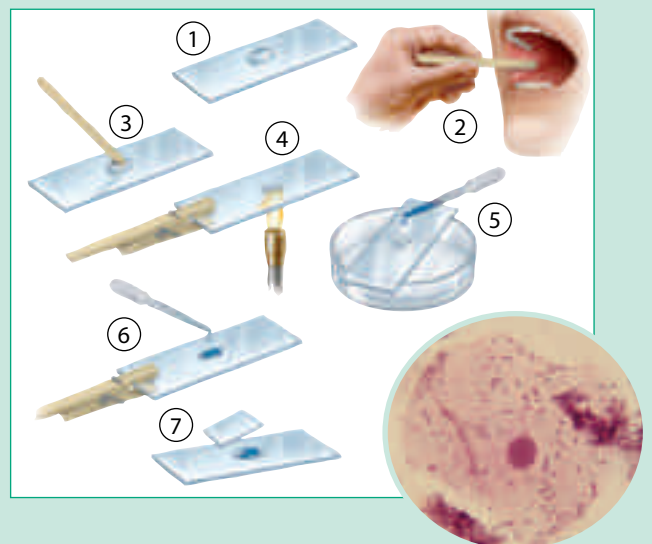
- Estudiar algunos tejidos animales y vegetales representativos.
- Manejar las técnicas de microscopía.
- Comparar células animales y vegetales.
- Analizar la relación entre estructura, tamaño y función de las células de diversos tejidos.

#### Material necesario

- Microscopio óptico
- Porta y cubreobjetos
- Cuentagotas
- Mechero de alcohol
- Pinzas de madera
- Cubeta de tinción
- Palillos planos
- Azul de metileno
- Safranina
- Papel de filtro
- Bisturí o cuchilla de afeitar
- Hojas de lirio u otra especie monocotiledónea similar
- Agua

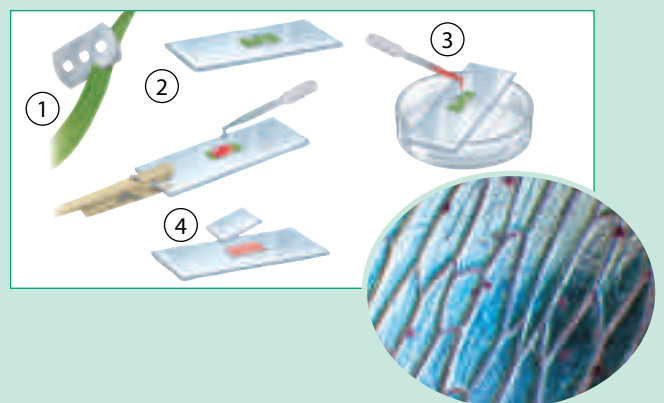
#### Observación de tejido epitelial animal

1. Preparamos un portaobjetos limpio con una gota de agua en el centro.
2. Tomamos una muestra de tejido del interior de la boca, frotando suavemente la mucosa con el extremo romo de un palillo plano.
3. Depositamos el material blanquecino extraído en la gota de agua del portaobjetos.
4. Pasamos el porta rápidamente varias veces sobre la llama del mechero, hasta que el agua se evapore. Podemos utilizar unas pinzas de madera para sujetar el portaobjetos y no quemarnos.
5. Colocamos el portaobjetos sobre el soporte de tinción o sobre una placa de Petri. Añadimos unas gotas de safranina o azul de metileno, dejando que actúe el colorante durante cinco minutos.
6. Lavamos la preparación con un cuentagotas, hasta que no destiña.
7. Colocamos un cubreobjetos, secamos todo con papel de filtro y observamos la preparación al microscopio.



#### Observación de epidermis vegetal

1. Con ayuda de un bisturí o de una cuchilla de afeitar, realizamos un corte transversal de la epidermis de una hoja de lirio. Con unas pinzas cogemos un fragmento de la epidermis, procurando que sea lo más transparente posible.
2. Colocamos el fragmento en un portaobjetos con una gota de agua.
3. Ponemos el porta sobre la placa de Petri, añadimos unas gotas de safranina y esperamos cinco minutos.
4. Repetimos los pasos 6 y 7 de la experiencia anterior.



### Practica

**28** Realiza un dibujo de cada tejido observado, identificando todas las estructuras que reconozcas. Indica los aumentos con los que has realizado la observación. ¿Por qué no se ven todos los componentes de la célula?

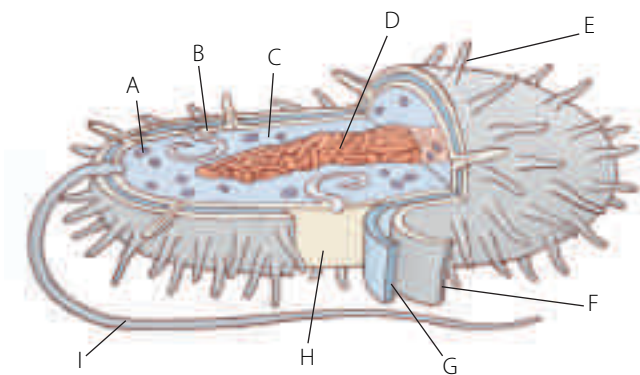
**29** ¿Cuál es la localización del núcleo en las células animales, y en las vegetales? ¿A qué se debe esa localización?

**30** En el caso del tejido animal, ¿de qué tipo de tejido se trata? ¿Qué caracteriza dicho tejido? ¿Qué es una mucosa? ¿Crees que la forma aplanada de las células guarda alguna relación con la función que realizan?

**31** ¿Poseen cloroplastos las células epidérmicas del vegetal? ¿Por qué?

## Actividades de repaso

- 32** ¿Qué tienen en común una hoja de espinaca, un murciélago y un hueso de chimpancé?
- 33** ¿En qué se diferencia una colonia de organismos unicelulares de un organismo pluricelular?
- 34** Razona si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: «Para que un ser vivo alcance el nivel de organización de individuo, debe ser pluricelular».
- 35** ¿Qué es un oligoelemento? Indica algún ejemplo de oligoelemento para la especie humana, indicando su función biológica.
- 36** ¿Qué funciones desempeñan las sales minerales sólidas en los organismos? ¿Y las disueltas? Indica algún ejemplo.
- 37** ¿Por qué crees que se considera el agua como disolvente universal? ¿Por qué es tan importante esta función en los seres vivos?
- 38** ¿Qué es un polisacárido? ¿De qué está constituido? Indica un ejemplo de polisacárido vegetal con función estructural y otro con función de reserva.
- 39** ¿Qué biomoléculas fundamentales se relacionan con las siguientes estructuras?
- La pared celular
  - La membrana plasmática
  - Los cromosomas
  - El esqueleto externo de los moluscos
- 40** En el dibujo se observa un tipo de célula.



- ¿A qué tipo de célula corresponde el dibujo?
  - ¿En qué tipo de observaciones basas tu respuesta?
  - Nombra cada uno de los orgánulos o estructuras señalados con las flechas.
- 41** Señala las cuatro diferencias fundamentales entre el modelo de célula animal y vegetal
- 42** ¿Qué función desempeña la pared celular en los vegetales? ¿Y en las bacterias?

- 43** La siguiente fotografía muestra una célula.



- ¿Es procarionta o eucarionta? ¿Por qué lo sabes?
  - ¿Qué tipo de microscopio se ha utilizado para observarla?
  - Identifica las estructuras que conozcas y la función que desempeñan.
- 44** Copia y completa el siguiente cuadro resumen sobre los tejidos animales y vegetales.

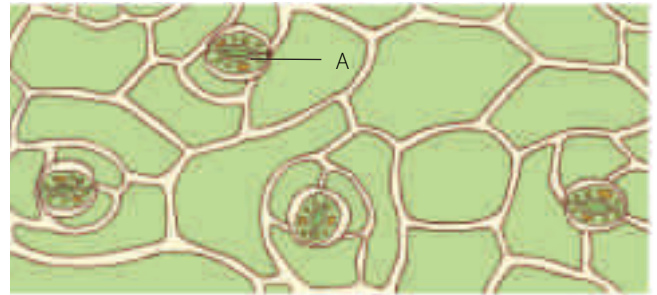
| Tejidos animales  |         | Tejidos vegetales |         |
|-------------------|---------|-------------------|---------|
| Nombre del tejido | Función | Nombre del tejido | Función |
|                   |         |                   |         |

- 45** ¿Qué tipo de lípidos se acumulan mayoritariamente en el tejido adiposo? ¿Cuál es su estructura química? ¿Qué utilidad tienen en los mamíferos?
- 46** ¿Para qué sirven los plasmodesmos en las células vegetales? ¿Crees que existen estructuras similares en las células animales? ¿Por qué?
- 47** El súber es un tejido impermeable. ¿Cómo se produce entonces el intercambio de gases en los órganos que recubre dicho tejido?
- 48** ¿Qué sucedería si una planta no tuviera tejidos de sostén?
- 49** Señala las diferencias que existen en cuanto a estructura y función entre xilema y floema.
- 50** ¿Qué organismo crees que tendría tejidos más especializados, un mosquito o una secuoya? ¿Por qué?
- 51** ¿En qué consiste el proceso de especialización y diferenciación celular? ¿Qué consecuencias derivan de dicho proceso?
- 52** ¿Cuáles son los órganos típicos de las cormofitas? ¿Qué funciones llevan a cabo?
- 53** ¿Qué es más correcto hablar de aparato respiratorio o de sistema respiratorio? ¿Por qué?

## Actividades de ampliación

- 54** Diferencia los siguientes conceptos: órgano, organismo y orgánulo. Pon dos ejemplos de cada uno de ellos.
- 55** Señala la importancia de los siguientes bioelementos en los seres vivos: azufre, fósforo, magnesio, calcio, sodio y potasio.
- 56** Indica a qué tipo de biomolécula pertenece y cuál es la función biológica de las siguientes sustancias:
- Glucosa
  - Aceite de oliva
  - Celulosa
  - Almidón
  - Hemoglobina
  - Colesterol
  - Colágeno
- 57** Sabiendo que en las personas el contenido en agua es aproximadamente de un 65 % en peso, calcula la cantidad de agua que tiene tu cuerpo.
- 58** Suponiendo que solo existieran tres aminoácidos distintos y sabiendo que en una proteína puede haber más de un aminoácido igual, indica cuántos tipos de proteínas diferentes formadas por cuatro aminoácidos se podrían formar.
- 59** A continuación se muestra la distribución del contenido en agua de diferentes órganos y tejidos de una persona. ¿A qué crees que se deben las diferencias en dicha distribución?
- Huesos: 20 %  
Hígado: 75 %  
Sangre: 80 %  
Cerebro: 87 %  
Cartílago: 58 %  
Músculo esquelético: 72 %
- 60** ¿El contenido de agua varía con la edad de un individuo? ¿A qué crees que es debido?
- 61** La glucosa abunda en muchas frutas y en la miel. También se encuentra en nuestra sangre, en proporción de un gramo por litro. ¿De dónde procede esta glucosa? ¿Para qué la utilizan las células?
- 62** En los vegetales, los glúcidos son la principal fuente de reserva energética, mientras que en los animales son las grasas. ¿Cuál crees que es la razón de esta diferencia?
- 63** ¿Cuáles crees que son las ventajas de no poseer espacio intercelular entre las capas epiteliales de los animales?
- 64** ¿Conoces algún organismo unicelular que presente organización procarionta? ¿Y alguno que tenga organización celular eucarionta?
- 65** ¿Por qué crees que las personas que andan descalzas tienen la epidermis de la planta del pie mucho más gruesa que las que utilizan calzado?

- 66** Además de los tejidos vegetales estudiados en la unidad, los vegetales poseen ciertos tejidos secretores formados por células cuya función es fabricar sustancias, de desecho o útiles, que pueden expulsar al exterior o acumularlas. Busca información sobre diferentes estructuras secretoras en vegetales e indica qué sustancias secretan.
- 67** El tejido muscular del corazón, aunque es también de aspecto estriado transversalmente, tiene diferencias con el tejido muscular de fibra estriada. ¿Qué diferencias son?
- 68** El dibujo muestra una estructura vegetal típica.



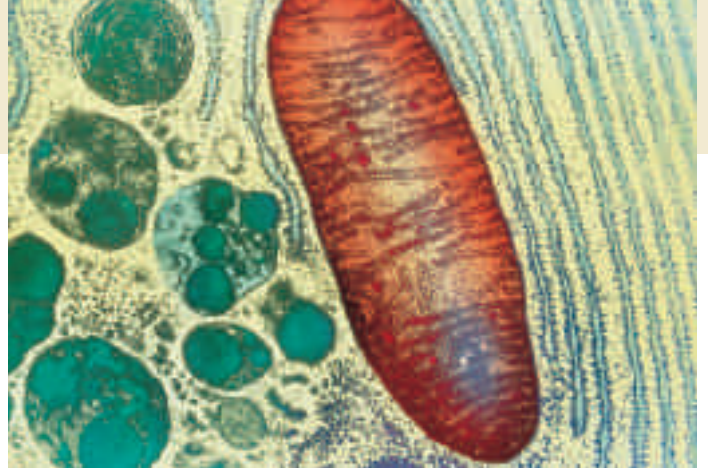
- ¿Entre qué células del vegetal aparecen intercaladas estas estructuras?
  - ¿Qué función cumplen?
  - ¿Por qué estas estructuras se sitúan preferentemente en el envés de las hojas?
  - ¿Qué representa la estructura señalada como A?
  - ¿A qué tejido corresponde esta estructura?
- 69** El uso prolongado de una herramienta, por ejemplo el pico que utiliza un minero, provoca la formación de un callo en la parte de la mano que sufre el roce o presión de la misma. Por el contrario, en la persona que no está acostumbrada, la utilización de dicha herramienta produce heridas y ampollas. ¿A qué crees que se deben estos hechos?
- 70** La cara externa de las células que forman el epitelio vibrátil de las vías respiratorias, oviductos o trompas de Falopio, poseen numerosos cilios. ¿Qué función desempeñan dichas estructuras celulares?
- 71** Las células del tejido glandular, además de agruparse para formar glándulas, pueden encontrarse aisladas. Un ejemplo son las células secretoras aisladas, que se encuentran intercaladas entre las que forman el epitelio vibrátil en las vías respiratorias y las que tapizan la pared interna del tubo digestivo. Dichas células se encargan de segregar moco. ¿Qué función crees que tiene este líquido?
- 72** Los primeros vegetales fueron acuáticos, al colonizar el medio terrestre tuvieron que hacer frente a una serie de nuevas necesidades, por lo que desarrollaron diferentes tejidos. ¿Cuáles fueron las necesidades a las que tuvieron que hacer frente? ¿Qué tejidos desarrollaron?
- 73** ¿Cuántas células hay, aproximadamente, en el cuerpo humano? ¿En qué se diferencian unas de las otras? Cita algunos ejemplos.



## Orientaciones para un examen

Observa la fotografía de la derecha, corresponde a un orgánulo celular visto con un microscopio electrónico.

- Realiza una descripción del orgánulo celular.
- Cita las funciones más importantes que realiza.
- En qué tipo de células podemos ver este orgánulo: vegetales, animales o en ambas.



## Descripción de orgánulos celulares

Para realizar una descripción correcta de un orgánulo celular hay que desarrollar los siguientes apartados:

- Tamaño aproximado (generalmente en micras).
- Forma y tipos si existen.
- Número (abundante, poco abundante o número concreto).
- Distribución en la célula (cerca del núcleo, homogéneamente, en una zona concreta).
- Origen o génesis.
- Estructura y partes de que consta. Orgánulos con membrana o sin membrana. Constituidos por elementos independientes o no.
- Composición química de las partes.
- Función general y funciones particulares de cada estructura.
- Puede resultar conveniente realizar un dibujo esquemático interpretativo de la fotografía, señalando las partes.

- Se trata de una mitocondria, fácilmente distinguible en el corte transversal por tener doble membrana limitante, y unas membranas transversales que corresponden a las crestas mitocondriales.

El tamaño varía entre 0,2 y 5 micras. La forma suele ser redondeada a alargada.

El número de mitocondrias por célula varía mucho de unas a otras, según la función de la célula y las necesidades energéticas. Un número medio podría ser unas 2 000 por célula.

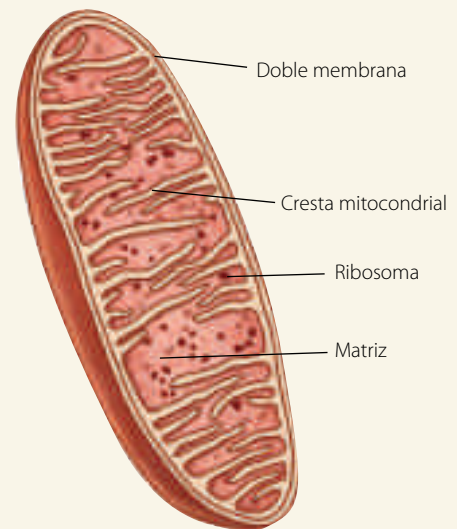
Por lo general se distribuyen homogéneamente en el citoplasma, donde se pueden mover libremente. En algunas células, las mitocondrias se encuentran localizadas en determinadas zonas, como en el cuello de los espermatozoides.

Las mitocondrias se dividen mediante tabiques o estrangulación por la parte media originando mitocondrias hijas de forma más o menos globosa.

Tienen doble membrana, una membrana externa, un espacio intermembranoso y una membrana interna que se prolonga hacia el interior en las crestas mitocondriales. El espacio interno de la mitocondria es la matriz.

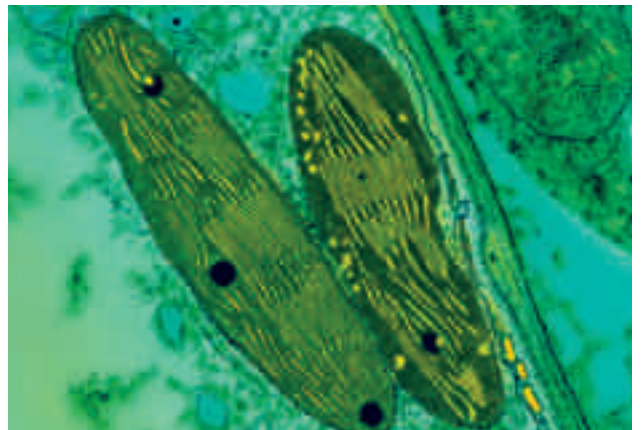
La estructura y composición de las membranas es de una bicapa lipídica asociada a proteínas.

- La función de las mitocondrias es proporcionar energía a la célula. En su interior se lleva a cabo la respiración celular, en la que se consume oxígeno y se obtiene energía.
- Se trata de un orgánulo presente tanto en células animales como vegetales.



## Practica

- Describe el orgánulo de la fotografía y nombra sus estructuras.
- Indica la función que realiza este orgánulo.
- Señala si se encuentra en una célula vegetal, animal o en ambas.
- Dibuja de manera esquemática el núcleo de una célula vegetal. Señala las partes de que consta, su composición y la función que realiza.



### El cáncer

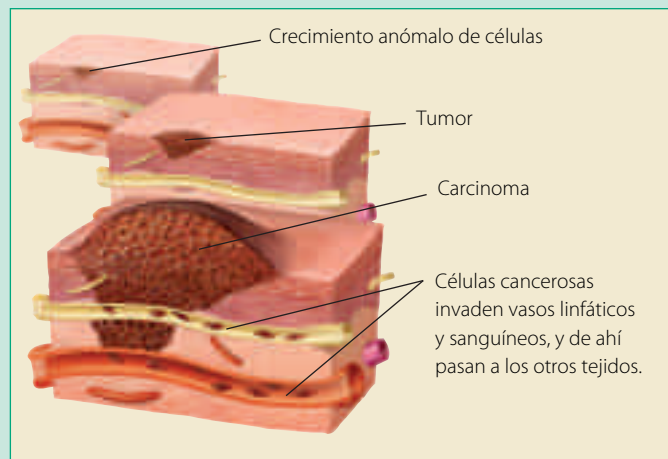
El cáncer no es una enfermedad, sino más bien muchas enfermedades. De hecho, hay más de cien tipos diferentes de cáncer, y todos ellos empiezan en las células. Normalmente, en los tejidos, las células crecen, se dividen y mueren de forma ordenada, manteniéndose las tasas de crecimiento de las nuevas células y la muerte de células viejas en balance. En el caso del cáncer, este balance se altera. Esta alteración puede ocurrir como resultado de un crecimiento celular descontrolado e independiente del tejido donde comenzó o por la pérdida de capacidad que tienen las células viejas o dañadas, de forma natural, de autodestruirse, mediante un mecanismo denominado **apoptosis** o suicidio celular.

Cuando este crecimiento anormal tiene lugar, se forma, como ocurre en un gran número de tipos de cáncer, una masa extra de tejido, denominado **tumor**, que puede ser maligno o benigno. Por definición, el término «cáncer» se aplica solo a los tumores malignos. En dichos tumores, las células cancerosas pueden invadir y alterar las funciones de los tejidos vecinos, e incluso pueden penetrar dentro de los vasos sanguíneos y linfáticos, circular a través del torrente sanguíneo y después invadir los tejidos normales de otras partes del cuerpo, produciendo lo que se conoce como **metástasis**.

Existen muchos tipos diferentes de cáncer (carcinomas, sarcomas, linfomas y leucemias), y cada uno se comporta de manera diferente. Por ejemplo, el cáncer de pulmón y el cáncer del seno son enfermedades muy distintas. Crecen a distinta velocidad y responden a diferentes tratamientos.

Esta es la razón por la cual las personas con esta enfermedad necesitan un tratamiento dirigido a su tipo específico de cáncer.

La detección del cáncer en una etapa temprana puede afectar el resultado del tratamiento, reduciendo el riesgo de que una persona muera. Por esta razón, la mayor prioridad de los investigadores de cáncer actualmente es mejorar los métodos para la detección temprana.



### Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas

El Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas, dependiente del Ministerio de Sanidad, y con sede en Madrid, fue creado en 1998. Su principal misión es llevar a cabo tareas de investigación y ofrecer nuevas tecnologías para el tratamiento, diagnóstico y curación del cáncer.



Dr. Mariano Barbacid

El Centro dispone de las últimas tecnologías necesarias para la investigación del cáncer. Precisamente este organismo ha desarrollado el primer «**oncochip**» creado en España, con una tecnología puntera para la investigación de los mecanismos moleculares del cáncer. El objetivo del «oncochip» es contribuir a desvelar todas las alteraciones moleculares que convierten una célula sana en tumoral, mediante el análisis de los cambios que se observan en la expresión de miles de genes.

Desde su creación, el Centro está dirigido por el Doctor Mariano Barbacid, quien tiene como mayor deseo conseguir que una enfermedad tan mortal como el cáncer pase a convertirse en un mal crónico. Entre sus principales logros

destacan los trabajos que consiguieron aislar un gen oncogénico en un tumor humano. El descubrimiento de los oncogenes –genes susceptibles de transformar células normales en cancerosas– ha supuesto un gran paso en la lucha contra el cáncer. Por este descubrimiento fue galardonado en 1984 con el Premio Juan Carlos I de Investigación.

### No te lo pierdas

#### Libros

- ▶ T. S. LEESON, C. R. LEESON y A. A. PAPARO. *Los tejidos del hombre y de los mamíferos*. Ed. Interamericana Mc Graw-Hill  
Un atlas con estupendas ilustraciones de anatomía y citología para estudiantes de medicina y biología.

#### En la red

- ▶ [www.cnio.es/es/index.asp](http://www.cnio.es/es/index.asp)  
Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas.
- ▶ [www.ibecbarcelona.eu](http://www.ibecbarcelona.eu)  
Centro de Referencia de Bioingeniería de Cataluña.