



1 bachillerato

Biología y Geología

Mariano García Gregorio
Lenor Carrillo Vigil
Josep Furió Egea
M^a Ángeles García Papi

Biología y Geología

1 bachillerato

©ES PROPIEDAD

Mariano García Gregorio

Leonor Carrillo Vigil

Josep Furió Egea

M^a Ángeles García Papi

Editorial ECIR, S.A.

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad, ni parte de este libro puede ser reproducido o transmitido mediante procedimientos electrónicos o mecanismos de fotocopia, grabación, información o cualquier otro sistema, sin el permiso escrito del editor.

Fotografía: Archivo ECIR / Istockphoto / Fotolia / Age Fotostock.

Diseño de interior: Diseño gráfico ECIR

Edición: Editorial ECIR

Impresión: Industrias gráficas Ecir (IGE)

Ilustraciones: Diseño gráfico ECIR / Alfandech.

Diseño e ilustración cubierta: Valverde e Iborra / Diseño gráfico ECIR

Depósito legal: V-2319-2008

I.S.B.N.: 978-84-9826-388-6




Villa de Madrid, 60 - 46988 - P.I. Fuente del Jarro - PATERNA (Valencia)
Tels: 96 132 36 25 - 96 132 36 55 - Móvil: 677 431 115 - Fax: 96 132 36 05
E-mail: ecir@ecir.com - <http://www.ecir.com>

A los alumnos y a las alumnas:




La construcción del conocimiento en los campos de la Biología y la Geología, que habéis de realizar durante este primer curso de Bachillerato, requiere esfuerzo y perseverancia, si bien tiene amplias compensaciones. Es conveniente por ello, que dispongáis de los mejores y más fiables instrumentos para llevar dicha tarea a buen fin.

El libro que tenéis en vuestras manos, puede ser uno de esos instrumentos. Diseñado y realizado a partir del marco de los más modernos contenidos aceptados por la comunidad científica, os permitirá trabajar de forma parecida a como lo hacen los científicos: analizando fenómenos naturales y situaciones problemáticas, planteando posibles respuestas y comprobando la validez de las mismas.

El libro del alumnado consta de tres bloques de contenidos desglosados en dieciséis temas con una selección rigurosa y actualizada de contenidos. Acompañando a este texto encontraréis:

- **Actividades de lápiz y papel**, que os plantearán problemas interesantes, basados en la materia objeto de estudio, que deberéis trabajar individualmente o en grupo, según el criterio de vuestros profesores.
- **Experimentos cortos**, de fuerte valor demostrativo.
- **Lecturas**  sobre cuestiones históricas en las que la Ciencia y la Técnica son protagonistas.

Al final de cada tema hay tres secciones:

- **Resumen** gráfico y textual de los contenidos del tema.
- **Actividades** de autoevaluación con tres niveles de dificultad: elemental , media  y avanzada .
- **Documentos** largos, que tratan sobre las relaciones Ciencia- Técnica- Sociedad y también sobre cuestiones científicas inusuales o poco conocidas.

El libro del alumno viene acompañado de un **Cuaderno de Investigaciones y Técnicas**, que comprende dos tipos de actividades:

- 1. Técnicas:** actividades prácticas en las que se plantea el objetivo, el material y los métodos para realizarlas y que tienen como finalidad familiarizarnos con el manejo de los instrumentos y las técnicas de laboratorio, la recogida y clasificación de datos experimentales y la elaboración de informes.
- 2. Investigaciones:** plantea la búsqueda experimental de la solución a un problema cuyo diseño y realización –excepción hecha de algunas sugerencias– se os ofrecen enteramente a vosotros.

Hechas las aclaraciones, concluimos esta presentación con la confianza de que este libro sea para vosotros un buen compañero y una ayuda eficaz y atractiva en esta etapa de vuestra formación científica y humana.

I. Organización y clasificación de los seres vivos

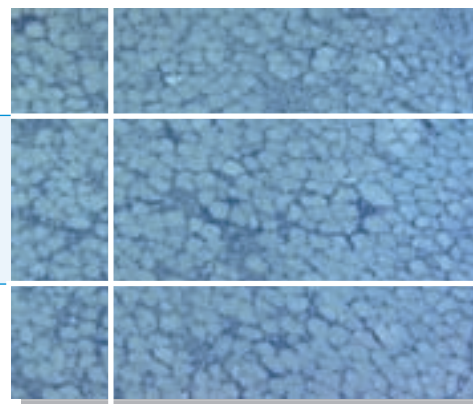
1 ORGANIZACIÓN DE LOS SERES VIVOS

- Composición química de los seres vivos 12
- Forma, tamaño y organización celular 20
- Células eucarióticas 22
- Estructuras de la célula eucariótica y sus funciones 24
- Organismos unicelulares y pluricelulares 26
- La diferenciación celular 27



2 TEJIDOS ANIMALES Y VEGETALES

- Tejidos animales: tipos y funciones 34
- El medio interno de los animales 40
- Tejidos y órganos de las plantas 42



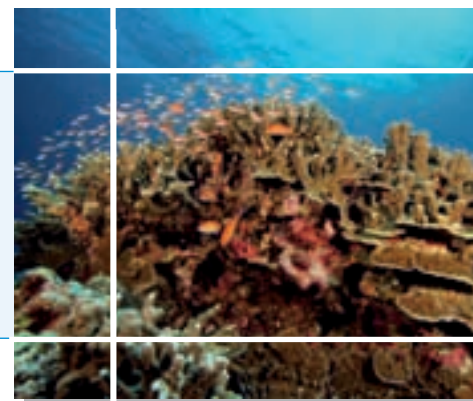
3 LOS SERES VIVOS Y LA ENERGÍA

- Intercambio de materia entre la célula y el medio 54
- Introducción al metabolismo 56
- Enzimas 58
- Incorporación y gasto de energía en los seres vivos 60
- Fotosíntesis 61
- Respiración 64
- Fermentación 65



4 BIODIVERSIDAD Y CLASIFICACIÓN

- Categorías taxonómicas 72
- Reino Moneras 74
- Reino Protoctistas 76
- Reino Hongos 78
- Reino Plantas 80
- Reino Animales 82



II. Biología de los animales y de las plantas

5 TRANSFORMACIÓN DE ALIMENTOS Y ABSORCIÓN DE NUTRIENTES

- Nutrición animal y función digestiva 94
- Especializaciones del aparato digestivo 96
- Funcionamiento del aparato digestivo en vertebrados 99
- El itinerario de los nutrientes en el aparato digestivo 102



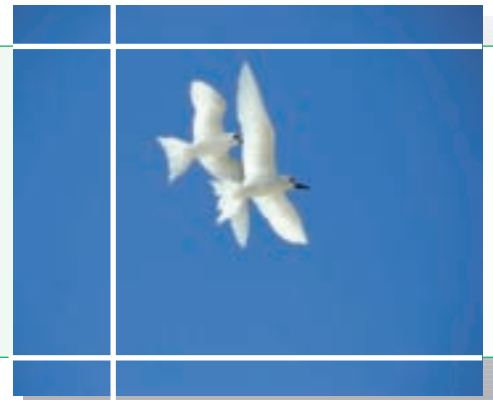
6 TRANSPORTE DE NUTRIENTES

- Transporte de nutrientes en animales 110
- Sistemas circulatorios abiertos 111
- Sistemas circulatorios cerrados 112
- Transporte de nutrientes en plantas 114



7 INTERCAMBIO GASEOSO Y EXCRECIÓN

- La respiración en animales: principios generales 122
- Sistemas respiratorios 123
- Intercambio de gases en las plantas 127
- Características generales de la excreción 128
- La excreción en los invertebrados 129
- La excreción en los vertebrados 131
- La excreción en las plantas 132



8 COORDINACIÓN NERVIOSA

- Funciones de relación. La coordinación nerviosa 138
- Anatomía del sistema nervioso 141
- Los receptores sensoriales 144



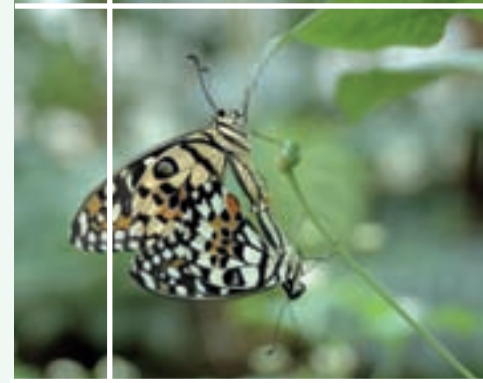
9 COORDINACIÓN HORMONAL

- Sistema endocrino 154
- Mecanismos de regulación de la secreción hormonal 156
- Las neuroglándulas y las neurohormonas 159
- Hormonas de las plantas 160



10 LA REPRODUCCIÓN EN LOS ANIMALES

- Naturaleza del proceso reproductor 168
- La reproducción celular 168
- Tipos de reproducción 170
- La meiosis y los ciclos vitales 170
- La reproducción sexual en los animales 173
- Los gametos y su formación 174
- La fecundación 176
- El desarrollo en los animales 178
- La reproducción asexual en los animales 180
- La clonación en los animales 181



11 LA REPRODUCCIÓN EN LAS PLANTAS

- La reproducción sexual en las plantas 188
- El ciclo vital de los musgos 190
- El ciclo vital de los helechos 191
- La reproducción en las plantas con semillas 192
- El desarrollo en las plantas con semillas 196
- La reproducción asexual en las plantas 198



III. Geología

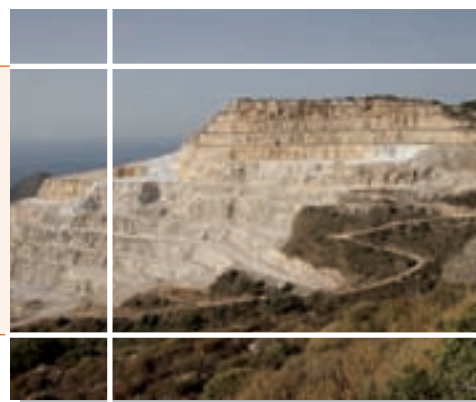
12 ESTRUCTURA Y DINÁMICA INTERNA DE LA TIERRA

- Las ciencias geológicas 208
- La Tierra y el cosmos 209
- Investigando la inaccesible geosfera 212
- Principales capas y discontinuidades terrestres 215
- Otros métodos para completar nuestra imagen del interior 218
- Las nuevas tecnologías y el conocimiento de la Tierra 222



13 NATURALEZA, PROPIEDADES Y USOS DE LA MATERIA

- ¿Cristal, roca o mineral? 230
- Formación de los minerales 232
- Clasificación mineral 235
- Tipos de rocas y su dinámica 237
- Utilidad de los minerales y las rocas 238



14 PROCESOS GEOLÓGICOS DE ORIGEN INTERNO

- Procesos geológicos internos: principales teorías explicativas 248
- Tipos de límites o bordes y estructuras asociadas 256
- Fenómenos intraplaca 258
- Las deformaciones de la corteza 259
- Sismicidad y tectónica de placas 262
- Magmatismo y tectónica de placas 263
- Metamorfismo y tectónica de placas 269



15 PROCESOS GEOLÓGICOS EXTERNOS

- El modelado del relieve 278
- Procesos estáticos. Meteorización 278
- Formación y origen del suelo 280
- Dinámica de los agentes geológicos externos 282
- Influencia de las rocas en el relieve 287
- El sistema litoral y costero 289
- Formación de rocas sedimentarias 291
- Clasificación de las rocas sedimentarias 294



16 HISTORIA DE LA TIERRA Y RIESGOS GEOLÓGICOS

- El tiempo geológico 302
- Aprender a leer en las rocas: principios de interpretación 304
- Datación por cronología absoluta: relojes radioactivos 307
- El gran geocalendario 307
- Grandes hitos en la historia terrestre 310
- Relaciones de la humanidad con los procesos geológicos 314
- Los humanos como agentes geológicos 319



1

ORGANIZACIÓN DE LOS SERES VIVOS





Estamos hechos de polvo de estrellas. Todos los elementos químicos de la Tierra, excepto el hidrógeno y algo de helio, se formaron hace miles de millones de años en estrellas ya extinguidas, cuyos restos permanecen en nuestra galaxia, la Vía Láctea.

El nitrógeno de nuestras proteínas, el fósforo de nuestro DNA, el calcio de nuestros huesos, el hierro de nuestra sangre y el carbono de nuestros alimentos se formaron en el interior de grandes estrellas que en la última etapa de su vida lanzaron estos elementos al espacio tras una gran explosión final. De esta forma los elementos químicos pasaron a formar parte del gas interestelar, donde fueron recogidos por una siguiente generación de estrellas y planetas, como nuestro Sistema Solar.

Los seres vivos estamos formados por elementos químicos que se encuentran también en nuestro planeta; estos elementos se agrupan formando moléculas, algunas de las cuales poseen propiedades muy diferentes a las de las moléculas inorgánicas. La diferencia entre los sistemas vivos y los no vivos se encuentra en su grado de organización.

El primer nivel de organización en el que aparecen todas las características de los seres vivos es la célula.

- 1 Composición química de los seres vivos**
- 2 Forma, tamaño y organización celular**
- 3 Células eucariotas**
- 4 Estructuras de la célula eucariótica y sus funciones**
- 5 Organismos unicelulares y pluricelulares**
- 6 La diferenciación celular**

Resumen

Actividades

Documentos

Embriones híbridos de humano y animal
Las vitaminas y otros nutrientes esenciales

1

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS SERES VIVOS

Tradicionalmente se ha diferenciado a los seres vivos de los seres inertes porque son capaces de realizar lo que se ha dado en llamar **funciones vitales**: nutrición, relación y reproducción.

Por las funciones de nutrición y relación, los organismos son capaces de autoconservarse, es decir, de mantenerse vivos.

Y por la función de reproducción, los seres vivos son capaces de producir otros seres semejantes a sí mismos.

Durante mucho tiempo se pensó que los seres vivos eran capaces de realizar las funciones vitales porque tenían una "fuerza vital" especial y misteriosa que los diferenciaba de los objetos inanimados.

Cuando dominaba este pensamiento (**vitalismo**), se creía que las moléculas de la materia viva no se ajustaban a las mismas leyes naturales que las moléculas que componen la materia inerte. Hoy sabemos que las moléculas que forman parte de los seres vivos se rigen según lo establecido por las leyes de la Física y de la Química, es decir, la materia viva no es algo diferente de la materia inerte, simplemente presenta un mayor grado de organización que se pone de manifiesto en la formación de **células**. Estas estructuras por sí mismas son capaces de realizar las funciones vitales.

Por todo lo dicho, antes de estudiar la estructura y funcionamiento de los seres vivos, conviene conocer las principales características de los compuestos que los forman.

Bioelementos

De los más de 90 elementos químicos presentes en la naturaleza únicamente unos 30 son esenciales para los seres vivos. Estos elementos químicos que forman parte de los seres vivos se denominan **bioelementos** (fig. 1.1 y 1.2).

Los **bioelementos principales** son el carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno; ellos solos constituyen más del 95 % de la masa de la materia viva (fig. 1.2). Estos elementos son los más abundantes por sus propiedades físico-químicas, que les permiten formar las grandes y complejas moléculas que caracterizan a los seres vivos.

Los **bioelementos secundarios** son el fósforo, azufre, calcio, sodio, potasio, magnesio y cloro, que en conjunto constituyen el 4,5 % de la masa de la materia viva.

Algunos bioelementos, denominados **oligoelementos**, se encuentran en los seres vivos en muy pequeña concentración (en conjunto representan menos del 0,5 % de la materia viva), pero son indispensables para las funciones vitales. Como ejemplo podemos citar: hierro (necesario para la respiración celular), magnesio (necesario para la fotosíntesis), iodo (componente de la hormona tiroidea), cobre y zinc (que catalizan muchas reacciones químicas).

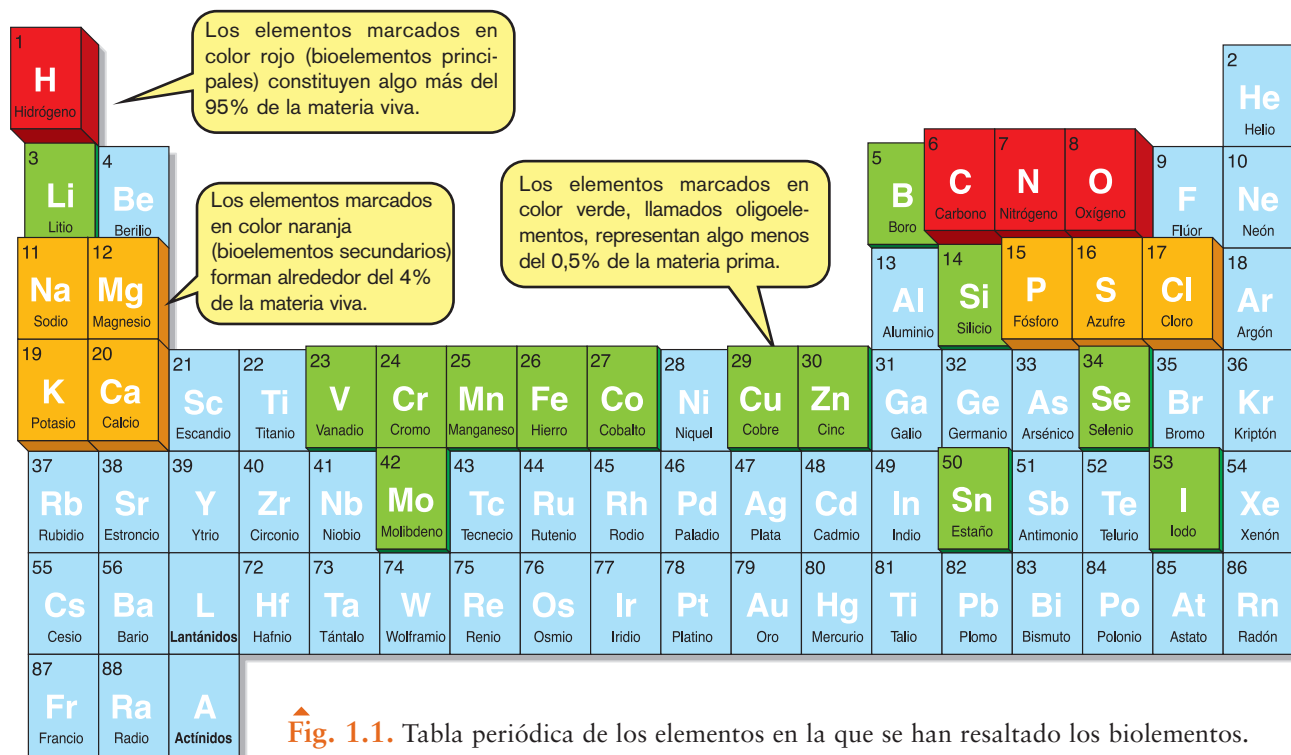


Fig. 1.1. Tabla periódica de los elementos en la que se han resaltado los bioelementos.

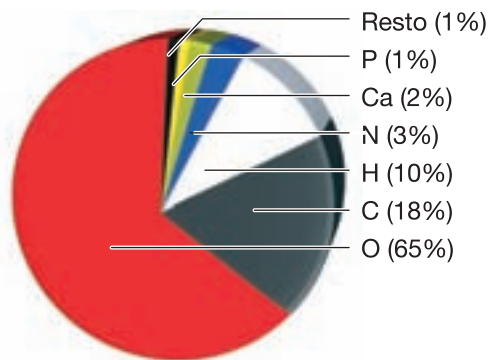


Fig. 1.2. Composición química de la materia viva.

Biomoléculas

Los bioelementos se agrupan formando moléculas más o menos grandes, denominadas **biomoléculas**, que se clasifican en:

- **Inorgánicas:** agua y sales minerales.
- **Orgánicas:** hidratos de carbono, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

Algunas biomoléculas orgánicas, como las proteínas, los ácidos nucleicos y algunos hidratos de carbono son muy grandes y se denominan **macromoléculas**.

Agua

El agua es el compuesto más abundante de los seres vivos. Por término medio, puede decirse que el 70 % de su cuerpo está formado por agua. Dicho porcentaje depende del tipo de organismo, de su edad y sobre todo de la actividad biológica de sus células. Así, los tejidos con mucha actividad vital, como el nervioso, tienen más agua (85 %), mientras que los esqueletos y las estructuras en vida latente (como las semillas) tienen bastante menos agua (tabla 1).

Seres vivos	%	Órganos	%
Medusa	95	Cerebro	85
Hongos	90	Músculos	75
Insecto	72	Hígado	70
Ser humano	65	Cartílagos	55
Alfalfa	75	Huesos	22
Líquenes	55	Dientes	10

Tabla I. Contenido en agua en diferentes seres vivos y diferentes órganos del cuerpo humano.

Las propiedades del agua son consecuencia de su estructura molecular (fig. 1.3):

El agua es un **disolvente casi universal** gracias a la polaridad de sus moléculas. En su seno se realizan la mayor parte de las reacciones químicas que tienen lugar en las células y también actúa como medio de transporte de las sustancias disueltas de un lugar a otro del organismo (por ejemplo, el transporte por la sangre o por la savia).

La fuerte atracción que existe entre las moléculas de agua explica su **elevada capacidad calorífica**, pues hay que suministrar mucho calor para que las moléculas lleguen a separarse entre sí (paso al estado gaseoso), por eso, el agua amortigua los cambios bruscos de temperatura en los organismos.

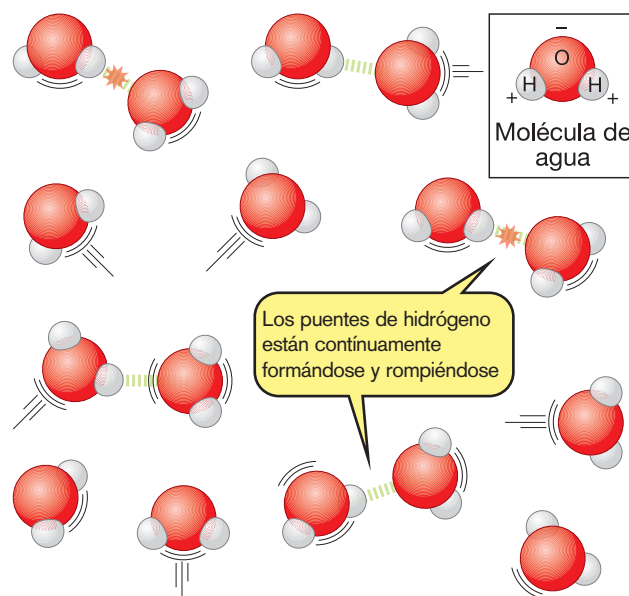


Fig.1.3.

Estructura dipolar de la molécula de agua y enlaces por puentes de hidrógeno entre dichas moléculas.

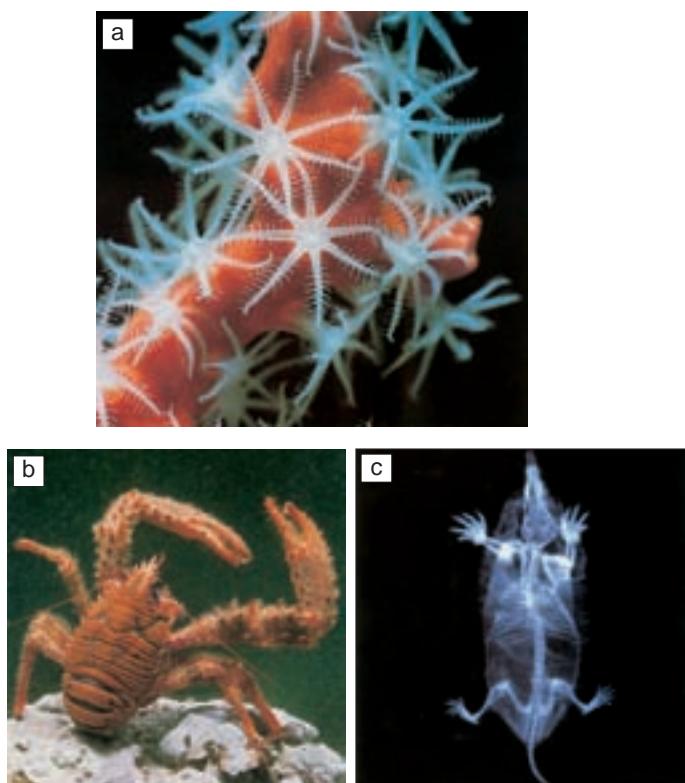
Actividades

- ¿Por qué algunos bioelementos reciben el nombre de oligoelementos? Cita ejemplos de los mismos e indica su función.
- En el ser humano, el contenido en agua varía desde un 94% en el feto de tres meses hasta un 60% en un individuo de unos 80 años. ¿Qué conclusión puedes sacar de estos datos?
- Explica cómo actúa el agua como medio de transporte de sustancias (nutritivas o de desecho) en los animales y en las plantas?

■ Sales minerales

Las sales minerales se pueden encontrar en los seres vivos precipitadas o disueltas.

Las **sales minerales precipitadas** tienen una función esquelética o de sostén, como es el caso del carbonato cálcico (en las conchas de los moluscos) y el fosfato cálcico (en los huesos de los vertebrados) (fig. 1.4).



▲ **Fig. 1. 4.** Tres ejemplos de la función esquelética del carbonato cálcico, que forma o endurece los huesos y caparazones de: a) coral rojo, b) crustáceo, c) esqueleto de una musaraña.



Compuestos orgánicos

Los compuestos orgánicos están formados principalmente por carbono e hidrógeno, que pueden combinarse en largas cadenas formando moléculas muy grandes. Cuando solamente contienen estos dos elementos, se llaman hidrocarburos, que constituyen los principales componentes del petróleo.

Otros compuestos orgánicos presentan diferentes grupos químicos unidos a los átomos de carbono, como el grupo hidroxilo (-OH), formado por un átomo de oxígeno y uno de hidrógeno, o el grupo carbonilo (C=O), formado por un átomo de oxígeno unido al carbono por un doble enlace. Los alcoholes son compuestos con grupos hidroxilos; los aldehídos son compuestos con grupo carbonilo en el extremo de la molécula, y las cetonas son compuestos con grupo carbonilo en medio de la molécula:

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$: alcohol (propanol)

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$: aldehído (propanol)

$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$: cetona (propanona)

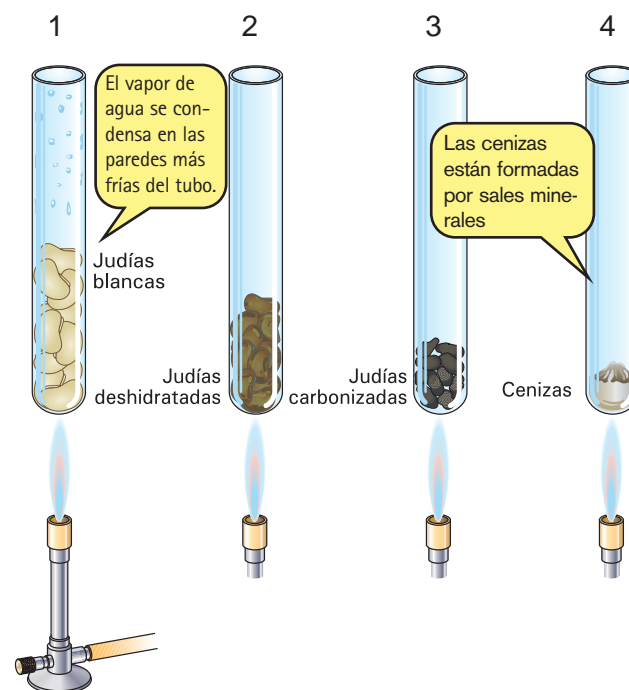
Muchos compuestos orgánicos cuyas moléculas contienen muchos átomos, se forman en realidad por la unión de unas moléculas más pequeñas iguales o parecidas entre sí. A la molécula que se repite se le llama monómero, y a la molécula grande formada por unión de monómeros se le llama polímero.

En el caso de los glúcidos, los polisacáridos son polímeros formados por numerosas moléculas de monosacáridos, que constituirán los monómeros.

Más adelante consideraremos otros polímeros, como las proteínas, formadas por la unión de muchos aminoácidos, o los ácidos nucleicos, formados por la unión de muchos nucleótidos.

Las **sales minerales disueltas** están en forma de iones, como por ejemplo: Cl^- , Na^+ , K^+ y Ca^{2+} . Los iones están implicados en la entrada o salida de agua de las células. También intervienen en muchas reacciones químicas y en procesos fisiológicos tales como la transmisión del impulso nervioso, la contracción muscular, etc.

Las sales minerales de la materia viva pueden obtenerse en el laboratorio por incineración de aquella (fig.1.5).



▲ **Fig.1.5.** Incineración de semillas. En los tubos 1 y 2 las judías se deshidratan. En el tubo 3 las sustancias orgánicas se han carbonizado. En el tubo 4 el carbono ha desaparecido oxidado a CO_2 y solo quedan las sales minerales en forma de cenizas.

■ Glúcidos

Los glúcidos son biomoléculas orgánicas formadas por carbono, hidrógeno y oxígeno, cuya fórmula empírica general es $C_m(H_2O)_n$, razón por la que también se llaman hidratos de carbono, pero este último nombre no responde en realidad a su naturaleza química, sino que se trata de compuestos orgánicos con numerosos grupos alcohol y algún grupo aldehído o cetona (ver en el documento adjunto el significado de estos términos). Desempeñan en los seres vivos **funciones energéticas** (proporcionan energía al organismo) o **estructurales** (forman parte de estructuras celulares).

Los glúcidos más sencillos se llaman **monosacáridos**; por ser solubles en agua y de sabor dulce se llaman también **azúcares**; algunos son abundantes en la naturaleza, como la **glucosa** y la **fructosa**. Su principal función es energética (casi todas las células utilizan la glucosa como

su principal fuente de energía). En disolución acuosa, suelen adoptar estructuras cíclicas, por lo que normalmente se representan como se observa en la figura 1.6.

Los glúcidos resultantes de la unión de dos monosacáridos se denominan **disacáridos**; son también azúcares, como por ejemplo, la **sacarosa** que es el azúcar de caña o de remolacha, la **lactosa** que es el azúcar de la leche y la **maltosa** que es azúcar de malta (fig. 1.6).

Cuando se unen muchos monosacáridos, los glúcidos resultantes se llaman **polisacáridos**. Éstos ya no son dulces ni solubles en agua. Los polisacáridos más importantes están formados por muchas moléculas de glucosa, que forman largas cadenas lineales o ramificadas. Entre ellos están: el **almidón** (principal reserva alimenticia de las plantas), el **glucógeno** (reserva alimenticia de los animales) y la **celulosa** (principal componente de la pared de las células vegetales) (fig. 1.6).

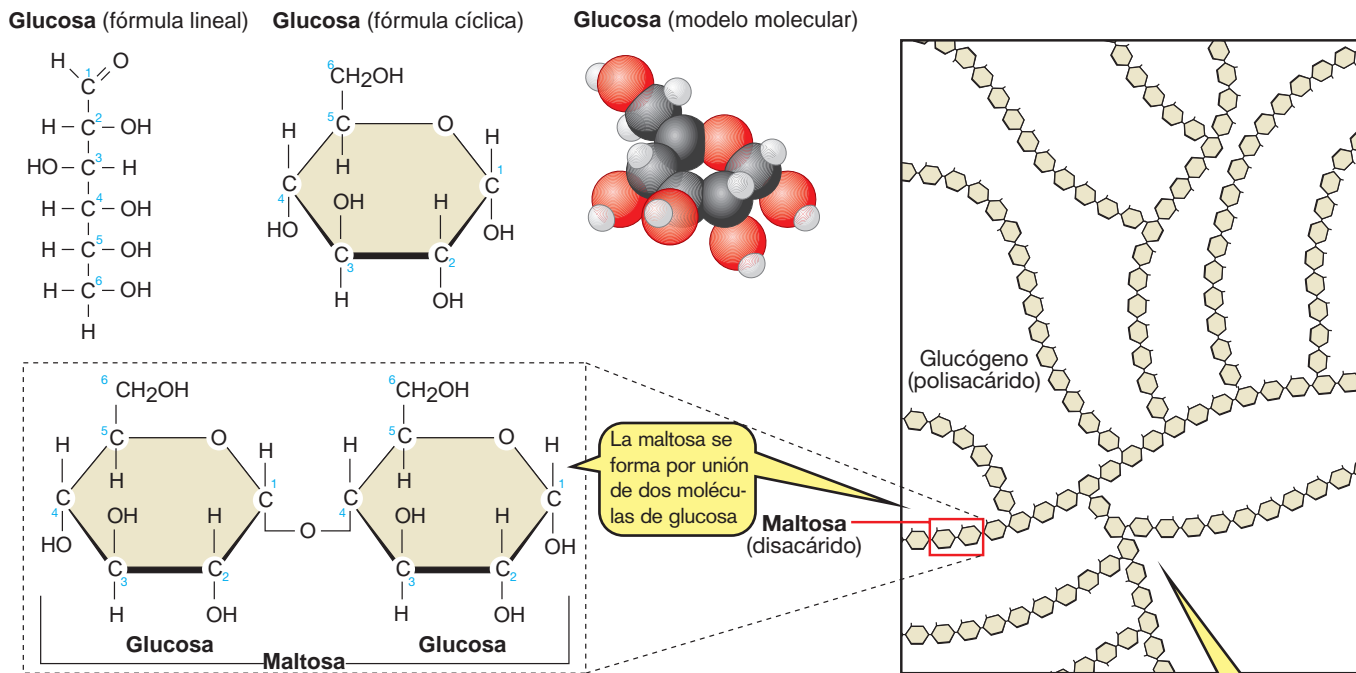


Fig. 1.6. Estructura de un monosacárido (glucosa), de un disacárido (maltosa) y de un polisacárido (glucógeno)

Actividades

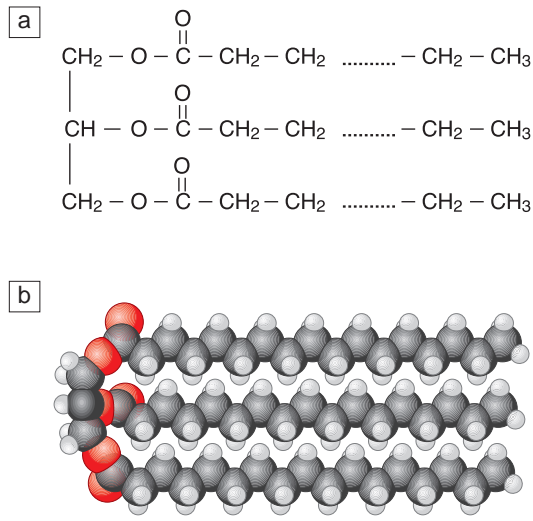
- ¿Qué partes del cuerpo de un perro son muy ricas en sales minerales? ¿De qué sales se trata? ¿Qué función desempeñan dichas sales? Propón un experimento sencillo para demostrar la presencia de sales minerales en dichas estructuras del cuerpo de un perro.
- ¿Por qué a los glúcidos se les denomina también hidratos de carbono?
- Cita ejemplos de los distintos grupos de glúcidos e indica su función.
- ¿Qué diferencias hay entre el glucógeno y el almidón?

■ Lípidos

Los **lípidos** están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno, aunque la cantidad de oxígeno es mucho menor que en los glúcidos. Son un grupo de biomoléculas caracterizados por ser insolubles en agua, solubles en disolventes orgánicos (benceno, éter, cloroformo...) y muy poco densos.

Las **funciones** que desempeñan son principalmente de **reserva energética y estructurales**. Los lípidos más importantes son: las grasas, los fosfolípidos y los isoprenoides.

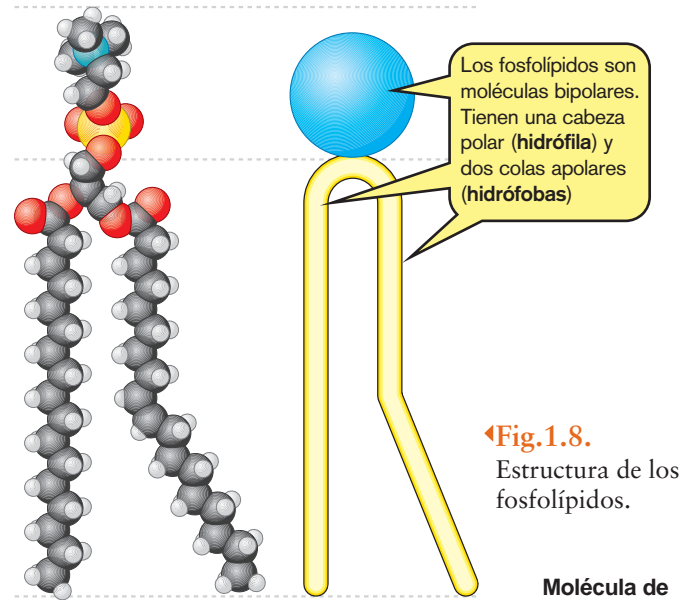
Las **grasas** están formadas por la unión de glicerina y tres ácidos grasos (fig. 1.7). Por su baja densidad y su elevado valor energético (liberan por gramo más del doble de energía que los glúcidos), las grasas son utilizadas como reserva de energía en muchas semillas y en los animales.



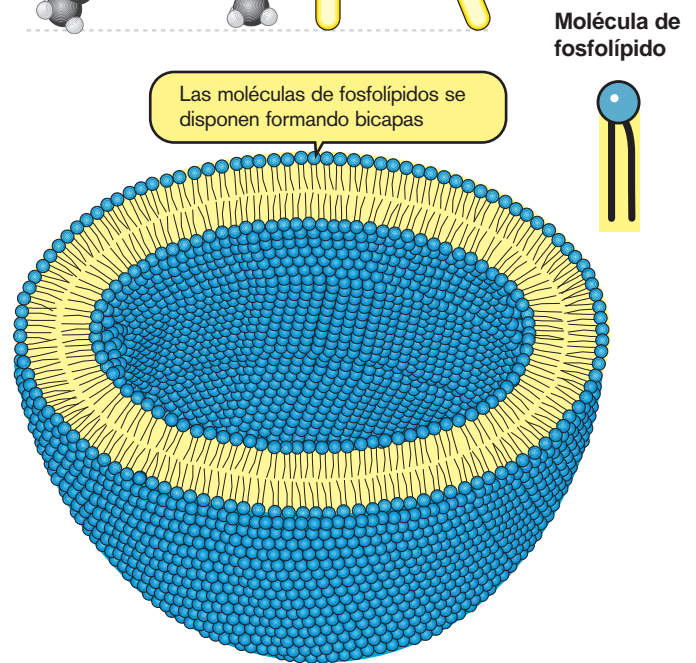
▲ **Fig. 1.7.** Estructura de una grasa. a) Fórmula; b) Modelo molecular.

Los **fosfolípidos** son moléculas bipolares, con un extremo hidrófilo (soluble en agua) y otro hidrófobo (insoluble en agua). Por ello, estas moléculas son adecuadas para la formación de membranas, ya que en un medio acuoso forman espontáneamente bicapas, enfrentando sus extremos hidrófobos y quedando en contacto con el agua sus extremos hidrófilos (fig. 1.8 y 1.9).

Entre los **isoprenoides** podemos citar las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y ciertas hormonas, como la aldosterona y las hormonas sexuales.



◀ **Fig. 1.8.** Estructura de los fosfolípidos.



▲ **Fig. 1.9.** Esquema tridimensional de una bicapa lipídica.

Actividades

- Indica qué sustancias de reserva utilizan principalmente los siguientes seres vivos o partes de ellos: patata, ricino (semilla), foca, sardina, oso, arroz (semilla), nuez, avellana, trigo (semilla), plátano, cerdo, judía (semilla), aceituna, ser humano y zanahoria.
- En los animales, las grasas también proporcionan aislamiento térmico y físico. Cita ejemplos que lo demuestren.
- Comprueba las propiedades físicas de los lípidos mediante el diseño de experimentos sencillos.

■ Proteínas

Las **proteínas** son las biomoléculas más abundantes, después del agua, en los seres vivos. Contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno; también suelen contener en menor proporción azufre.

Son macromoléculas (es decir, moléculas de gran tamaño) formadas por la unión de muchas moléculas más simples denominadas **aminoácidos** (es decir, son polímeros) y poseen una estructura tridimensional característica y una función propia (fig.1.10).

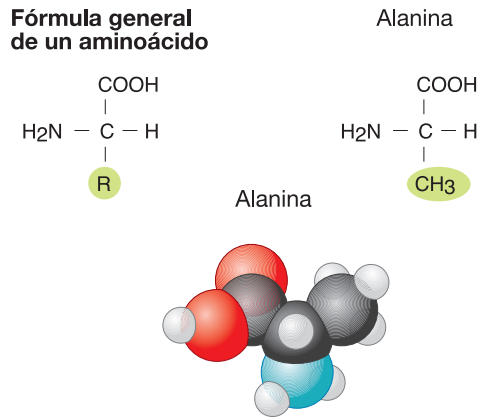


Fig.1.10.

Estructura de los aminoácidos: fórmulas y modelo molecular.

Hay muchos aminoácidos diferentes, pero sólo veinte de ellos forman parte de las proteínas de todos los seres vivos (fig. 1.11). El número de proteínas diferentes que se pueden formar a partir de los 20 aminoácidos es muy grande. Las proteínas se diferencian unas de otras porque cada una tiene un número y una secuencia de aminoácidos distinta.

La estructura tridimensional de una proteína es muy importante; si cambia, la proteína puede perder también la capacidad de realizar su función y se dice entonces que se ha **desnaturalizado**. Las altas temperaturas y los cambios de pH pueden cambiar la estructura de las proteínas (fig. 1.11).

En una célula hay miles de proteínas diferentes y cada una de ellas está encargada de llevar a cabo una función concreta. Las **principales funciones** de las proteínas son: **enzimática** (facilitando las reacciones químicas que tienen lugar en los seres vivos), **transportadora** (como la hemoglobina que transporta oxígeno), **contráctil** (como la miosina de las células musculares), **de defensa** (los anticuerpos), **hormonal** (como la insulina) y **estructural** (como la queratina que forma los pelos y uñas).

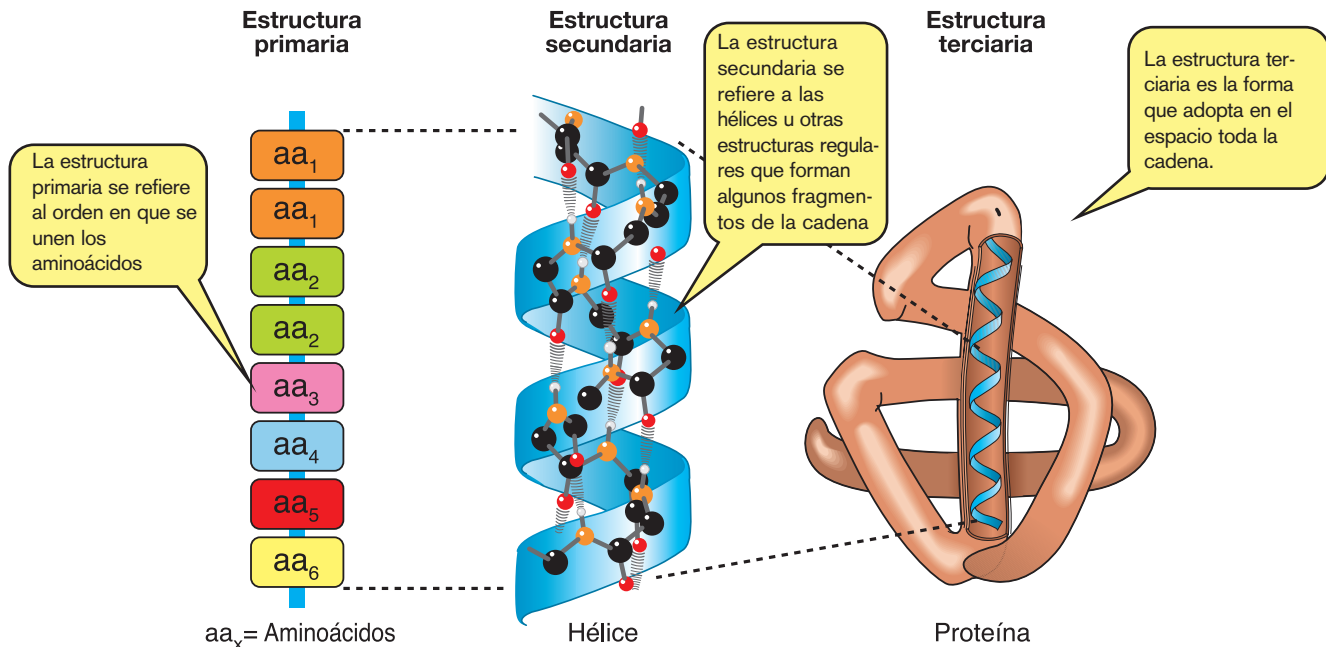


Fig. 1.11. La cadena de aminoácidos que forma una proteína se encuentra enrollada y doblada adoptando una estructura tridimensional de la cual depende su función.

■ Ácidos nucleicos

Los ácidos nucleicos están formados por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y fósforo. Hay dos tipos de ácidos nucleicos: el **ácido desoxirribonucleico (DNA)** y el **ácido ribonucleico (RNA)**. Ambos DNA y RNA están constituidos por unidades denominadas **nucleótidos** que se unen formando largas cadenas. Es decir, también los ácidos nucleicos son polímeros, y sus monómeros o piezas que se repiten son los nucleótidos

Los **nucleótidos** a su vez están formados por tres componentes: un azúcar, ácido fosfórico y una base nitrogenada. Los tres componentes se unen en posiciones características (fig. 1.12). En el DNA el azúcar es la desoxirribosa y en el RNA es la ribosa. Las bases nitrogenadas son cinco: adenina (A), guanina (G) y citosina (C) presentes en DNA y RNA; timina (T) exclusiva del DNA y uracilo (U) exclusiva del RNA. Las bases nitrogenadas son compuestos cíclicos que contienen átomos de nitrógeno y presentan un comportamiento químico básico (es decir, que pueden captar hidrogeniones).

Generalmente el RNA está formado por una cadena sencilla de nucleótidos, mientras que el DNA está formado por una doble cadena de nucleótidos que se enfrentan por sus bases nitrogenadas, colocándose siempre la A frente a la T y la C frente a la G. La doble cadena de DNA se arrolla sobre sí misma en forma de **doble hélice** (fig. 1.12).

■ Funciones de los ácidos nucleicos

El DNA es el portador de la información genética y dicta las órdenes para que la célula elabore sus proteínas, siendo éstas últimas las que llevan a cabo las funciones celulares. El RNA recibe las órdenes del DNA y las ejecuta; de ahí que el RNA se encargue de la síntesis de las proteínas. Se puede decir, que las proteínas y los ácidos nucleicos son los compuestos más importantes de la materia viva.

Por otra parte, como el DNA contiene la información necesaria para realizar todas las funciones celulares, esta información ha de transmitirse a las células hijas. Para ello, antes de que una célula se divida, el DNA se duplica y cada célula hija recibe una copia del mismo.

La duplicación del DNA se realiza de la siguiente forma: en primer lugar, se produce el desenrollamiento y la separación de las dos cadenas de la doble hélice que forman el DNA; a continuación, se van colocando los nuevos nucleótidos enfrentándose a los de las cadenas preexistentes, de tal manera que frente a cada base nitrogenada se dispone su complementaria (A frente a T y C frente a G). Al final del proceso, se obtienen dos moléculas de DNA idénticas a la molécula inicial (fig. 1.13).

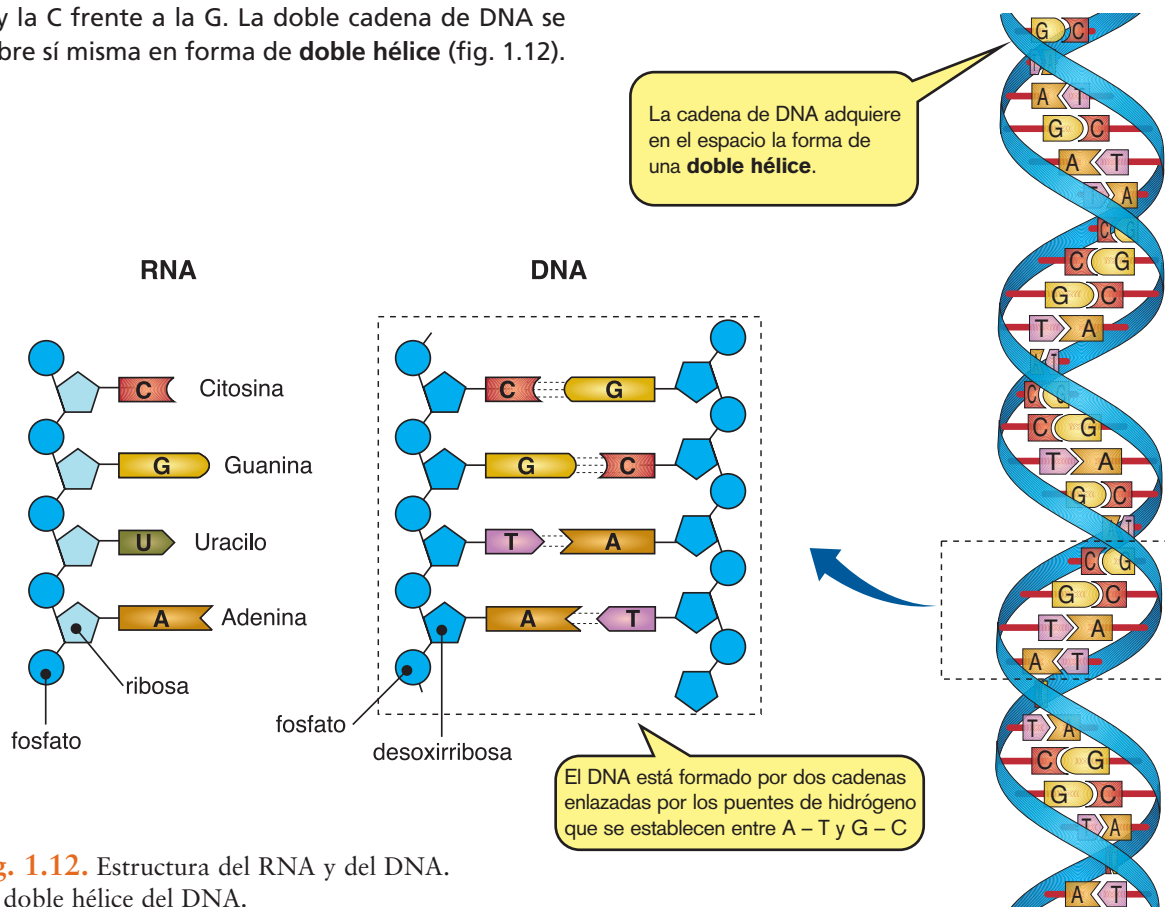


Fig. 1.12. Estructura del RNA y del DNA. La doble hélice del DNA.

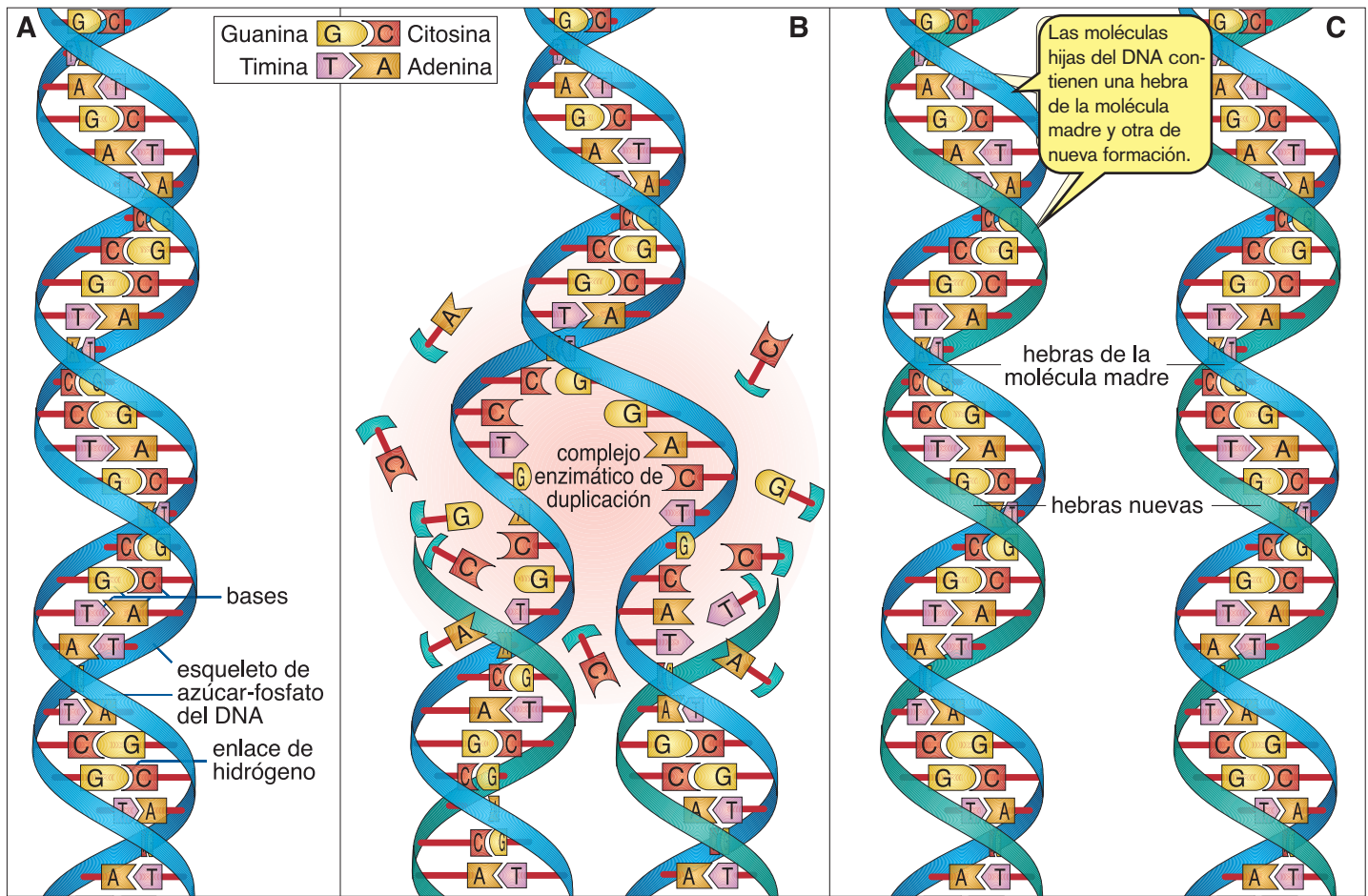


Fig. 1.13. Duplicación del DNA.

Se dice que **la duplicación del DNA es semiconservativa**, ya que cada molécula hija está formada por una cadena de la molécula madre, que actúa como molde, y una cadena de nueva formación.

El proceso que aquí hemos descrito brevemente es muy complejo, y precisa de la participación de numerosas proteínas de función catalizadora, conjunto que viene representado en la figura 1.13 como "complejo enzimático de duplicación".

Actividades

- Explica por qué son muy importantes para los seres vivos las proteínas y los ácidos nucleicos.
- La molécula de DNA se suele representar como una escalera de caracol. Indica qué parte de dicha molécula está representada por los peldaños y qué parte por los pasamanos de la escalera.
- Sabemos que la secuencia de bases nitrogenadas de una cadena de la doble hélice del DNA es la siguiente: GCTATGACTC-GATT. Escribe las bases de la otra cadena.
- Señala las semejanzas y diferencias entre el DNA y el RNA.
- Representa las dos nuevas moléculas de DNA que se formarán tras la duplicación del siguiente fragmento de la doble hélice del DNA
 ACTTGCGAC
 TGAACGCTG
- Indica los pasos principales del proceso de duplicación del DNA.

2 FORMA, TAMAÑO Y ORGANIZACIÓN CELULAR

La **teoría celular** establece que la **célula es la unidad estructural y funcional de los seres vivos** y que toda célula procede de otra preexistente. Así, aunque los seres vivos presentan formas y tamaños muy variados, todos están formados por células. La célula es la estructura más simple que realiza todas las funciones propias de un ser vivo.

A la teoría celular se llegó gracias a una serie de descubrimientos científicos que han ido ligados a la mejora de la calidad de los microscopios.

En 1665, el inglés Robert Hooke, examinando al microscopio una laminilla de corcho, observó que estaba formada por pequeñas cavidades poliédricas a las que denominó células, que significa celdillas. Por esta circunstancia se viene considerando a Hooke como el descubridor de la célula (fig. 2.1).



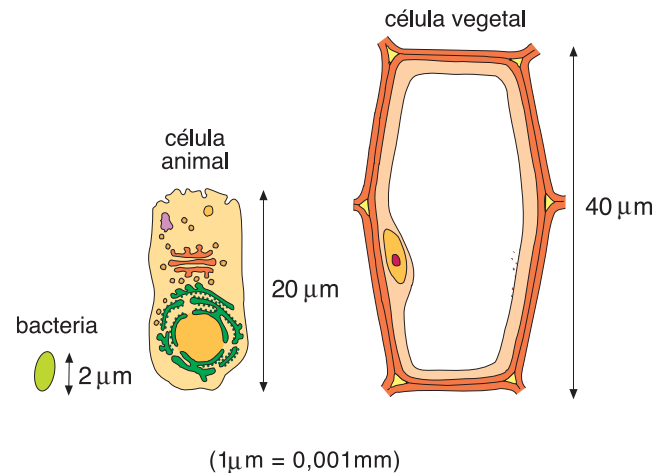
◀ **Fig. 2.1.** Dibujo realizado por R. Hooke, en 1665 de células de corcho vistas con el microscopio que aparece en la parte inferior.

Pero hasta que no se dispuso de buenos microscopios ópticos, a principios del siglo XIX, no se descubrió que todos los seres vivos, tanto animales como vegetales, están formados por células. Este principio es el que desarrolla la Teoría Celular que se atribuye al botánico Schleiden (1838) y al zoólogo Schwann (1839).

En 1858, Virchow completó la teoría celular con su célebre principio "omnis cellula e cellula", es decir, **toda célula proviene de otra célula**.

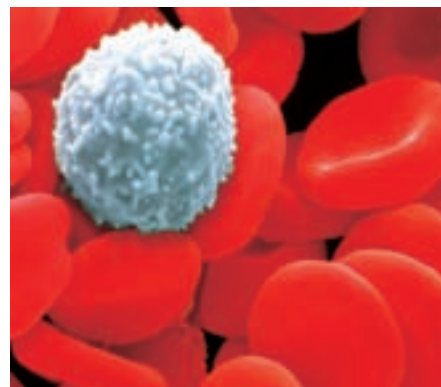
■ Forma y tamaño de las células

Por su **tamaño**, las células son muy variadas, pues las hay de milésimas de milímetro de diámetro y las hay visibles a simple vista, como los huevos de las aves; pero por regla general, las células tienen tamaños microscópicos: la mayoría tienen un diámetro comprendido entre 0.5 y 50 μm (fig.2.2).



▲ **Fig. 2.2.** Tamaños celulares

La **forma** de las células está relacionada con la función que éstas desempeñan. Así, las neuronas tienen largas y finas prolongaciones que les permiten transmitir impulsos en muchas direcciones y a grandes distancias. Los espermatozoides tienen una larga cola que les permite desplazarse. Las células epiteliales (como las de los túbulos renales) y muchas células vegetales que se disponen en capas son poliédricas o prismáticas. En general las células que flotan libremente en un líquido tienen forma aproximadamente esférica, como los leucocitos, mientras que en el caso de los hematíes o eritrocitos, interesa que la célula tenga mucha superficie para intercambiar oxígeno, por lo que presentan forma de disco (figs. 2.3 y 2.4).



◀ **Fig. 2.3.** Micrografía electrónica de barrido en la que se aprecian hematíes y un leucocito.

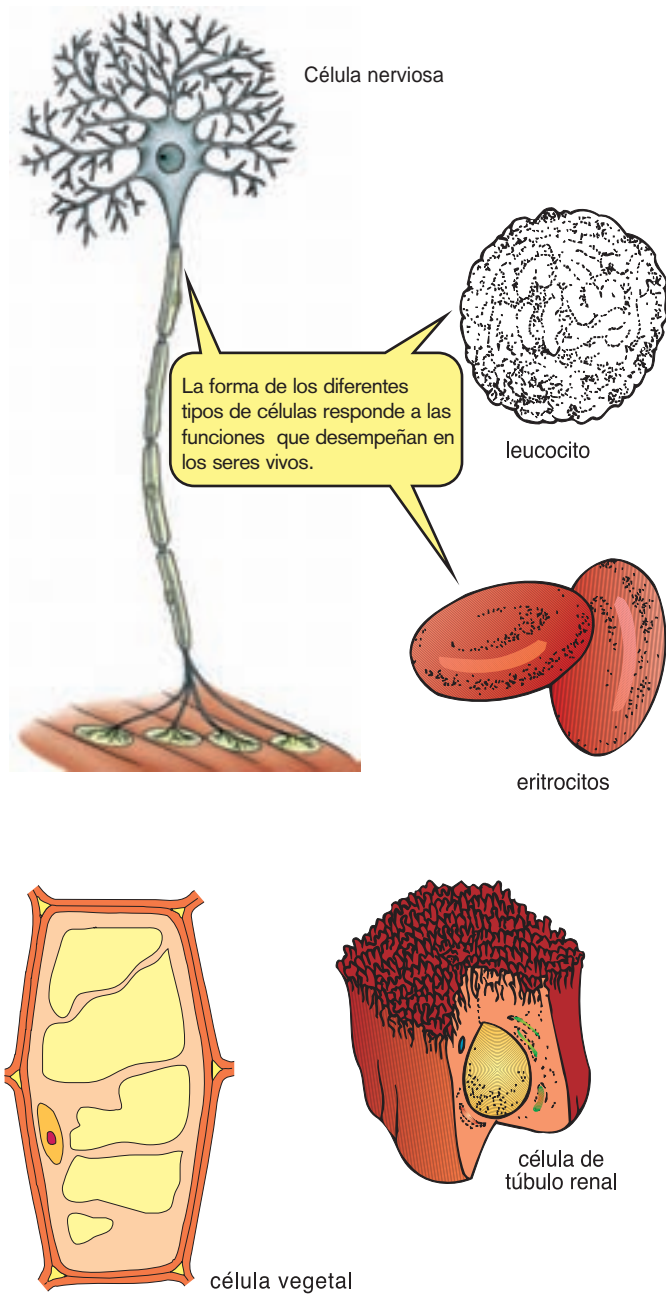


Fig. 2.4. Diferentes tipos de células (no representadas a la misma escala).

Actividades

- ¿Crees que la presencia en un tubo de ensayo de todas las moléculas que componen una célula, nos daría como resultado una célula? Razona la respuesta.
- Dos organismos de tan distinto tamaño como una lombriz de tierra y un elefante, ¿se diferencian por el tamaño de sus células o por el número de las mismas?
- La figura 2.4 es una pequeña muestra de la diversidad de formas que existe entre diferentes tipos de células. ¿Cuáles pueden ser las ventajas de esta diversidad de formas en los organismos pluricelulares?

Tipos de organización celular

Entre los seres vivos existen dos tipos de organización celular:

- **Procariótica:** Organización típica de las células más primitivas. Su principal característica es la de poseer el material genético disperso por el citoplasma, sin estar rodeado de una membrana, es decir, **están desprovistas de núcleo**. Asimismo carecen de la mayoría de los orgánulos celulares. Los procariotas son organismos unicelulares, tales como las bacterias y las cianobacterias (fig. 2.5).

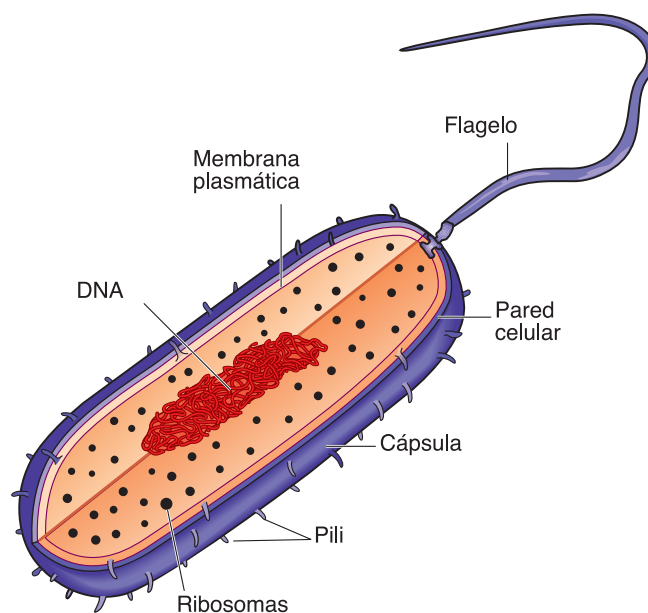


Fig. 2.5. Estructura de una célula procariótica.

- **Eucariótica:** Estas células son mucho mayores y mucho más complejas que las procariotas. Su material genético está dentro de un **núcleo**, rodeado por una membrana nuclear. También poseen varios orgánulos limitados por membrana que dividen al citoplasma en compartimentos. Es propia de los organismos pluricelulares y de muchos unicelulares.

3 CÉLULAS EUCARIÓTICAS

Se pueden distinguir dos tipos de células eucarióticas : las animales y las vegetales (fig. 3.1). En ellas podemos distinguir tres partes fundamentales: **membrana, citoplasma y núcleo**.

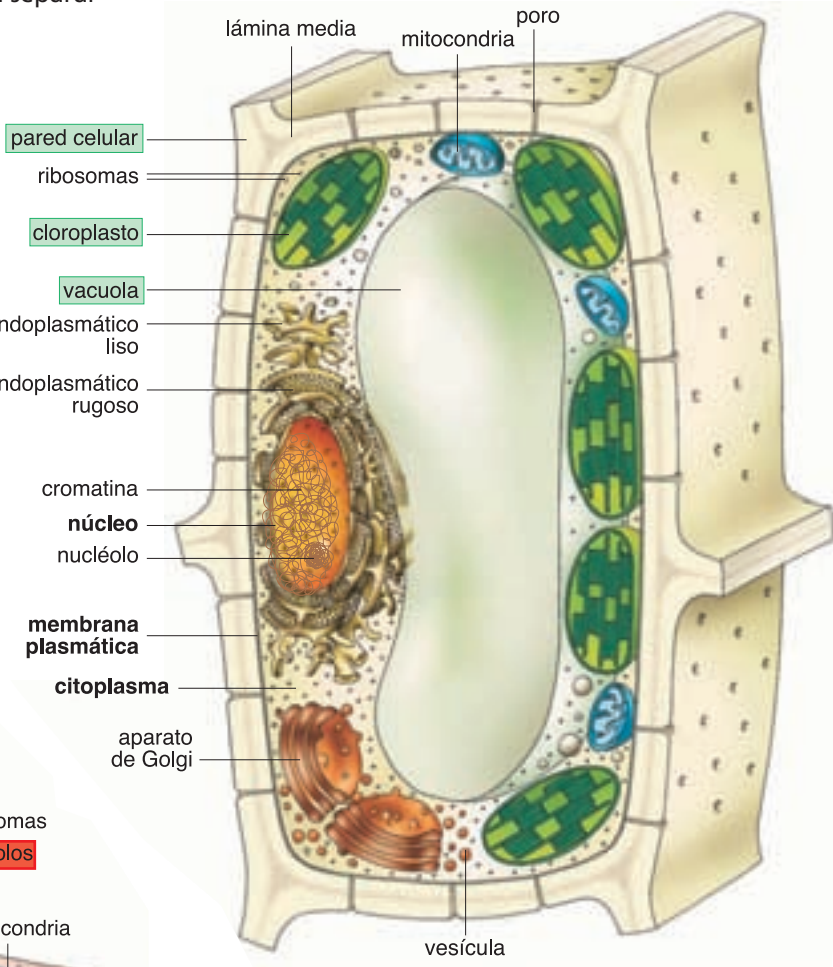
a) La **membrana plasmática** es una capa continua que rodea a la célula y le confiere su individualidad al separar-

la de su entorno. Las células vegetales tienen una gruesa **pared de celulosa** que cubre y protege a la membrana plasmática.

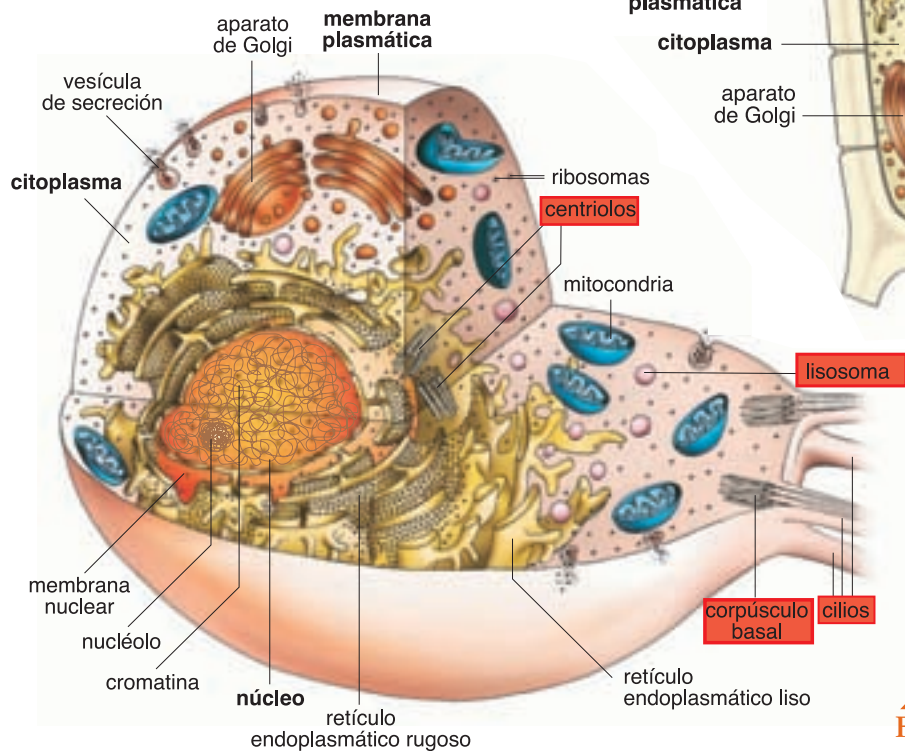
b) El **citoplasma** es la parte de la célula que está comprendida entre la membrana plasmática y la membrana nuclear. Está formado por un medio acuoso, el **citosol**, en el cual se encuentran inmersos un gran número de orgánulos y una gran variedad de filamentos proteicos, estos filamentos constituyen el **citoesqueleto**.

Aunque comparten orgánulos y funciones, la célula animal es una estructura mucho más dinámica que la célula vegetal

Célula vegetal



Célula animal



- Sólo en células vegetales
- Sólo en células animales

Fig. 3.1. Células eucarióticas animal y vegetal.

En el citoplasma se encuentran los siguientes orgánulos: **ribosomas, retículo endoplasmático, complejo de Golgi, lisosomas, vacuolas, mitocondrias, cloroplastos y centriolos.**

c) El **núcleo** organiza y dirige las funciones celulares. Está rodeado por una doble membrana y en su interior se encuentra un medio acuoso, o **jugo nuclear**, en cuyo seno se encuentran inmersas las moléculas de DNA junto con otras de proteínas y RNA.

Mientras las células no se están dividiendo, las moléculas de DNA se hallan dispersas por el jugo nuclear constituyendo un entramado fibrilar denominado **cromatina**. Cuando se inicia la división, la cromatina se transforma y las moléculas de DNA aparecen en estructuras independientes en forma de filamentos cortos y gruesos, los **cromosomas**. Cada cromosoma está formado por una molécula muy larga de DNA asociada a proteínas que le ayudan a empaquetarse y a mantener su estructura (fig. 3.2).

Antes de dividirse, la célula duplica su DNA. Por ello, cuando se observan los cromosomas al comienzo de la división, cada uno está formado por dos moléculas hermanas, idénticas, de DNA, unidas por un punto llamado **centrómero**; Cada molécula de DNA constituye una **cromátida**, de manera que, al principio de la división celular, los cromosomas están constituidos por una pareja de **cromátidas hermanas** (fig. 3.2).

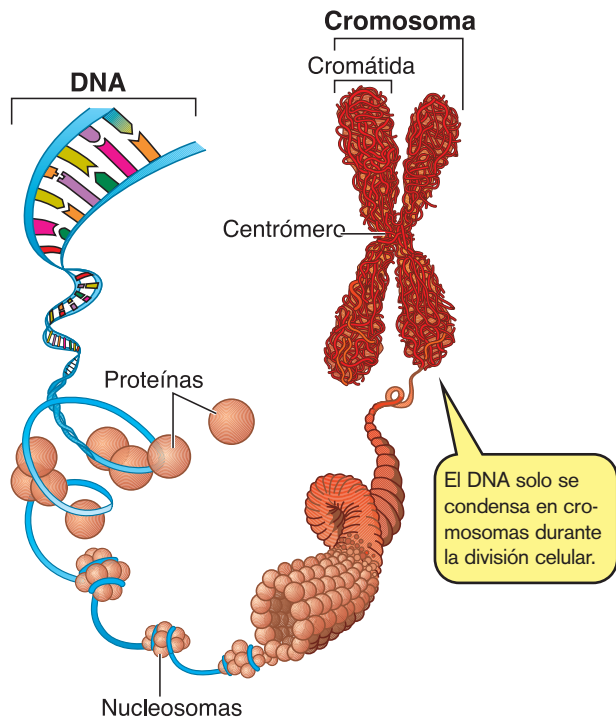


Fig. 3.2. Estructura de un cromosoma.

■ Número de cromosomas de las células

Respecto al número de cromosomas de las células, podemos hacer las siguientes generalizaciones:

a) Las células de los organismos de la misma especie tienen el mismo número de cromosomas y éstos tienen un tamaño y una forma característicos.

b) Normalmente el número de cromosomas de las células de los animales y vegetales es par, pues cada célula tiene dos series de cromosomas; estas células se denominan **diploides** y en ellas se pueden formar parejas de cromosomas de igual forma y tamaño, llamados **cromosomas homólogos**. Las células que tienen una sola serie de cromosomas se denominan **haploides**. El número haploide de cromosomas se representa por **n** y el número diploide por **2n**.

c) Muchos microorganismos y algunas algas y hongos presentan un número haploide de cromosomas en casi todas sus células. En cambio, en la mayor parte de los animales y vegetales, las únicas células haploides son los gametos. Así, en la especie humana las células del cuerpo tienen un número diploide de cromosomas ($2n = 46$) y las células reproductoras un número haploide ($n = 23$).

Actividades

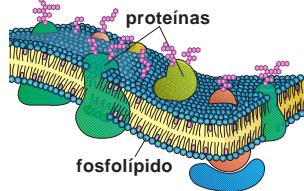
- Observa la figura 2.5 que corresponde a una célula procariótica de tipo bacteriano y compárala con los modelos celulares de la figura 3.1:
 - ¿Qué parte de la célula procariótica equivaldría al núcleo de la eucariótica?
 - ¿Hay algún orgánulo del citoplasma de la célula eucariótica que esté también presente en la célula procariótica?
 - ¿Qué semejanzas y diferencias hay entre las membranas de los tres tipos celulares dibujados?
 - ¿Hay algún tipo de célula eucariótica que tenga alguna estructura semejante al flagelo de la procariótica?
- Enumera los orgánulos de la célula eucariótica que no están presentes en la célula procariótica.
- ¿Qué ventajas supone para una célula eucariótica tener en el citoplasma diferentes orgánulos?
- ¿Qué papel desempeñan las proteínas de los cromosomas?
- Explica la diferencia entre los conceptos de "cromátidas hermanas" y "cromosomas homólogos".
- ¿Cuál es la procedencia de cada uno de los cromosomas que forman una pareja de homólogos?
- ¿Es posible que dos especies diferentes de seres vivos tengan el mismo número de cromosomas? ¿podrían ser también iguales en cuanto al tamaño y a la forma? Razónalo.

Membrana y orgánulos celulares

Estructura y composición

Función

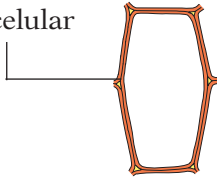
Membrana plasmática



Es una fina envoltura que rodea a la célula. Está formada por una bicapa de fosfolípidos en la que se encuentran diferentes proteínas, que pueden atravesar la bicapa o situarse en la superficie externa o interna de la misma.

Controla el intercambio de sustancias entre la célula y el medio. Posee proteínas receptoras que transmiten señales desde el exterior al interior de la célula

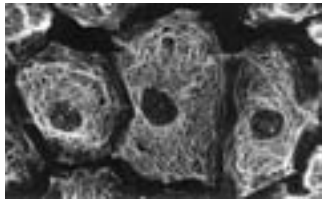
Pared celular



Es exclusiva de las células vegetales. Está formada por celulosa y es una gruesa cubierta situada sobre la superficie externa de la membrana plasmática.

Protege y da forma a las células vegetales. A veces, la celulosa se impregna de otras sustancias y la pared se hace impermeable o aumenta su rigidez.

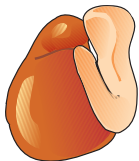
Citoplasma



Medio acuoso, situado entre la membrana plasmática y la nuclear, en el que están inmersos los orgánulos celulares. Contiene fibras proteicas que actúan como un esqueleto celular. También puede contener gotas de grasa o de otras sustancias insolubles.

Contiene los orgánulos celulares. En él se realizan numerosas reacciones químicas que contribuyen al mantenimiento de la célula al proporcionar energía y fabricar sustancias que las células necesitan. Puede almacenar sustancias de reserva.

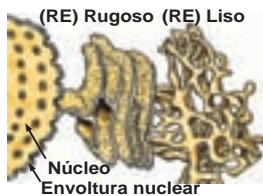
Ribosomas



Son pequeños orgánulos formados por RNA y proteínas. Se pueden encontrar libres en el citosol o unidos a las membranas del retículo.

Fabrican proteínas

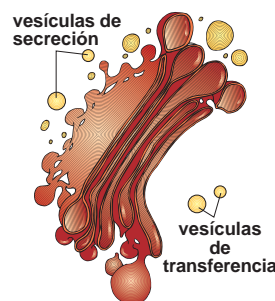
Retículo endoplasmático (RE)



Está formado por una compleja red de membranas interconectadas que forman sáculos aplanados y túbulos que se extienden por todo el citoplasma. El RE puede ser: rugoso (posee ribosomas adosados a sus membranas) y liso (carece de ribosomas).

Su función está relacionada con la síntesis y el transporte de lípidos y proteínas de muchos orgánulos, así como de las proteínas que son segregadas al exterior.

Complejo de Golgi (AG)



Está formado por un conjunto de cisternas aplanadas y apiladas de las que se desprenden pequeñas vesículas cargadas de sustancias. Al AG llegan moléculas procedentes del RE y aquí son modificadas, clasificadas e introducidas en vesículas.

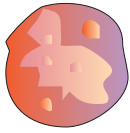
Secreción celular: consiste en que algunas vesículas producidas en el AG se fusionan con la membrana plasmática y vierten su contenido al exterior de la célula, pues contienen sustancias que cumplen allí su función (como la saliva, el jugo pancreático...).
Formación de orgánulos celulares, tales como lisosomas y vacuolas.

■ **Membrana y orgánulos celulares**

■ **Estructura y composición**

■ **Función**

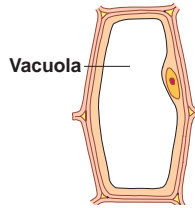
Lisosomas



Son vesículas que contienen enzimas digestivas.

Se encargan de digerir sustancias alimenticias y orgánulos celulares dañados.

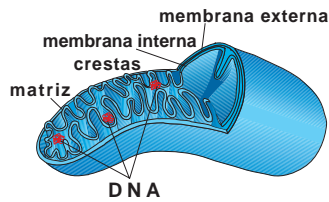
Vacuolas



Características de las células vegetales. Son grandes vesículas que pueden llegar a ocupar hasta el 90% del volumen celular.

Almacenan gran variedad de sustancias (nutritivas, productos de desecho, pigmentos, etc.).

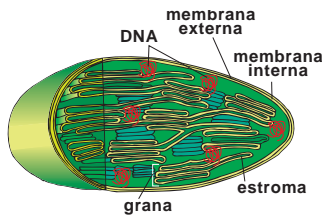
Mitocondrias



Son orgánulos energéticos presentes en todas las células eucarióticas. Están rodeados por dos membranas: la externa lisa y la interna muy plegada formando las crestas. La cavidad interna se denomina matriz y está formada por un medio acuoso que contiene muchas enzimas, DNA, RNA y ribosomas.

En ellas tiene lugar la respiración celular. Proceso que consiste en la oxidación de la materia orgánica para obtener energía mediante la cual las células llevan a cabo todas sus funciones celulares.

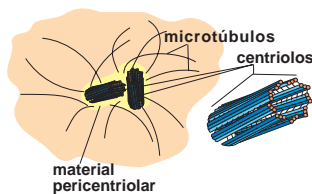
Cloroplastos



Son orgánulos energéticos exclusivos de las células vegetales. Están rodeados por dos membranas concéntricas. El espacio interno, llamado estroma, contiene un medio acuoso con numerosas enzimas, DNA, RNA y ribosomas; también contiene una membrana muy plegada donde se localiza la clorofila.

Son los orgánulos encargados de realizar la fotosíntesis, proceso mediante el cual la energía de la luz, absorbida por la clorofila, se utiliza para transformar la materia inorgánica en materia orgánica.

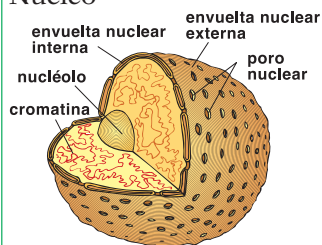
Centrosoma



Está formado por dos orgánulos cilíndricos llamados centriolos que están rodeados de una zona clara y densa de la que parten unos filamentos a modo de radios que forman el áster. Las células de los vegetales superiores carecen de centriolos.

Los centriolos organizan el citoesqueleto y controlan la forma y el movimiento de las células; además intervienen en la división celular.

Núcleo



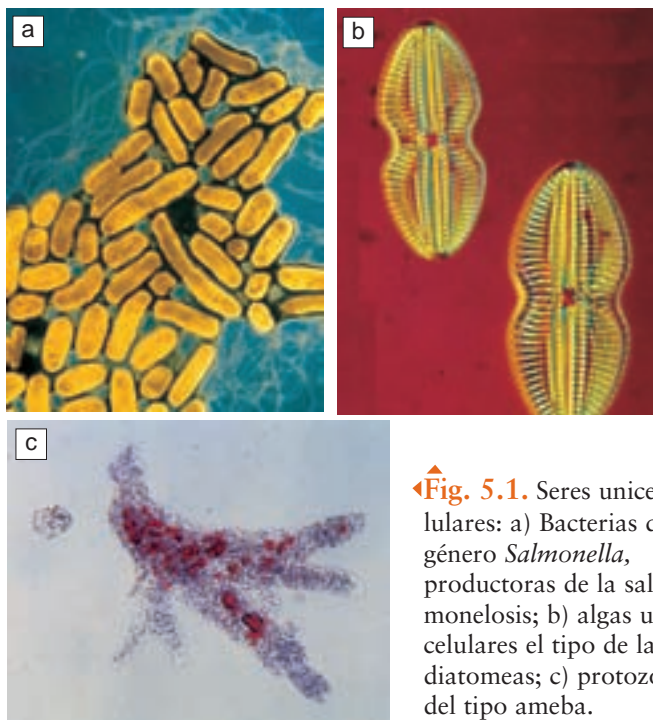
Está rodeado por una doble membrana que presenta poros que permiten la comunicación entre el núcleo y el citoplasma. En su interior destacan:

- Nucleoplasma que es un líquido viscoso.
- Nucléolo o pequeño corpúsculo.
- Cromatina formada por el DNA y proteínas.

Es el orgánulo director de la célula ya que contiene el DNA celular, o sea, la información genética para realizar todas las funciones celulares. Es también responsable de la división de la célula. En el nucléolo se fabrican los ribosomas.

5 ORGANISMOS UNICELULARES Y PLURICELULARES

Los **organismos unicelulares** están formados por una sola célula que realiza todas las funciones necesarias para la vida del organismo, como las de nutrición, relación y reproducción. Son ejemplos de seres unicelulares las bacterias, las algas unicelulares y los protozoos (fig. 5.1).



En algunas especies unicelulares, las células pueden asociarse dando lugar a **colonias** que, en la mayoría de los casos, están formadas por células similares. Las colonias difieren de los organismos pluricelulares en que sus células conservan un alto grado de independencia, de tal forma que si una célula se separa de la colonia puede vivir aislada. Algunas colonias, como *Volvox*, presentan ya una diferenciación en la estructura y función de sus células (fig. 5.2)

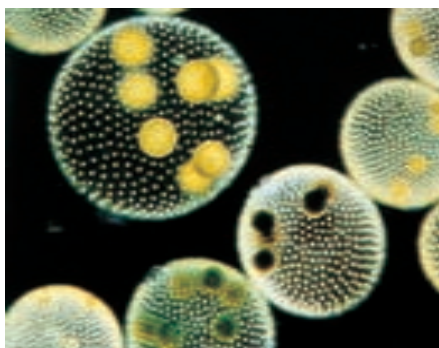


Fig. 5.2. Colonias del alga unicelular *Volvox*.

Los **pluricelulares** son organismos formados por un conjunto de células originadas por la proliferación de una célula inicial: la célula huevo o cigoto. En estos organismos, las células no son iguales (como en las colonias) sino que **se diferencian** unas de otras y **se especializan** en la realización de una determinada función, es decir, se produce una **división del trabajo** entre los distintos tipos de células. Así, en los animales hay células especializadas en la contracción (células musculares), en la secreción (células glandulares), en la transmisión de impulsos (neuronas), etc., y en los vegetales hay células encargadas de realizar la fotosíntesis, otras de conducir la savia, etc.

La especialización de las células en la realización de distintas funciones exige que éstas se coordinen y, para ello, aparecen los tejidos, los órganos y los aparatos o sistemas (fig. 5.3).

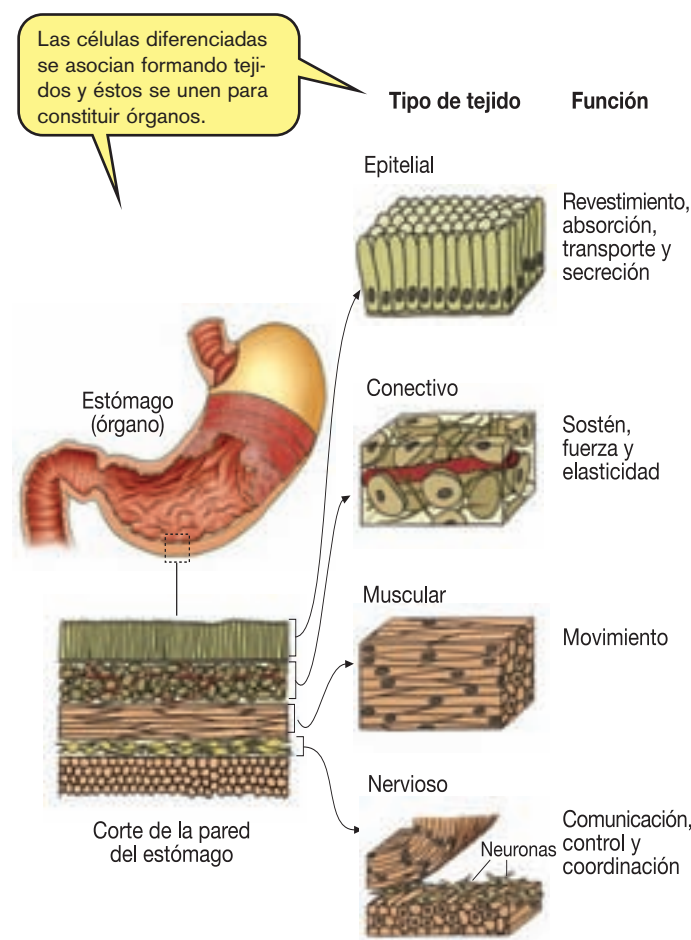


Fig. 5.3. Los organismos pluricelulares tienen tejidos y órganos.

6 LA DIFERENCIACIÓN CELULAR

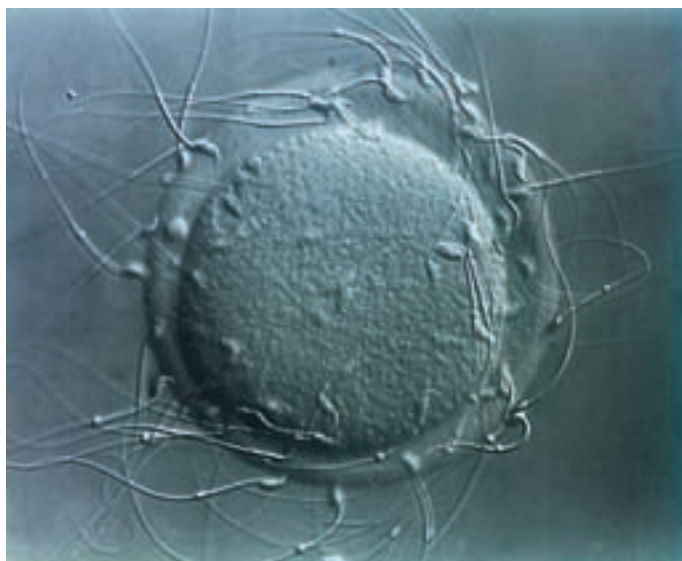
Las células de casi todos los organismos pluricelulares proceden de la división repetida de la célula huevo o cigoto; dichas células poseen, por tanto, la misma información genética y constituyen un **clon**.

Las primeras divisiones del cigoto dan lugar a células iguales entre sí que son **totipotentes**, ya que cada una de ellas, por separado, puede dar lugar a un organismo completo. Sin embargo, en fases muy tempranas del desarrollo embrionario las células del embrión comienzan a **diferenciarse** unas de otras, adquiriendo unas características morfológicas y químicas adecuadas a la realización de una función determinada.

El proceso por el cual las células se especializan se denomina **diferenciación celular** y supone la pérdida de la totipotencia embrionaria.

La **especialización** de una célula en una función concreta va en detrimento de sus otras funciones y supone, por tanto, la pérdida de su independencia como organismo. Las células una vez especializadas solo pueden vivir si se coordinan y colaboran con otros tipos de células, formando parte de un organismo pluricelular.

En los animales superiores la primera diferenciación que se establece durante el desarrollo embrionario es entre las **células germinales** que se van a encargar de la reproducción y las restantes células del organismo, denominadas **células somáticas** (fig. 6.1 y 6.2).



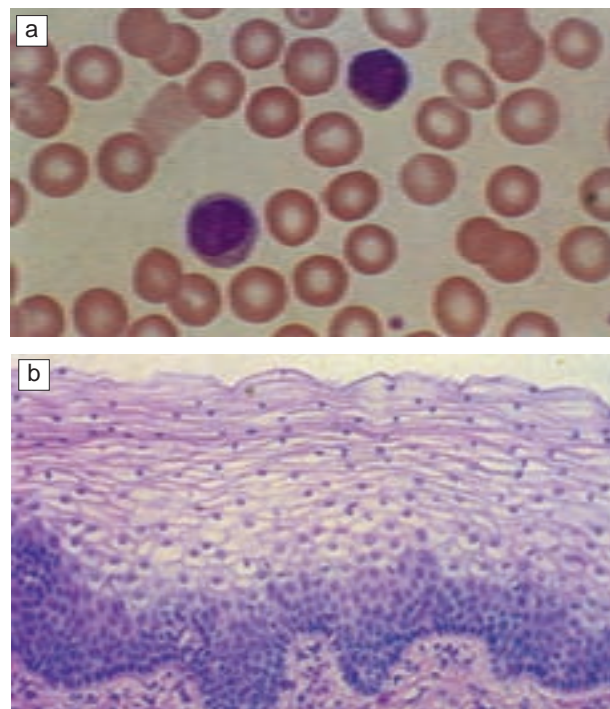
▲ **Fig. 6.1.** Óvulo y espermatozoides de ratón.

En los vertebrados hay más de 200 tipos diferentes de **células somáticas** especializadas, algunas de las cuales se estudiarán en el tema siguiente. Estas células, que constituyen los distintos tejidos del animal adulto, han recorrido un largo camino "sin retorno", de modo que, a diferencia de las células de las primeras fases del embrión, han perdido la capacidad de generar nuevos individuos y cada tipo se ha especializado en una función distinta (fig. 6.2).

Sin embargo, en medio de las células somáticas totalmente diferenciadas, se encuentran en muchos casos células poco diferenciadas que mantienen la capacidad de reproducirse y de dar lugar a nuevas células somáticas, aunque no a todos los tipos del organismo, sino a unos cuantos tipos celulares, por lo que se llaman **células pluripotentes**, y también son conocidas como **células madre de adulto**, para diferenciarlas de las **células madre embrionarias**, que pueden ser totipotentes.

Las células madre de adulto son necesarias para el crecimiento del individuo y para la reparación de lesiones.

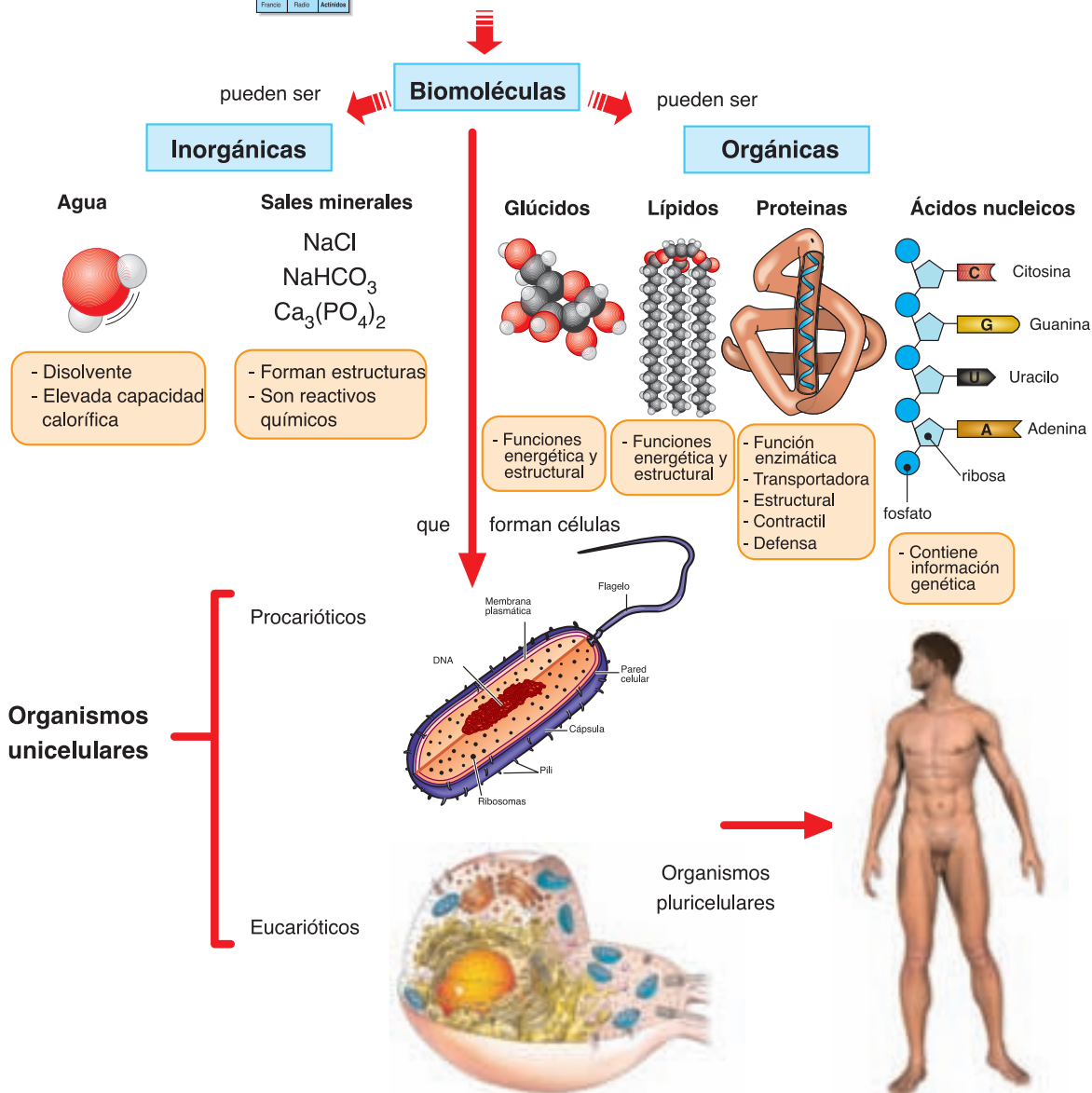
Las **células germinales** están muy especializadas y de ellas depende la propagación de la especie. Dichas células son necesarias para la reproducción sexual y una vez diferenciadas emigran hacia las gónadas en desarrollo (ovarios en las hembras y testículos en los machos) donde, tras un período de proliferación, sufren la meiosis y se diferencian en gametos maduros, óvulos o espermatozoides (fig. 6.1).



▲ **Fig. 6.2.** Células somáticas del cuerpo humano: a) Sangre. b) Tejido epitelial.

La organización de los seres vivos

																		Bioelementos																			
																		C N O																			
																		B P S Cl																			
																		Al Si																			
																		Ga Ge As Se Br																			
																		In Sn Sb Te I																			
																		Tl Pb Bi Po At																			
																		Hg Pt Au Hg Tl Pb Bi Po At																			
																		Cu Zn Ga Ge As Se Br																			
																		Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br																			
																		Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br																			
																		Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br																			
																		Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br																			
																		V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br																			
																		Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br																			
																		Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br																			
																		Ca Sr Ba Ra																			
																		K Rb Cs Fr																			
																		Li Na K Rb Cs Fr																			
																		H He																			



Los seres vivos estamos formados por elementos químicos que se encuentran también en nuestro planeta. Estos elementos se agrupan formando moléculas, algunas de las cuales poseen propiedades muy diferentes a las de las moléculas

inorgánicas. La diferencia entre los sistemas vivos y los no vivos es su grado de organización.

El primer nivel de organización en el que aparecen todas las características de los seres vivos es la célula.

1 ¿Cuáles son los cuatro bioelementos principales? Explica porqué ellos solos constituyen más del 95 % de la masa de los seres vivos.

2 De todas las biomoléculas que has estudiado, señala las que son polímeros e indica de qué monómero están formadas.

3 Relaciona cada orgánulo con la función que desempeña:

Orgánulo	Función
membrana plasmática	reacciones químicas
aparato de Golgi	síntesis de proteínas
ribosomas	fotosíntesis
citoplasma	respiración
mitocondrias	entrada de nutrientes
cloroplastos	digestión intracelular
lisosomas	almacén de sustancias
vacuolas	dirige la célula
núcleo	secreción de sustancias

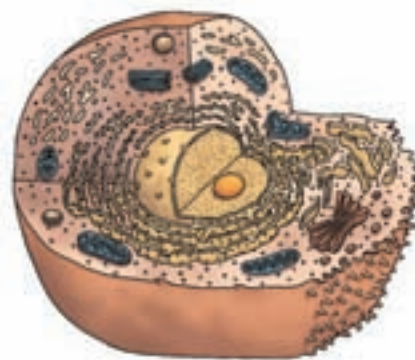
4 Razona si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Las células procarióticas carecen de núcleo y por tanto de información genética.
- Las células procarióticas siempre tienen membrana plasmática y ribosomas.
- Las células procarióticas carecen de membrana nuclear.
- Las células procarióticas son propias de los animales más sencillos.
- Las células procarióticas son siempre inmóviles.
- Las células procarióticas son más pequeñas que las eucarióticas.

5 Rellena en tu cuaderno el siguiente cuadro comparativo entre las células animales y las vegetales, escribiendo "Sí" o "No".

	Célula animal	Célula vegetal
Núcleo definido		
Pared celular		
Cloroplastos		
Vacuolas		
Centrosoma		
Cilios o flagelos		
Lisosomas		
Mitocondrias		
Ribosomas		
Reticulo endoplasmático		
Aparato de Golgi		

6 Observa el siguiente esquema de una célula e indica de qué tipo es y escribe los nombres de todos sus orgánulos y estructuras.



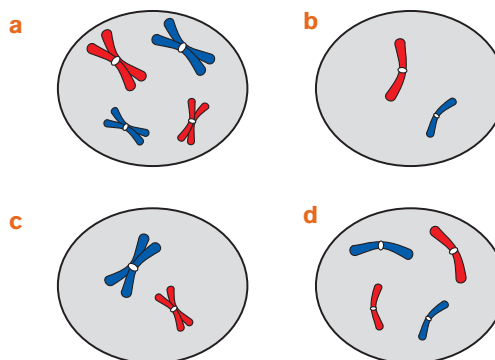
7 ¿Por qué se produce el rechazo de injertos y transplantes? Relaciona tu respuesta con lo aprendido sobre las propiedades de las proteínas.

8 Define: haploide, diploide, cromosomas homólogos y cromátidas.

9 ¿Cómo crees que será una célula con 9 cromosomas, haploide o diploide? ¿Y otra con 10 cromosomas? Cita ejemplos de células haploides y diploides en el ser humano.

10 Los siguientes dibujos representan distintos tipos de células.

- Indica si son haploides o diploides.
- ¿Cuántos cromosomas homólogos tiene cada una de las células?
- ¿Cuántas cromátidas tienen los cromosomas de cada una de las células?



11 ¿Cómo se pueden formar millones de proteínas diferentes a partir únicamente de 20 aminoácidos distintos? Relaciona la respuesta con los conceptos estudiados de polímero y monómero.

Embriones híbridos de humano y animal

Grupos de investigación del King's College de Londres y de la Universidad de Newcastle (Reino Unido) han comenzado una línea de investigación para obtener células embriona-

rias transfiriendo un núcleo de célula humana adulta en un óvulo de vaca. Esta era la noticia que saltaba a la prensa el pasado mes de enero de 2008.

La finalidad de estas investigaciones es obtener células madre embrionarias con las que investigar tratamientos de enfermedades como la diabetes, el alzheimer o las lesiones medulares. No se persigue la clonación reproductiva, pues a parte de que los embriones se destruyen a los 14 días de desarrollo, al ser toda la célula (excepto del núcleo) tomada de una vaca, el embrión no se podría implantar en una mujer para acabar su desarrollo, pues el cuerpo de la mujer lo rechazaría, dado que algunas de las proteínas que fabrica el embrión, no procederán del DNA humano del núcleo, sino del DNA de las mitocondrias, que son aportadas por la vaca; ni tampoco se podría implantar en una vaca, pues el núcleo humano produce proteínas humanas que provocarían también el rechazo del embrión.

A primera vista, esta investigación puede generar un rechazo por consideraciones éticas, pues de hecho son pocos los países que permiten la obtención de "quimeras"

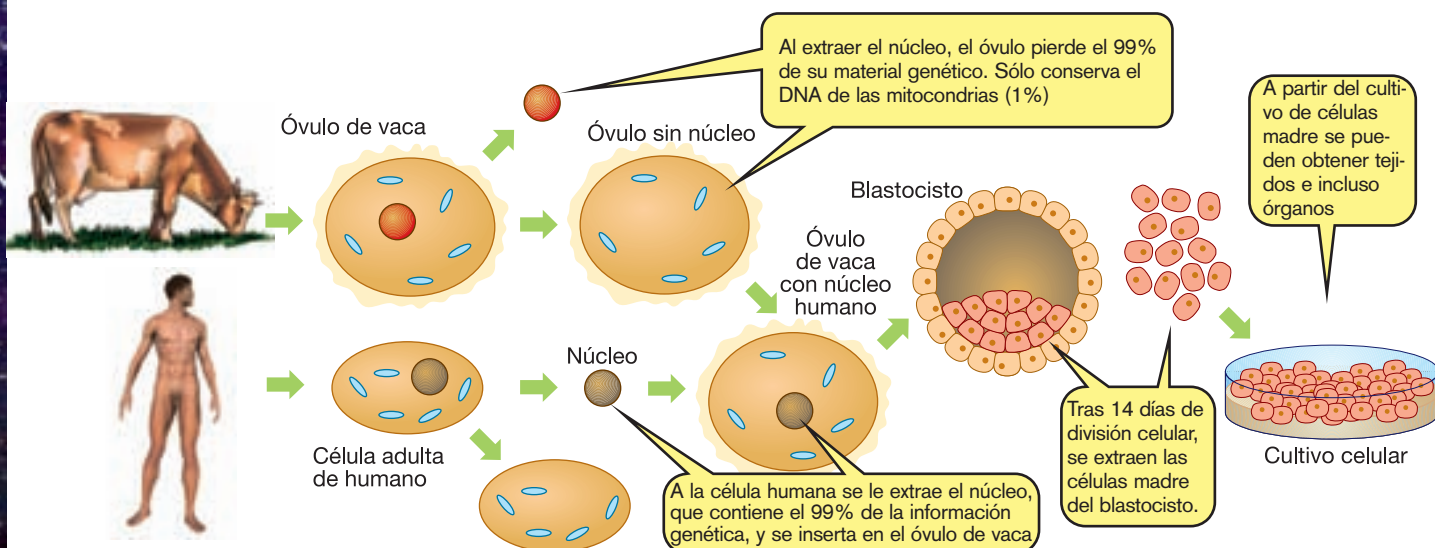
híbridas entre humanos y animales. Sin embargo la técnica viene a salvar los escollos éticos que rodean las técnicas de clonación humana, pues no se parte de células reproductoras humanas: el óvulo es donado por una vaca, no por una mujer, y no hay espermatozoide, sino que el núcleo implantado procede de una célula humana adulta. También en la legislación española se prohíbe la obtención de *quimeras* usando óvulos o espermatozoides humanos, con lo que se obtendrían "verdaderos híbridos".

El esfuerzo de muchos científicos por evitar los inconvenientes éticos de la clonación humana, aunque sea con fines terapéuticos (pues siempre se crea un embrión humano para ser después destruido) ha tenido un evidente efecto colateral positivo, pues ahí están las numerosas líneas de investigación clínica (más de quinientas) en las que se usan células madre de adulto y no células embrionarias, (por ejemplo, en octubre de 2007 la prensa se hacía eco de los ensayos de un programa

conjunto de dos hospitales españoles, en el cual se implantaban células madre de músculo en el corazón para regenerarlo, mediante catéter, es decir, sin necesidad de recurrir a la cirugía).

La noticia de la obtención de *quimeras* que generen células embrionarias para experimentos, puede ir en esta línea de conseguir avances evitando reparos éticos en la investigación celular. De hecho, son ya ampliamente aceptados los experimentos de implante de tejidos humanos en animales o al revés.

- Cuestiones**
1. ¿Qué inconvenientes éticos te parece que tendría la obtención de híbridos de humanos y animales?
 2. ¿Qué diferencias hay entre las células madre embrionarias y las células madre de adulto?
 3. ¿Cómo se podrá evitar el rechazo cuando se trasplanten a un paciente células para reparar un órgano dañado?



Las vitaminas y otros nutrientes esenciales

Las vitaminas son nutrientes reguladores, es decir, actúan catalizando o favoreciendo procesos del metabolismo. Están presentes siempre en pequeñas cantidades, y se pueden producir tras-

tornos tanto por un contenido escaso (hipovitaminosis) como por un contenido excesivo (hipervitaminosis) en el organismo.

Las **vitaminas** no pueden ser sintetizadas por organismos animales, sino que han de ingerirlas en la dieta, procedentes de plantas o de microorganismos (bacterias y levaduras, principalmente). Generalmente, una alimentación variada abastece todas las vitaminas necesarias, pero hay que procurar que en la dieta se incluyan habitualmente frutas o verduras frescas, pues algunas vitaminas, como la vitamina C (ácido ascórbico) o la B₉ (ácido fólico), se destruyen por el calor o la deshidratación.

Pero a parte de las vitaminas, existen otros nutrientes que también podemos llamar *esenciales* porque no pueden ser sintetizados por los organismos animales y los han de ingerir en la dieta, pues su ausencia provocaría serios trastornos en el organismo; y no se incluyen en las vitaminas porque no son reguladores, sino que forman parte

de la materia prima del organismo, necesarios para la construcción de los edificios celulares. Entre ellos destacamos los **ácidos grasos esenciales** y los **aminoácidos esenciales**.

El conocimiento de la existencia de **aminoácidos esenciales** se remonta al menos a 1910, con los experimentos de Knop y Embden por una parte, y de Rose por otra. En estos experimentos se alimentaban animales de laboratorio con mezclas de aminoácidos de composición conocida, y con sus precursores inmediatos (cetoácidos, a los que las células del hígado añaden el correspondiente grupo amino).

El remedio para prevenir los trastornos producidos por la ausencia de algún aminoácido esencial consiste en la alimentación variada, como hemos comentado también para el caso de las vitaminas. En concreto, la mezcla de cereales y legumbres en la alimentación,

garantiza el aporte de todos los aminoácidos esenciales. Por otra parte, no todas las especies de animales tienen los mismos requerimientos de aminoácidos, y en la tabla adjunta se indican los aminoácidos esenciales para la especie humana.

El descubrimiento de los **ácidos grasos esenciales** es más reciente, pues también es más complejo el metabolismo de estos nutrientes, ya que en el hígado se da una continua conversión de unos ácidos grasos en otros según las necesidades del organismo. La mayor parte de los ácidos grasos esenciales son insaturados (contienen algún doble enlace en la cadena hidrocarbonada), como los ácidos linoleico, linolénico y araquidónico. Por eso, además de por otras razones, resulta tan recomendable incluir en la dieta las principales fuentes de ácidos grasos insaturados: aceite de oliva, aceites de semillas (girasol y soja, por ejemplo) y pescado azul.



rata con alimento completo



la misma rata, con alimento sin valina

Aminoácidos esenciales y no esenciales para un ser humano adulto

Esenciales		No esenciales	
Histidina	Fenilalanina	Alanina	Glutamina
Isoleucina	Treonina	Arginina	Glicocola
Leucina	Triptófano	Asparagina	Prolina
Metionina	Valina	Aspartato	Serina
Lisina		Cisteina	Tirosina
		Glutamato	

Cuestiones

- 1 Con los datos que se suministran en el documento, sugiere un menú que contenga todas las vitaminas y demás nutrientes esenciales.
- 2 Busca información sobre algunos trastornos producidos por hipovitaminosis y por hipervitaminosis.
- 3 ¿Piensas que los aminoácidos esenciales y los ácidos grasos esenciales han de estar presentes en el organismo en pequeñas cantidades? Explícalo.