



1 batxillerat

Biologia i Geologia



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

 **ECIR**
EDITORIAL

Biologia i Geologia

1 batxillerat

©ÉS PROPIETAT

Mariano García Gregorio

Leonor Carrillo Vigil

Josep Furió Egea

M^a Ángeles García Papí

Editorial ECIR, S.A.

Fotografia: Arxiu ECIR / Istockphoto / Fotolia / Age Fotostock.

Disseny d'interior: Disseny gràfic ECIR

Edició: Editorial ECIR

Impressió: Indústries gràfiques Ecir (IGE)

Il·lustracions: Disseny gràfic ECIR / Alfandech.

Disseny i il·lustració coberta: Valverde i Iborra / Disseny gràfic ECIR

Dipòsit legal: V-2960-2008

I.S.B.N.: 978-84-9826-414-2

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser realitzada amb l'autorització dels seus titulars, llevat les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centre Espanyol de Drets Reprogràfics, www.cedro.org) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra.




Vila de Madrid, 60 - 46988 - P. I. Font del Gerro - PATERNA (València)
Tels: 96 132 36 25 - 96 132 36 55 - Mòbil: 677 431 115 - Fax: 96 132 36 05
E-mail: ecir@ecir.com - <http://www.ecir.com>

A les/els alumnes:




La construcció del coneixement en els camps de la Biologia i la Geologia, que heu de realitzar durant aquest primer curs de Batxillerat, requereix esforç i perseverança, si bé té àmplies compensacions. És convenient per això, que disposeu dels millors i més fiables instruments per a portar aquesta tasca a bon terme.

El llibre que teniu a les mans, pot ser un d'aquests instruments. Dissenyat i realitzat a partir del marc dels més moderns continguts acceptats per la comunitat científica, us permetrà treballar de forma semblant a com ho fan els científics: analitzant fenòmens naturals i situacions problemàtiques, plantejant possibles respostes i comprovant-ne la validesa.

El llibre de l'alumnat consta de tres blocs de continguts desglossats en setze temes amb una selecció rigorosa i actualitzada de continguts. Acompanyant aquest text hi trobareu:

- **Activitats de llapis i paper**, que us plantejaran problemes interessants, basats en la matèria objecte d'estudi, que hauríeu de treballar individualment o en grup, segons el criteri dels vostres professors.
- **Experiments curts**, de fort valor demostratiu.
- **Lectures**  sobre qüestions històriques en les quals la Ciència i la Tècnica són protagonistes.

Al final de cada tema hi ha tres seccions:

- **Resum** gràfic i textual dels continguts del tema.
- **Activitats** d'autoavaluació amb tres nivells de dificultat: elemental , mitjana  i avançada .
- **Documents** llargs, que tracten sobre les relacions Ciència-Tècnica-Societat i també sobre qüestions científiques inusuals o poc conegudes.

El llibre de l'alumne ve acompanyat d'un **Quadern d'Investigacions i Tècniques**, que comprèn dos tipus d'activitats:

1. Tècniques: activitats pràctiques en les quals es planteja l'objectiu, el material i els mètodes per a realitzar-les i que tenen com a finalitat familiaritzar-nos amb el maneig dels instruments i les tècniques de laboratori, la recollida i classificació de dades experimentals i l'elaboració d'informes.

2. Investigacions: planteja la recerca experimental de la solució a un problema el disseny i realització del qual –excepció feta d'alguns suggeriments– s'us ofereixen enterament a vosaltres.

Fets els aclariments, conclourem aquesta presentació amb la confiança que aquest llibre siga per a vosaltres un bon company i una ajuda eficaç i atractiva en aquesta etapa de la vostra formació científica i humana.

I. Organització i classificació dels éssers vius

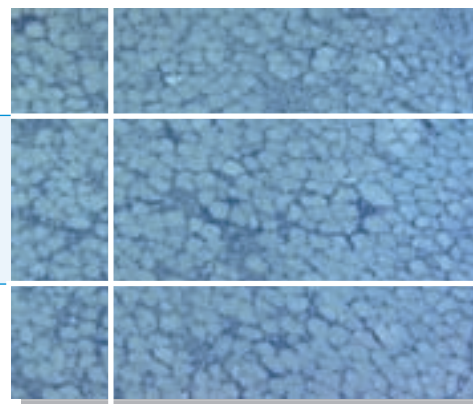
1 ORGANITZACIÓ DELS ÉSSERS VIUS

- Composició química dels éssers vius 12
- Forma, grandària i organització cel·lular 20
- Cèl·lules eucariotes 22
- Estructures de la cèl·lula eucariota i les seues funcions 24
- Organismes unicel·lulars i pluricel·lulars 26
- La diferenciació cel·lular 27



2 TEIXITS ANIMALS I VEGETALS

- Teixits animals: tipus i funcions 34
- El medi intern dels animals 40
- Teixits i òrgans de les plantes 42



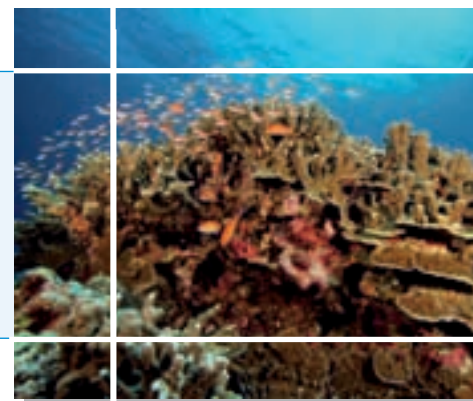
3 ELS ÉSSERS VIUS I L'ENERGIA

- Intercanvi de matèria entre la cèl·lula i el medi 54
- Introducció al metabolisme 56
- Enzims 58
- Incorporació i despesa d'energia en els éssers vius 60
- Fotosíntesi 61
- Respiració 64
- Fermentació 65



4 BIODIVERSITAT I CLASSIFICACIÓ

- Categories taxonòmiques 72
- Regne Moneres 74
- Regne Protoctists 76
- Regne Fongs 78
- Regne Plantes 80
- Regne Animals 82



II. Biologia dels animals i de les plantes

5 TRANSFORMACIÓ D'ALIMENTS I ABSORCIÓ DE NUTRIENTS

- Nutrició animal i funció digestiva 94
- Especialitzacions de l'aparell digestiu 96
- Funcionament de l'aparell digestiu en vertebrats 99
- L'itinerari dels nutrients en l'aparell digestiu 102



6 TRANSPORT DE NUTRIENTS

- Transport de nutrients en animals 110
- Sistemes circulatoris oberts 111
- Sistemes circulatoris tancats 112
- Transport de nutrients en plantes 114



7 INTERCANVI GASÓS I EXCRECIÓ

- La respiració en animals: principis generals 122
- Sistemes respiratoris 123
- Intercanvi de gasos en les plantes 127
- Característiques generals de l'excreció 128
- L'excreció en els invertebrats 129
- L'excreció en els vertebrats 131
- L'excreció en els vertebrats 132



8 COORDINACIÓ NERVIOSA

- Funcions de relació. La coordinació nerviosa 138
- Anatomia del sistema nerviós 141
- Els receptors sensorials 144



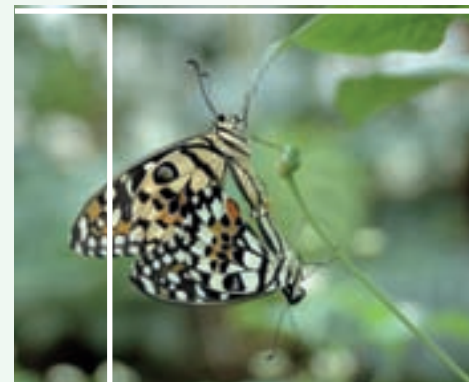
9 COORDINACIÓ HORMONAL

- Sistema endocrí 154
- Mecanismes de regulació de la secreció hormonal 156
- Les neuroglàndules i les neurohormones 159
- Hormones de les plantes 160



10 LA REPRODUCCIÓ EN ELS ANIMALS

- Natura del procés reproductor 168
- La reproducció cel·lular 168
- Tipus de reproducció 170
- La meiosi i els cicles vitals 170
- La reproducció sexual en els animals 173
- Els gàmetes i la seua formació 174
- La fecundació 176
- El desenvolupament en els animals 178
- La reproducció asexual en els animals 180
- La clonació en els animals 181



11 LA REPRODUCCIÓ EN LES PLANTES

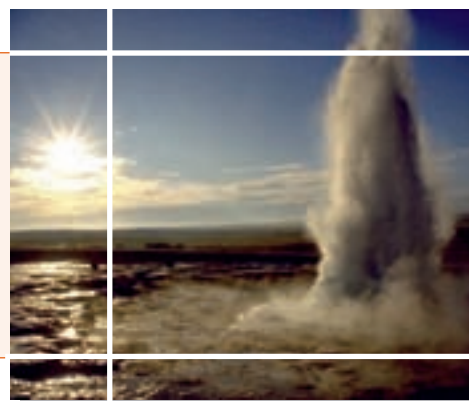
- La reproducció sexual en les plantes 188
- El cicle vital de les molses 190
- El cicle vital de les falgueres 191
- La reproducció en les plantes amb llavors 192
- El desenvolupament en les plantes amb llavors 196
- La reproducció asexual en les plantes 198



III. Geologia

12 ESTRUCTURA I DINÀMICA INTERNA DE LA TERRA

- Les ciències geològiques 206
- La Terra i el cosmos 207
- Investigant la inaccessible geosfera 210
- Principals capes i discontinuïtats terrestres 213
- Altres mètodes per a completar la nostra imatge de l'interior 216
- Les noves tecnologies i el coneixement de la Terra 220



13 NATURA, PROPIETATS I USOS DE LA MATÈRIA

■ Cristall, roca o mineral?	228
■ Formació dels minerals	230
■ Classificació mineral	233
■ Tipus de roques i la seua dinàmica	235
■ Utilitat dels minerals i les roques	236



14 PROCESSOS GEOLÒGICS D'ORIGEN INTERN

■ Processos geològics interns: principals teories explicatives	246
■ Tipus de límits o bords i estructures associades	254
■ Fenòmens intraplaca	256
■ Les deformacions de l'escorça	257
■ Sismicitat i tectònica de plaques	260
■ Magmatisme i tectònica de plaques	261
■ Metamorfisme i tectònica de plaques	267



15 PROCESSOS GEOLÒGICS EXTERNES

■ El modelatge del relleu	276
■ Processos estàtics. Meteorització	276
■ Formació i origen del sòl	278
■ Dinàmica dels agents geològics externs	280
■ Influència de les roques en el relleu	285
■ El sistema litoral i costaner	287
■ Formació de roques sedimentàries	289
■ Classificació de les roques sedimentàries	292



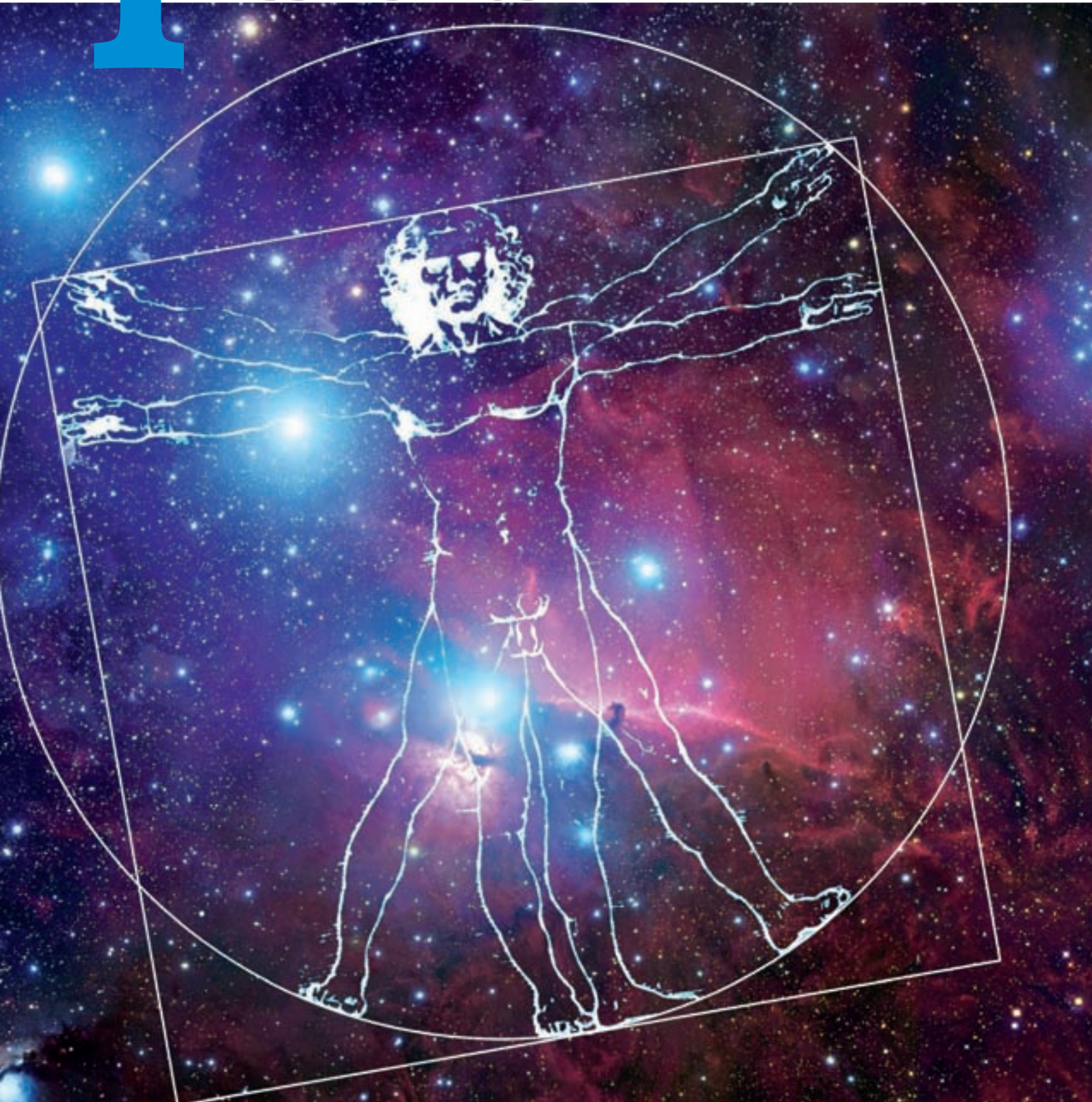
16 HISTÒRIA DE LA TERRA I RISCOS GEOLÒGICS

■ El temps geològic	300
■ Aprendre a llegir en les roques: principis d'interpretació	302
■ Datació per cronologia absoluta: rellotges radioactius	305
■ El gran geocalendari	305
■ Grans fites en la història terrestre	308
■ Relacions de la humanitat amb els processos geològics	312
■ Els humans com a agents geològics	317



1

ORGANITZACIÓ DELS ÉSSERS VIUS





Estem fets de pols d'estrelles. Tots els elements químics de la Terra, excepte l'hidrogen i una part d'heli, es van formar fa milers de milions d'anys en estrelles ja extingides, les restes de les quals romanen en la nostra galàxia, la Via Làctia.

El nitrogen de les nostres proteïnes, el fòsfor del nostre ADN, el calci dels nostres ossos, el ferro de la nostra sang i el carboni dels nostres aliments es van formar a l'interior de grans estrelles que en l'última etapa de la seua vida van llançar aquestos elements a l'espai després d'una gran explosió final. D'aquesta manera, els elements químics van passar a formar part del gas interestel·lar, on van ser arregats per una següent generació d'estrelles i planetes, com el nostre Sistema Solar.

Els éssers vius estem formats per elements químics que es troben també en el nostre planeta; aquestos elements s'agrupen formant molècules, algunes de les quals posseeixen propietats molt diferents a les de les molècules inorgàniques. La diferència entre els sistemes vius i els no vius es troba en el seu grau d'organització.

El primer nivell d'organització en què apareixen totes les característiques dels éssers vius és la cèl·lula.

- 1 Composició química dels éssers vius**
- 2 Forma, grandària i organització cel·lular**
- 3 Cèl·lules eucariotes**
- 4 Estructures de la cèl·lula eucariòtica i les seues funcions**
- 5 Organismes unicel·lulars i pluricel·lulars**
- 6 La diferenciació cel·lular**

Resum

Activitats

Documents

Embrions híbrids d'humà i d'animal
Les vitamines i altres nutrients essencials

1 COMPOSICIÓ QUÍMICA DELS ÉSSERS VIUS

Tradicionalment s'ha diferenciat els éssers vius dels éssers inerts perquè són capaços de realitzar el que s'ha anomenat **funcions vitals**: nutrició, relació i reproducció.

Per les funcions de nutrició i relació, els organismes són capaços d'autoconservar-se, és a dir, de mantindre's vius.

I per la funció de reproducció, els éssers vius són capaços de produir altres éssers semblants a ells mateixos.

Durant molt de temps es va pensar que els éssers vius eren capaços de realitzar les funcions vitals perquè tenien una "força vital" especial i misteriosa que els diferenciava dels objectes inanimats.

Quan dominava aquest pensament (**vitalisme**), es creia que les molècules de la matèria viva no s'ajustaven a les mateixes lleis naturals que les molècules que componen la matèria inerta. Hui sabem que les molècules que formen part dels éssers vius es regeixen segons allò que s'ha establert per les lleis de la Física i de la Química, és a dir, la matèria viva no és una cosa diferent de la matèria inerta, simplement presenta un major grau d'organització que es posa de manifest en la formació de cèl·lules. Aquestes estructures per si mateixes són capaces de realitzar les funcions vitals.

Per tot el que s'ha dit, abans d'estudiar l'estructura i funcionament dels éssers vius, convé conèixer les principals característiques dels compostos que els formen.

■ Bioelements

Dels més de 90 elements químics presents en la natura únicament uns 30 són essencials per als éssers vius. Aquests elements químics que formen part dels éssers vius es denominen **bioelements** (fig. 1.1 i 1.2).

Els **bioelements principals** són el carboni, hidrogen, oxigen i nitrogen; ells sols constitueixen més del 95 % de la massa de la matèria viva (fig. 1.2). Aquests elements són els més abundants per les seues propietats fisicoquímiques, que els permeten formar les grans i complexes molècules que caracteritzen els éssers vius.

Els **bioelements secundaris** són el fòsfor, sofre, calci, sodi, potassi, magnesi i clor, que en conjunt constitueixen el 4,5 % de la massa de la matèria viva.

Alguns bioelements, denominats **oligoelements**, es troben en els éssers vius en molt xicoteta concentració (en conjunt representen menys del 0,5 % de la matèria viva), però són indispensables per a les funcions vitals. Com a exemple podem citar: ferro (necessari per a la respiració cel·lular), magnesi (necessari per a la fotosíntesi), iode (component de l'hormona tiroide), coure i zinc (que catalitzen moltes reaccions químiques).

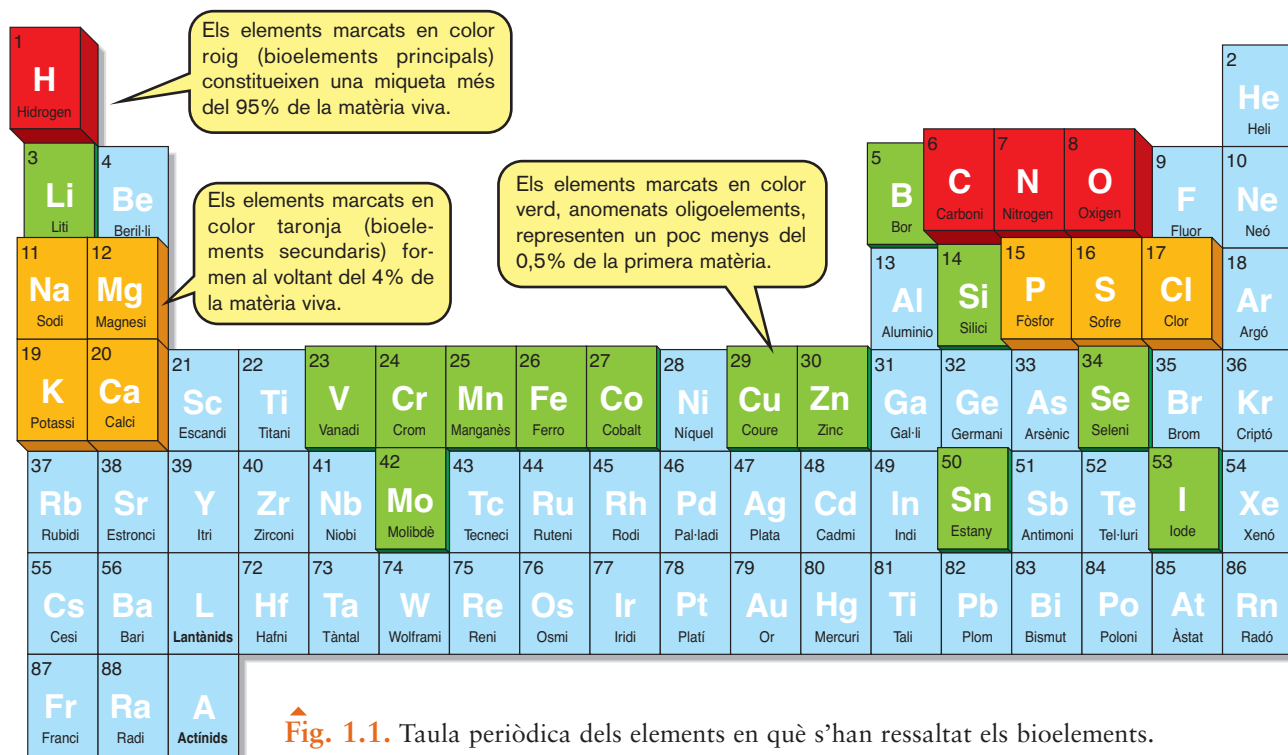


Fig. 1.1. Taula periòdica dels elements en què s'han ressaltat els bioelements.

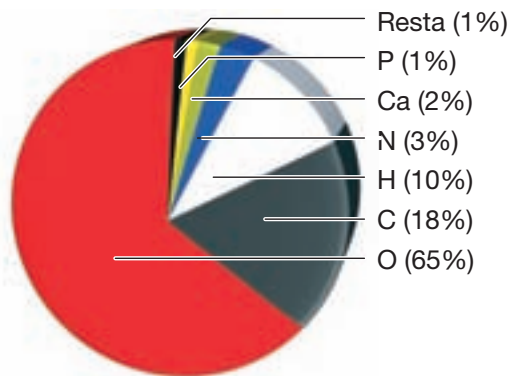


Fig. 1.2. Composició química de la matèria viva.

Biomolècules

Els bioelements s'agrupen formant molècules més o menys grans, denominades biomolècules, que es classifiquen en:

- **inorgàniques:** aigua i sals minerals.
- **orgàniques:** hidrats de carboni, lípids, proteïnes i àcids nucleics.

Algunes biomolècules orgàniques, com les proteïnes, els àcids nucleics i alguns hidrats de carboni són molt grans i es denominen **macromolècules**.

Aigua

L'aigua és el compost més abundant dels éssers vius. Generalment, pot dir-se que el 70 % del seu cos està format per aigua. Tal percentatge depèn del tipus d'organisme, de la seua edat i sobretot de l'activitat biològica de les seues cèl·lules. Així, els teixits amb molta activitat vital, com el nerviós, tenen més aigua (85 %), mentre que els esquelets i les estructures en vida latent (com les llavors) tenen molta menys aigua (taula 1).

Éssers vius	%	Òrgans	%
Medusa	95	Cervell	85
Fongs	90	Músculs	75
Insecte	72	Fetge	70
Ésser humà	65	Cartílags	55
Alfals	75	Ossos	22
Líquens	55	Dents	10

Tabla I. Contingut en aigua en diferents éssers vius i diferents òrgans del cos humà.

Les propietats de l'aigua són conseqüència de la seua estructura molecular (fig. 1.3):

L'aigua és un **dissolvent quasi universal** gràcies a la polaritat de les seues molècules. En el seu si, es realitzen la major part de les reaccions químiques que tenen lloc en les cèl·lules i també actua com a mitjà de transport de les substàncies dissoltes d'un lloc a un altre de l'organisme (per exemple, el transport per la sang o per la saba).

La forta atracció que existeix entre les molècules d'aigua explica la seua **elevada capacitat calorífica**, ja que cal subministrar molta calor perquè les molècules arriben a separar-se entre si (pas a l'estat gasós), per això, l'aigua amorteix els canvis bruscos de temperatura en els organismes.

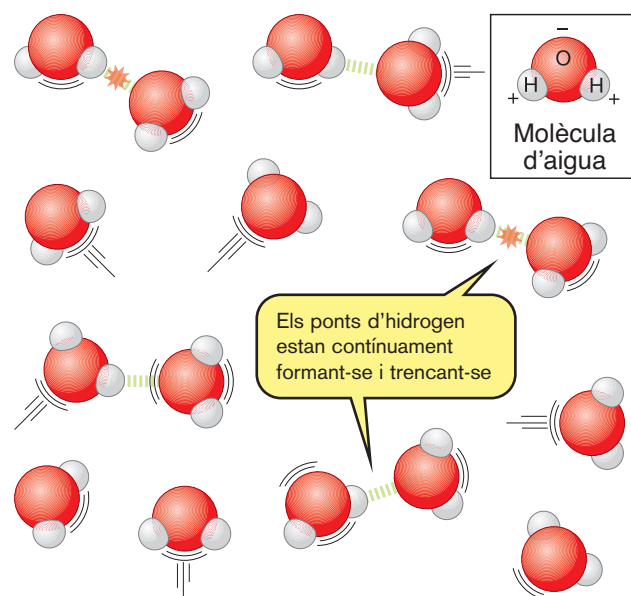


Fig.1.3.

Estructura dipolar de la molècula d'aigua i enllaços per punts d'hidrogen entre les dites molècules.

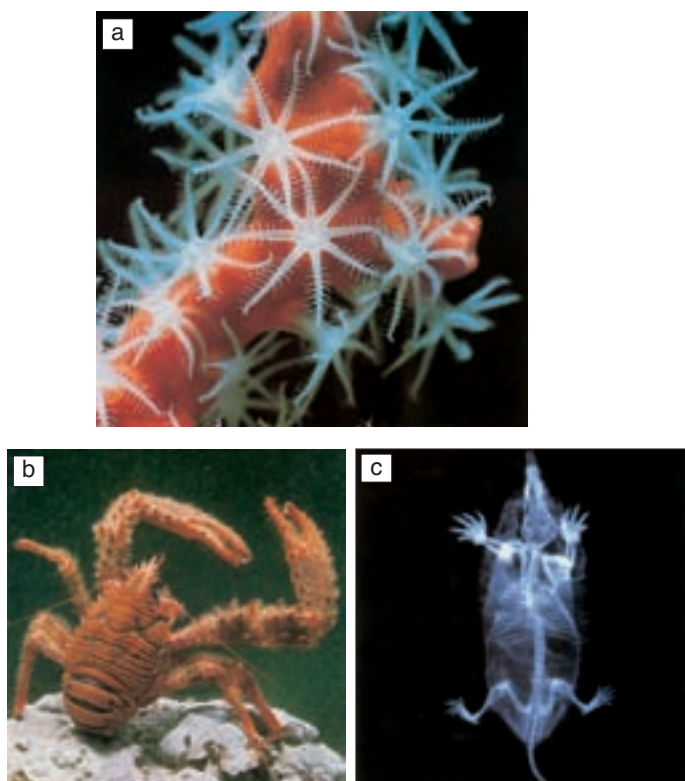
Activitats

- Per què alguns bioelements reben el nom d'oligoelements? Cita exemples dels mateixos i indica la seua funció.
- En l'ésser humà, el contingut en aigua varia des d'un 94% en el fetus de tres mesos fins a un 60% en un individu d'uns 80 anys. Quina conclusió pots traure d'aquestes dades?
- Explica com actua l'aigua com a mitjà de transport de substàncies (nutritives o de rebuig) en els animals i en les plantes.

■ Sals minerals

Les sals minerals es poden trobar en els éssers vius precipitades o dissoltes.

Les **sals minerals precipitades** tenen una funció esquelètica o de sosteniment, com és el cas del carbonat càlcic (en les petxines dels mol·luscos) i el fosfat càlcic (en els ossos dels vertebrats) (fig. 1.4).



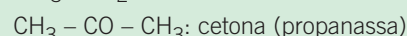
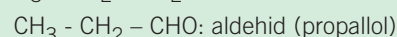
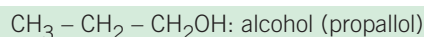
▲ **Fig. 1. 4.** Tres exemples de la funció esquelètica del carbonat càlcic, que forma o endureix els ossos i closques de: a) coral roig, b) crustaci, c) esquelet d'una musaranya.



Compostos orgànics

Els compostos orgànics estan formats principalment per carboni i hidrogen, que poden combinar-se en llargues cadenes formant molècules molt grans. Quan només contenen aquests dos elements, s'anomenen hidrocarburs, que constitueixen els principals components del petroli.

Altres compostos orgànics presenten diferents grups químics units als àtoms de carboni, com el grup hidroxil (-OH), format per un àtom d'oxigen i un d'hidrogen, o el grup carbonil (C=O), format per un àtom d'oxigen unit al carboni per un doble enllaç. Els alcohols són compostos amb grups hidroxils; els aldehids són compostos amb grup carbonil en l'extrem de la molècula, i les cetones són compostos amb grup carbonil al mig de la molècula:



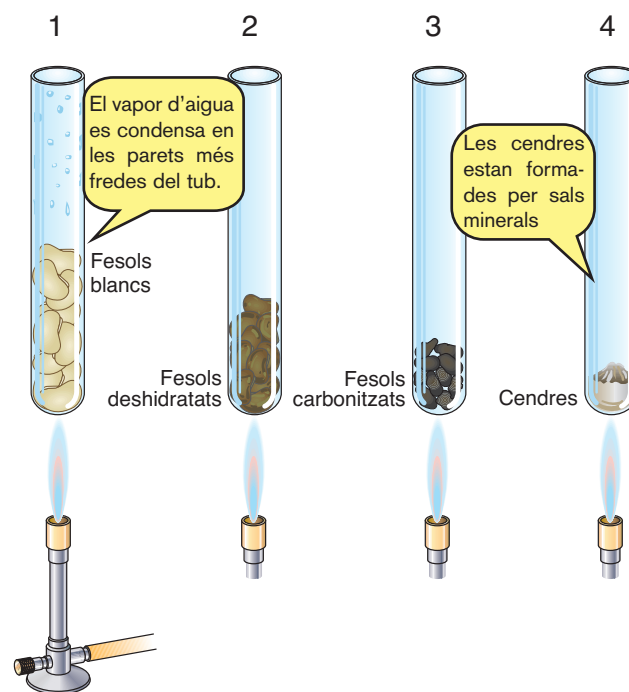
Molts compostos orgànics les molècules dels quals contenen molts àtoms, es formen en realitat per la unió d'unes molècules més xicotetes iguals o paregudes entre elles. A la molècula que es repeteix se l'anomena monòmer, i a la molècula gran formada per unió de monòmers se l'anomena polímer.

En el cas dels glúcids, els polisacàrids són polímers formats per nombroses molècules de monosacàrids, que constituïran els monòmers.

Més avant considerarem altres polímers, com les proteïnes, formades per la unió de molts aminoàcids, o els àcids nucleics, formats per la unió de molts nucleòtids.

Les **sals minerals dissoltes** estan en forma d'ions, com per exemple: Cl^- , Na^+ , K^+ i Ca^{2+} . Els ions estan implicats en l'entrada o eixida d'aigua de les cèl·lules. També intervien en moltes reaccions químiques i en processos fisiològics com ara la transmissió de l'impuls nerviós, la contracció muscular, etc.

Les sals minerals de la matèria viva es poden obtenir en el laboratori per incineració d'aquella (fig.1.5).



▲ **Fig.1.5.** Incineració de llavors. En els tubs 1 i 2 els fesols es deshidraten. En el tub 3 les substàncies orgàniques s'han carbonitzat. En el tub 4 el carboni ha desaparegut oxidat a CO_2 i només queden les sals minerals en forma de cendres.

■ Glúcids

Els glúcids són biomolècules orgàniques formades per carboni, hidrogen i oxigen, la fórmula empírica general dels quals és $C_m(H_2O)_n$, raó per la qual també s'anomenen hidrats de carboni, però aquest últim nom no respon en realitat a la seua natura química, sinó que es tracta de compostos orgànics amb nombrosos grups alcohol i algun grup aldehyd o cetona (veure en el document adjunt el significat d'aquestos termes). Exerceixen en els éssers vius **funcions energètiques** (proporcionen energia a l'organisme) o estructurals (formen part d'estructures cel·lulars).

Els glúcids més senzills s'anomenen **monosacàrids**; per ser solubles en aigua i de sabor dolç s'anomenen també **sucres**; alguns són abundants en la natura, com la **glucosa** i la **fructosa**. La seua principal funció és energètica (quasi totes les cèl·lules utilitzen la glucosa com la seua

principal font d'energia). En dissolució aquosa, solen adoptar estructures cícliques, per la qual cosa normalment es representen com s'observa en la figura 1.6.

Els glúcids resultants de la unió de dos monosacàrids es denominen **disacàrids**; són també sucres, com per exemple, la sacarosa que és el sucre de canya o de remolatxa, la **lactosa** que és el sucre de la llet i la maltosa que és sucre de malta (fig. 1.6).

Quan s'uneixen molts monosacàrids, els glúcids resultants s'anomenen **polisacàrids**. Aquestos ja no són dolços ni solubles en aigua. Els polisacàrids més importants estan formats per moltes molècules de glucosa, que formen llargues cadenes lineals o ramificades. Entre ells estan: el **midó** (principal reserva alimentària de les plantes), el **glucogen** (reserva alimentària dels animals) i la **cel·lulosa** (principal component de la paret de les cèl·lules vegetals) (fig. 1.6).

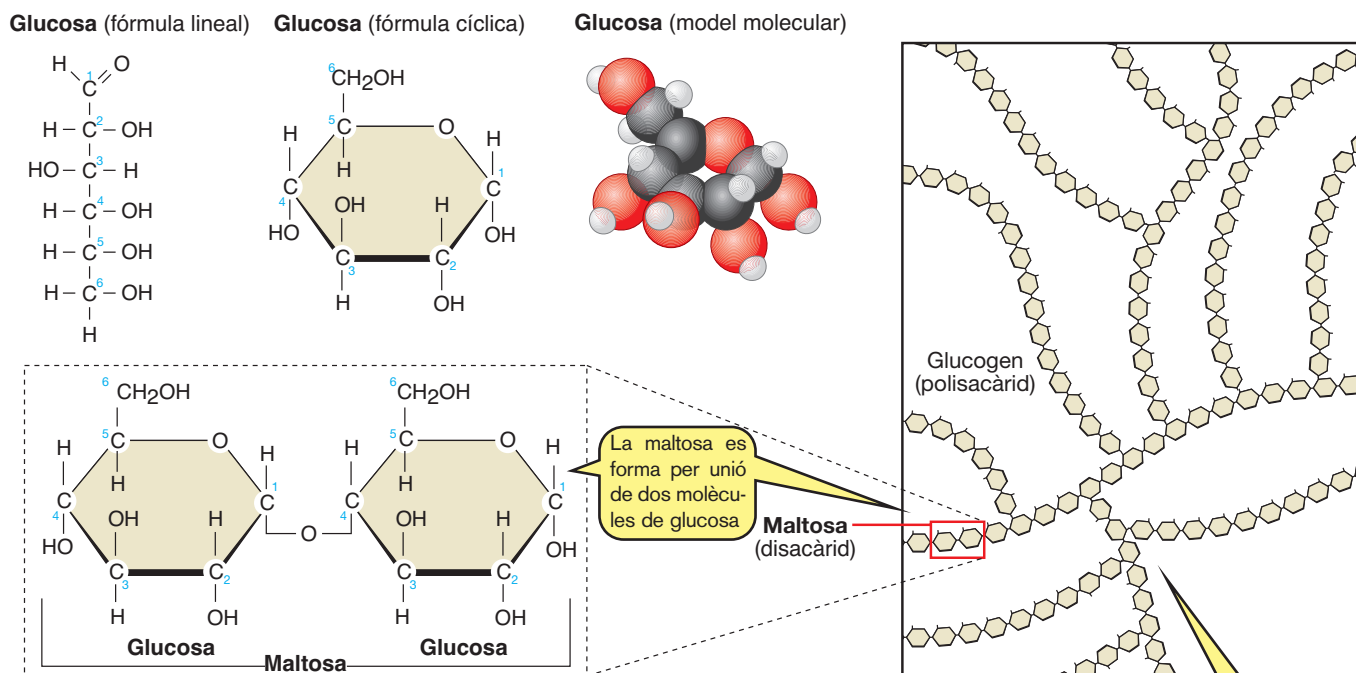


Fig. 1.6. Estructura d'un monosacàrid (glucosa), d'un disacàrid (maltosa) i d'un polisacàrid (glucogen).

Activitats

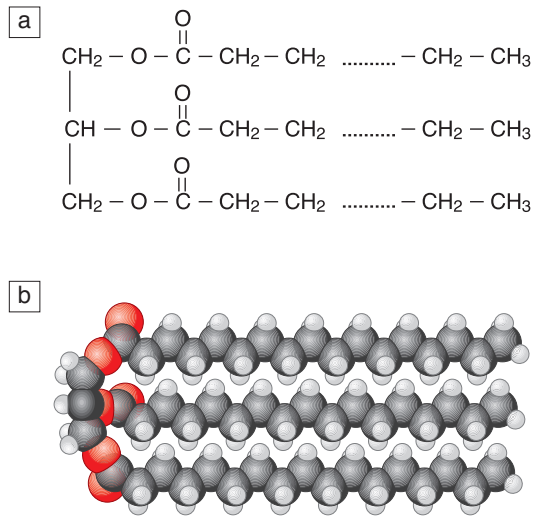
- Quines parts del cos d'un gos són molt riques en sals minerals? De quines sals es tracta? Quina funció exerceixen aquestes sals? Proposa un experiment senzill per a demostrar la presència de sals minerals en aquestes estructures del cos d'un gos.
- Per què als glúcids se'ls denomina també hidrats de carboni?
- Cita exemples dels distints grups de glúcids i indica la seua funció.
- Quines diferències hi ha entre el glucogen i el midó?

■ Lípids

Els **lípids** estan formats per carboni, hidrogen i oxigen, encara que la quantitat d'oxigen és molt menor que en els glúcids. Són un grup de biomolècules caracteritzats per ser insolubles en aigua, solubles en dissolvents orgànics (benzé, èter, cloroform...) i molt poc densos.

Les **funcions** que exerceixen són principalment de **reserva energètica i estructurals**. Els lípids més importants són: els greixos, els fosfolípids i els isoprenoides.

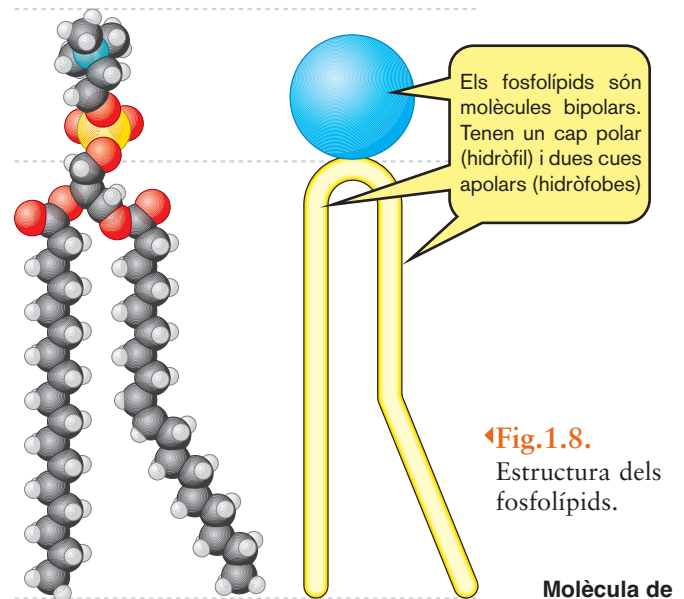
Els **greixos** estan formats per la unió de glicerina i tres àcids grassos (fig. 1.7). Per la seua baixa densitat i el seu elevat valor energètic (alliberen per gram més del doble d'energia que els glúcids), els greixos són utilitzats com a reserva d'energia en moltes llavors i en els animals.



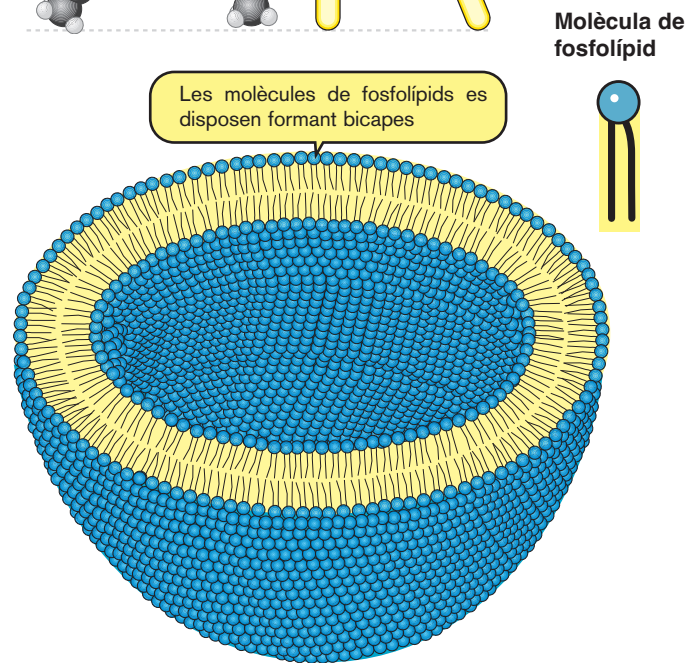
▲ **Fig. 1.7.** Estructura d'un greix. a) Fórmula; b) Model molecular.

Els **fosfolípids** són molècules bipolars, amb un extrem hidròfil (soluble en aigua) i un altre hidròfob (insoluble en aigua). Per això, aquestes molècules són adequades per a la formació de membranes, ja que en un medi aquós formen espontàniament bicapes, enfrontant els seus extrems hidròfobs i quedant en contacte amb l'aigua els seus extrems hidròfils (fig. 1.8 i 1.9).

Entre els **isoprenoides** podem citar les vitamines liposolubles (A, D, E i K) i certes hormones, com l'aldosterona i les hormones sexuals.



◀ **Fig.1.8.** Estructura dels fosfolípids.



▲ **Fig. 1.9.** Esquema tridimensional d'una bicapa lipídica.

Activitats

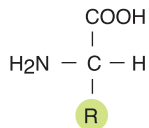
- Indica quines substàncies de reserva utilitzen principalment els següents éssers vius o parts d'ells: creïlla, ricí (llavor), foca, sardina, ós, arròs (llavor), anou, avellana, blat (llavor), plàtan, porc, fesol (llavor), oliva, ésser humà i carlota.
- En els animals, els greixos també proporcionen aïllament tèrmic i físic. Cita exemples que ho demostrin.
- Comprova les propietats físiques dels lípids per mitjà del disseny d'experiments senzills.

■ Proteïnes

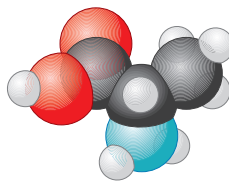
Les **proteïnes** són les biomolècules més abundants, després de l'aigua, en els éssers vius. Contenen carboni, hidrogen, oxigen i nitrogen; també solen contindre en menor proporció sofre.

Són macromolècules (és a dir, molècules de grans mides) formades per la unió de moltes molècules més simples denominades aminoàcids (és a dir, són polímers) i posseeixen una estructura tridimensional característica i una funció pròpia (fig. 1.10).

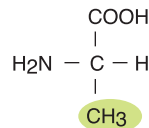
Fórmula general d'un aminoàcid



Alanina



Alanina



Hi ha molts aminoàcids diferents, però només vint d'ells formen part de les proteïnes de tots els éssers vius (fig. 1.11). El nombre de proteïnes diferents que es poden formar a partir dels 20 aminoàcids és molt gran. Les proteïnes es diferencien unes d'altres perquè cadascuna té un nombre i una seqüència d'aminoàcids distinta.

L'estructura tridimensional d'una proteïna és molt important; si canvia, la proteïna pot perdre també la capacitat de realitzar la seua funció i es diu aleshores que s'ha **desnaturalitzat**. Les altes temperatures i els canvis de pH poden canviar l'estructura de les proteïnes (fig. 1.11).

En una cèl·lula hi ha milers de proteïnes diferents i cadascuna d'elles està encarregada de portar a terme una funció concreta. Les **principals funcions** de les proteïnes són: **enzimàtica** (facilitant les reaccions químiques que tenen lloc en els éssers vius), **transportadora** (com l'hemoglobina que transporta oxigen), **contràctil** (com la miosina de les cèl·lules musculars), **de defensa** (els anticossos), **hormonal** (com la insulina) i **estructural** (com la queratina que forma els cabells i ungles).

Fig. 1.10.

Estructura dels aminoàcids: fórmules i model molecular.

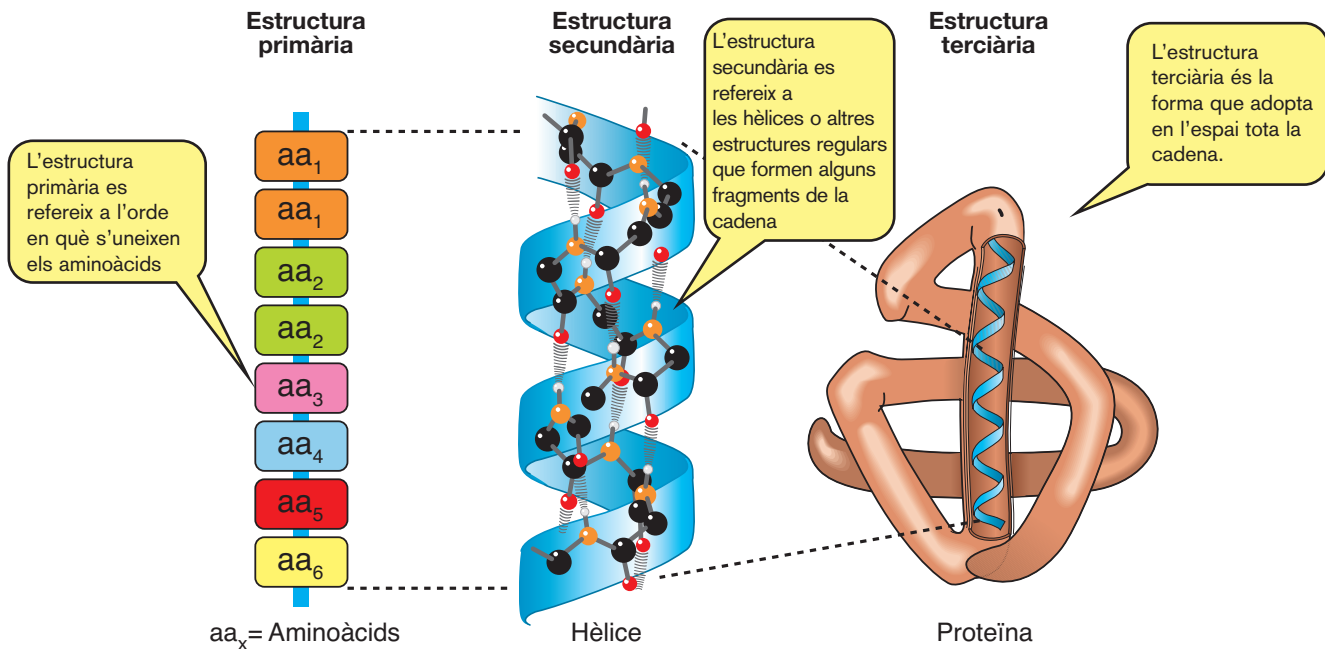


Fig. 1.11. La cadena d'aminoàcids que forma una proteïna es troba enrotllada i doblegada adoptant una estructura tridimensional de la qual depèn la seua funció.

■ Àcids nucleics

Els àcids nucleics estan formats per carboni, hidrogen, oxigen, nitrogen i fòsfor. Hi ha dos tipus d'àcids nucleics: l'**àcid desoxiribonucleic (ADN)** i l'**àcid ribonucleic (RNA)**. Ambdós ADN i RNA estan constituïts per unitats denominades **nucleòtids** que s'uneixen formant llargues cadenes. És a dir, també els àcids nucleics són polímers, i els seus monòmers o peces que es repeteixen són els nucleòtids.

Els **nucleòtids** al seu torn estan formats per tres components: un sucre, àcid fosfòric i una base nitrogenada. Els tres components s'uneixen en posicions característiques (fig. 1.12). En l'ADN el sucre és la desoxiribosa i en el RNA és la ribosa. Les bases nitrogenades són cinc: adenina (A), guanina (G) i citosina (C) presents en ADN i RNA; timina (T) exclusiva del ADN i uracil (U) exclusiva del RNA. Les bases nitrogenades són compostos cíclics que contenen àtoms de nitrogen i presenten un comportament químic bàsic (és a dir, que poden captar hidrogenions).

Generalment el RNA està format per una cadena senzilla de nucleòtids, mentre que l'ADN està format per una doble cadena de nucleòtids que s'enfronten per les seues bases nitrogenades, col·locant-se sempre la A enfront de la T i la C enfront de la G. La doble cadena de ADN s'enrotlla sobre si mateixa en forma de **doble hèlice** (fig. 1.12).

Funcions dels àcids nucleics

L'ADN és el portador de la informació genètica i dicta les ordres perquè la cèl·lula elabore les seues proteïnes, sent aquestes últimes les que porten a terme les funcions cel·lulars. El RNA rep les ordres de l'ADN i les executa; d'ací que el RNA s'encarregue de la síntesi de les proteïnes. Es pot dir que les proteïnes i els àcids nucleics són els compostos més importants de la matèria viva.

D'altra banda, com que l'ADN conté la informació necessària per a realitzar totes les funcions cel·lulars, aquesta informació ha de transmetre's a les cèl·lules filles. Per això, abans que una cèl·lula es dividisca, l'ADN es duplica i cada cèl·lula filla rep una còpia del mateix.

La duplicació de l'ADN es realitza de la forma següent: en primer lloc, es produeix el desenrotllament i la separació de les dues cadenes de la doble hèlice que formen l'ADN; a continuació, es van col·locant els nous nucleòtids enfrontant-se als de les cadenes preexistents, de tal manera que enfront de cada base nitrogenada es disposa la seua complementària (A enfront de T i C enfront de G). Al final del procés, s'obtenen dues molècules d'ADN idèntiques a la molècula inicial (fig. 1.13).

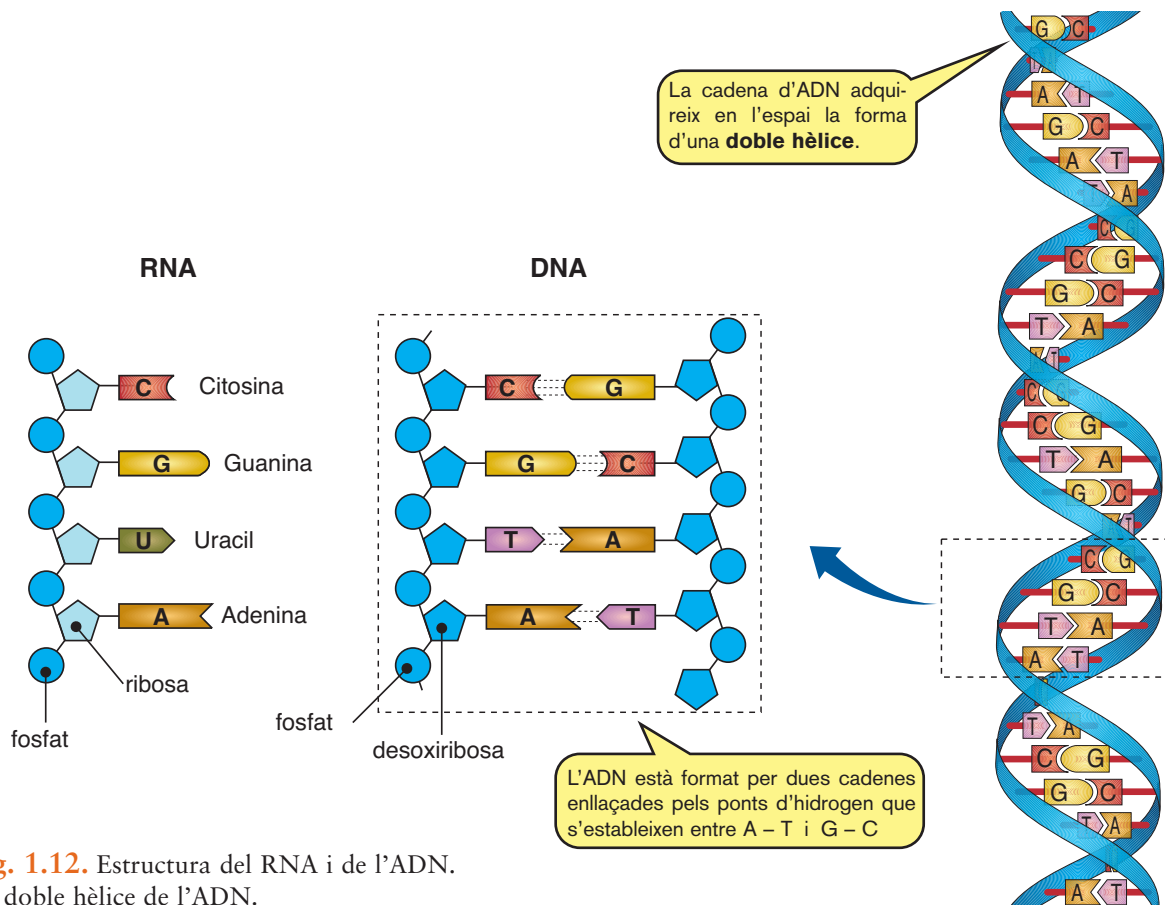


Fig. 1.12. Estructura del RNA i de l'ADN. La doble hèlice de l'ADN.

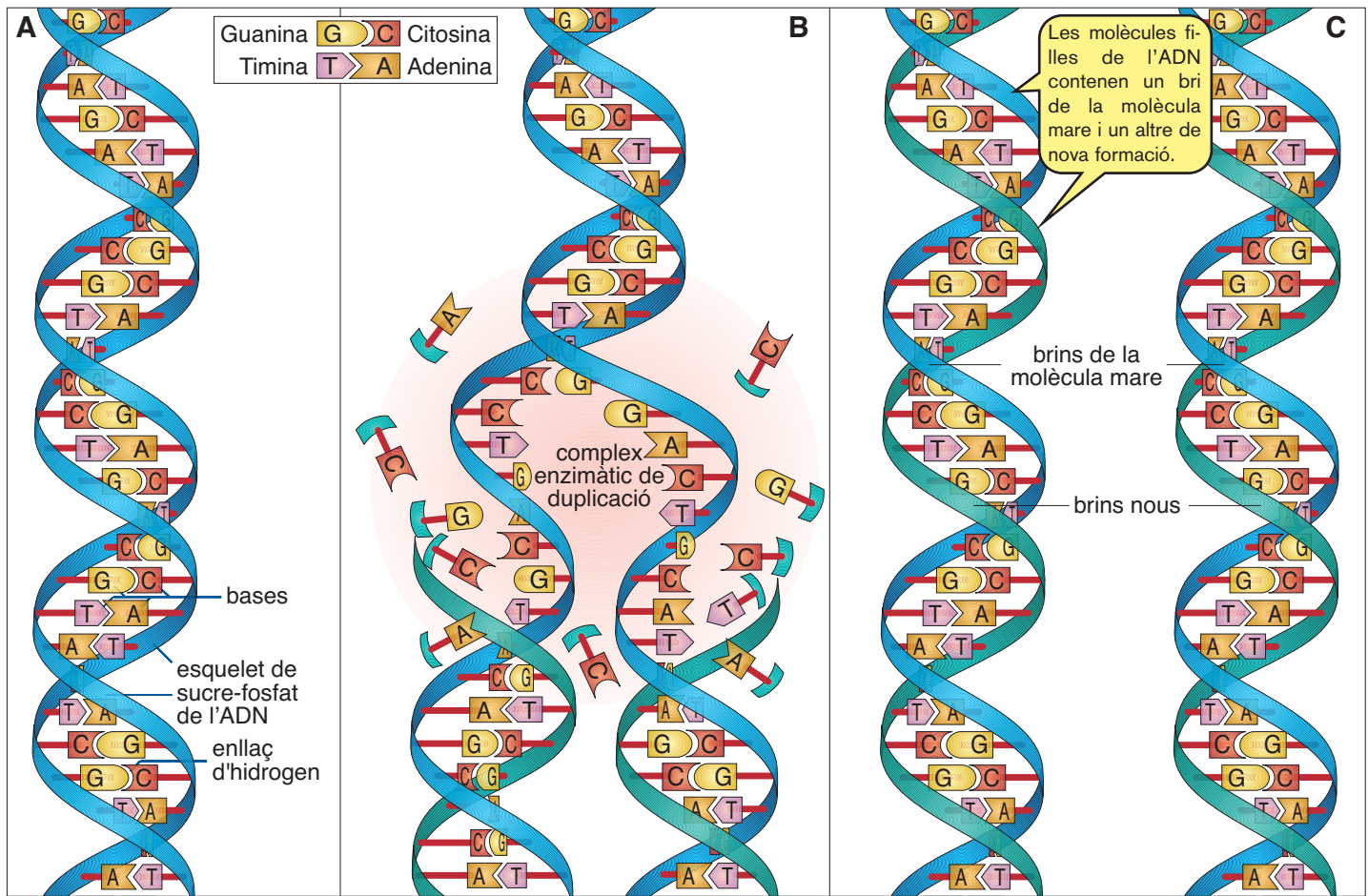


Fig. 1.13. Duplicació de l'ADN.

Es diu que la **duplicació de l'ADN és semiconservativa**, ja que cada molècula filla està formada per una cadena de la molècula mare, que actua com a motle, i una cadena de nova formació.

El procés que ací hem descrit breument és molt complex, i precisa de la participació de nombroses proteïnes de funció catalitzadora, conjunt que ve representat en la figura 1.13 com a "complex enzimàtic de duplicació".

Activitats

- Explica per què són molt importants per als éssers vius les proteïnes i els àcids nucleics.
- La molècula d'ADN se sol representar com una escala de caragol. Indica quina part d'aquesta molècula està representada pels escalons i quina part pels passamans de l'escala.
- Sabem que la seqüència de bases nitrogenades d'una cadena de la doble hèlice de l'ADN és la següent: GCTATGACTCGATT. Escribeu les bases de l'altra cadena.
- Assenyala les semblances i diferències entre l'ADN i el RNA.
- Representa les dues noves molècules d'ADN que es formaran després de la duplicació del següent fragment de la doble hèlice de l'ADN.

ACTTGCGAC
TGAACGCTG

- Indica els passos principals del procés de duplicació de l'ADN.

2 FORMA, GRANDÀRIA I ORGANITZACIÓ CEL·LULAR

La teoria cel·lular estableix que la cèl·lula és la unitat estructural i funcional dels éssers vius i que tota cèl·lula procedeix d'una altra preexistent. Així, encara que els éssers vius presenten formes i grandàries molt variades, tots estan formats per cèl·lules. La cèl·lula és l'estructura més simple que realitza totes les funcions pròpies d'un ésser viu.

A la teoria cel·lular es va arribar gràcies a una sèrie de descobriments científics que han anat lligats a la millora de la qualitat dels microscopis.

L'any 1665, l'anglès Robert Hooke, examinant al microscopi una lamineta de suro, va observar que estava formada per xicotetes cavitats polièdriques a les quals va denominar cèl·lules, que significa cel·les. Per aquesta circumstància es considera Hooke com el descobridor de la cèl·lula (fig. 2.1).



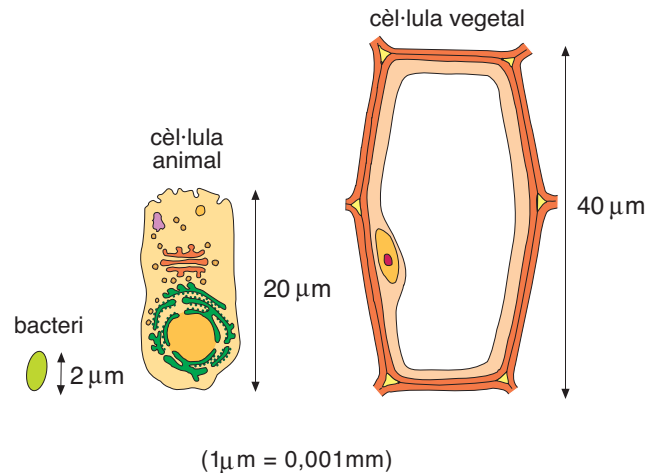
◀ **Fig. 2.1.** Dibuix realitzat per R. Hooke, 1665, de cèl·lules de suro vistes amb el microscopi que apareeix en la part inferior.

Però fins que no es va disposar de bons microscopis òptics, a principis del segle XIX, no es va descobrir que tots els éssers vius, tant animals com vegetals, estan formats per cèl·lules. Aquest principi és el que desenvolupa la Teoria Cel·lular que s'atribueix al botànic Schleiden (1838) i al zoòleg Schwann (1839).

L'any 1858, Virchow va completar la teoria cel·lular amb el seu cèlebre principi "*omnis cellula e cellula*", és a dir, **tota cèl·lula prové d'una altra cèl·lula**.

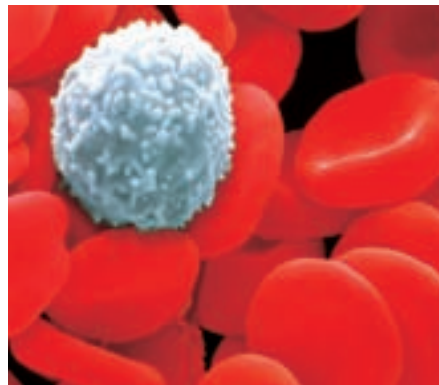
■ Forma i grandària de les cèl·lules

Segons la seua **grandària**, les cèl·lules són molt variades, perquè n'hi ha de mil·lèsimes de mil·límetre de diàmetre i n'hi ha visibles a simple vista, com els ous de les aus; però per regla general, les cèl·lules tenen grandàries microscòpiques: la majoria tenen un diàmetre comprès entre 0,5 i 50 μm (fig.2.2).



▲ **Fig. 2.2.** Grandàries cel·lulars.

La **forma** de les cèl·lules està relacionada amb la funció que aquestes exerceixen. Així, les neurones tenen llargues i fines prolongacions que els permeten transmetre impulsos en moltes direccions i a grans distàncies. Els espermatozoides tenen una llarga cua que els permet desplaçar-se. Les cèl·lules epitelials (com les dels túbuls rens) i moltes cèl·lules vegetals que es disposen en capes són polièdriques o prismàtiques. En general les cèl·lules que floten lliurement en un líquid tenen forma aproximadament esfèrica, com els leucòcits, mentre que en el cas de les hematies o eritròcits, interessa que la cèl·lula tinga molta superfície per a intercanviar oxigen, per la qual cosa presenten forma de disc (figs. 2.3 i 2.4).



◀ **Fig. 2.3.** Micrografia electrònica de rastreig en la qual s'aprecien hematies i un leucòcit.

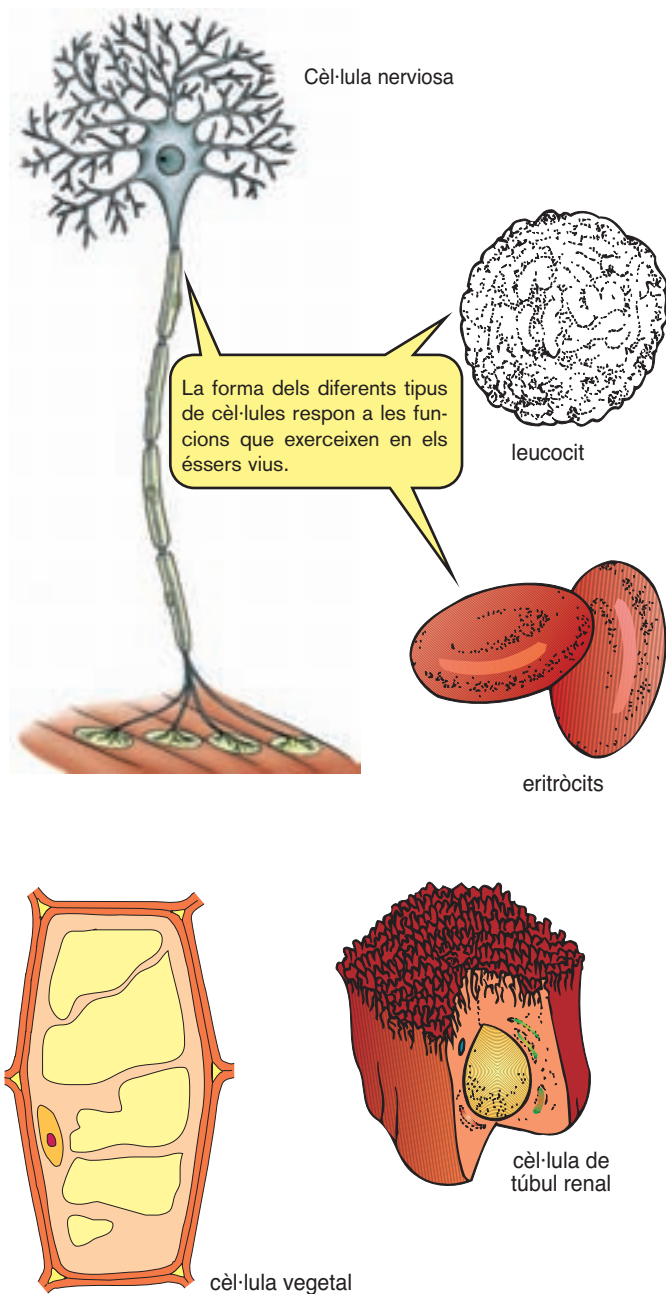


Fig. 2.4. Diferents tipus de cèl·lules (no representades a la mateixa escala).

Activitats

- Creus que la presència en un tub d'assaig de totes les molècules que componen una cèl·lula, ens donaria com a resultat una cèl·lula? Raona la resposta.
- Dos organismes de tan distinta grandària com un cuc de terra i un elefant, es diferencien per la grandària de les seues cèl·lules o pel nom de les mateixes?
- La figura 2.4 és una xicoteta mostra de la diversitat de formes que existeix entre diferents tipus de cèl·lules. Quins poden ser els avantatges d'aquesta diversitat de formes en els organismes pluricel·lulars?

Tipus d'organització cel·lular

Entre els éssers vius hi ha dos tipus d'organització cel·lular:

- Procariota:** Organització típica de les cèl·lules més primitives. La seua principal característica és la de posseir el material genètic dispers pel citoplasma, sense estar rodejat d'una membrana, és a dir, **estan desproveïdes de nucli**. Així mateix tampoc tenen la majoria dels orgànuls cel·lulars. Els profustotes són organismes unicel·lulars, com ara els bacteris i els cianobacteris (fig. 2.5).

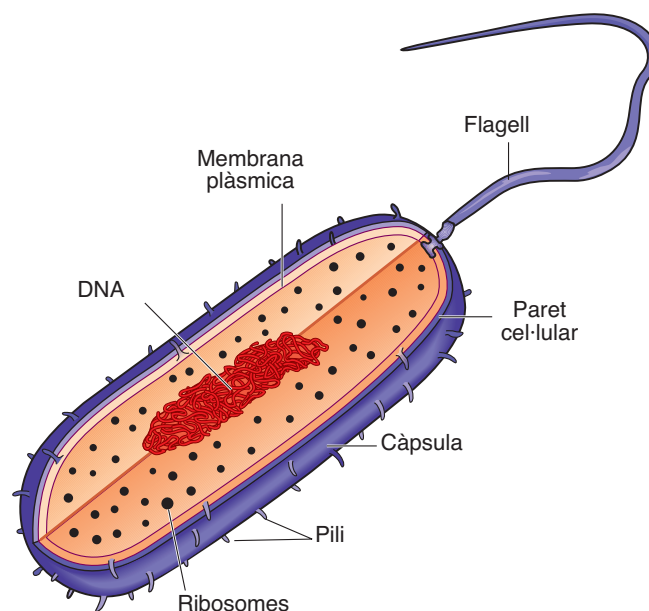


Fig. 2.5. Estructura d'una cèl·lula procariota.

- Eucariota:** Aquestes cèl·lules són molt majors i molt més complexes que les procariotes. El seu material genètic està dins d'un **nucli**, rodejat per una membrana nuclear. També posseeixen diversos orgànuls limitats per membrana que divideixen al citoplasma en compartiments. És pròpia dels organismes pluricel·lulars i de molts unicel·lulars.

3 CÈL·LULES EUCARIOTES

Es poden distingir dos tipus de cèl·lules eucariotes: les animals i les vegetals (fig. 3.1). En elles podem distingir tres parts fonamentals: **membrana**, **citoplasma** i **nucli**.

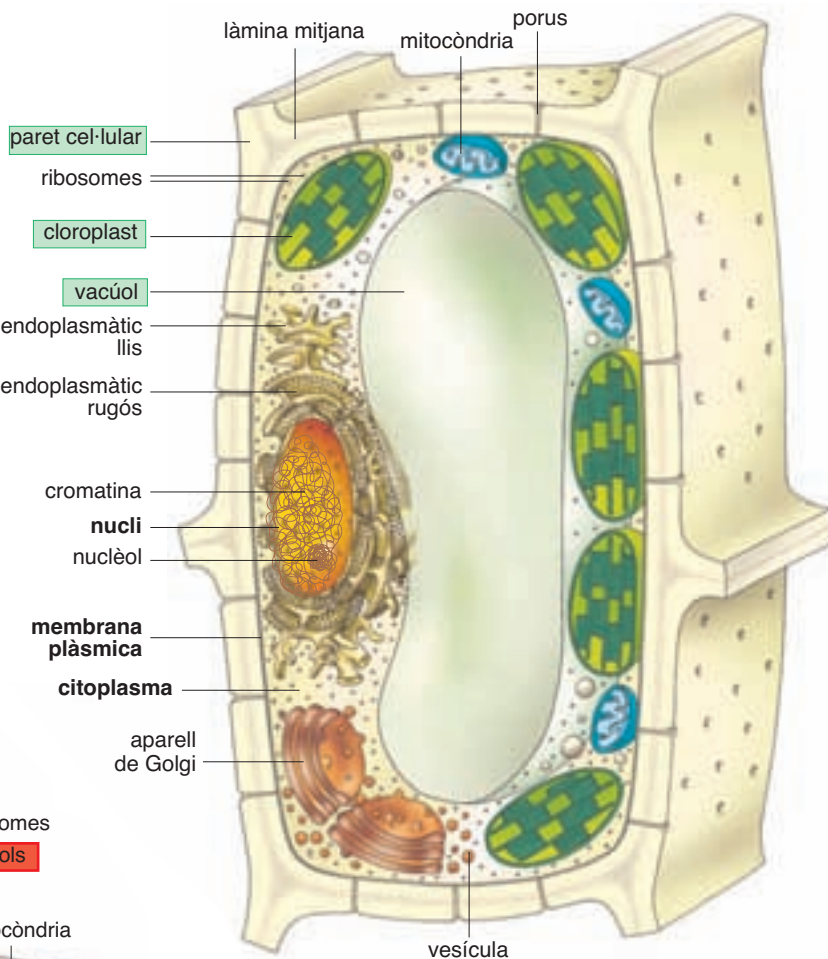
a) La **membrana plàsmica** és una capa contínua que envolta la cèl·lula i li confereix la seua individualitat en separar-la del seu entorn. Les cèl·lules vegetals tenen una

gruixuda **paret de cel·lulosa** que cobreix i protegeix la membrana plàsmica.

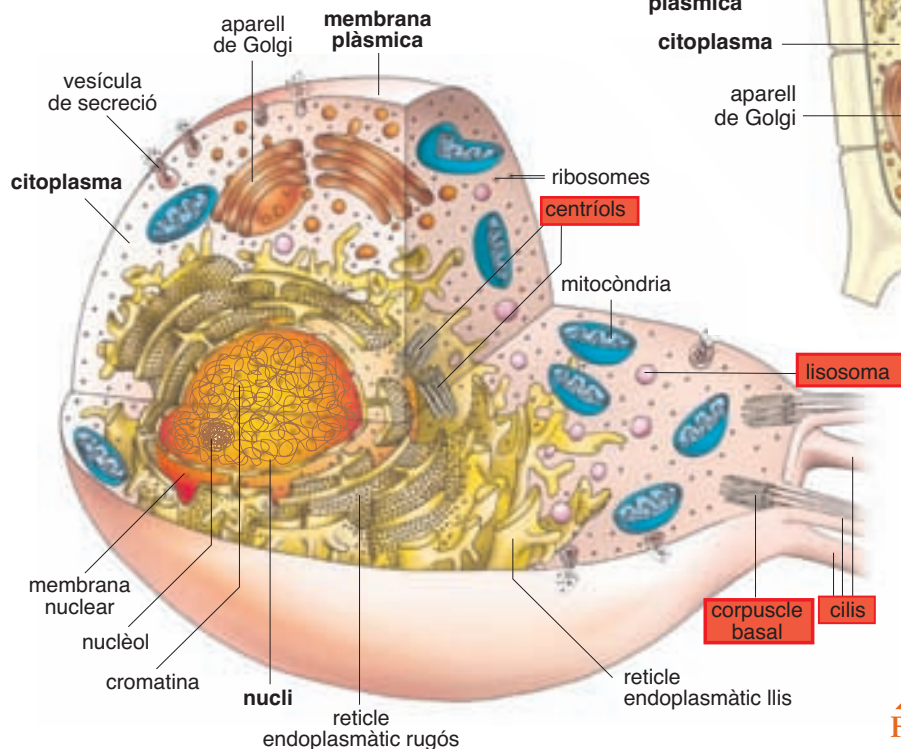
b) El **citoplasma** és la part de la cèl·lula que està compresa entre la membrana plàsmica i la membrana nuclear. Està format per un medi aquós, el **citòsol**, en el qual es troben immersos un gran nombre d'òrgànuls i una gran varietat de filaments proteics, aquestos filaments constitueixen el **citosquelet**.

Cèl·lula vegetal

Tot i que comparteixen òrgànuls i funcions, la cèl·lula animal és una estructura molt més dinàmica que la cèl·lula vegetal



Cèl·lula animal



Només en cèl·lules vegetals
 Només en cèl·lules animals

Fig. 3.1. Cèl·lules eucariotes animal i vegetal.

En el citoplasma es troben els orgànuls següents: **ribosomes, reticle endoplasmàtic, complex de Golgi, lisosomes, vacúols, mitocondries, cloroplastos i centríols.**

c) El **nucli** organitza i dirigeix les funcions cel·lulars. Està envoltat per una doble membrana i en el seu interior es troba un medi aquós, o **suc nuclear**, en el si del qual es troben immerses les molècules d'ADN junt amb altres de proteïnes i RNA.

Mentre les cèl·lules no s'estan dividint, les molècules d'ADN es troben disperses pel suc nuclear constituint un entramat fibril·lar denominat **cromatina**. Quan s'inicia la divisió, la cromatina es transforma i les molècules d'ADN apareixen en estructures independents en forma de filaments curts i gruixuts, els **cromosomes**. Cada cromosoma està format per una molècula molt llarga d'ADN associada a proteïnes que li ajuden a empaquetar-se i a mantenir la seua estructura (fig. 3.2).

Abans de dividir-se, la cèl·lula duplica el seu ADN. Per això, quan s'observen els cromosomes al començament de la divisió, cadascun està format per dues molècules germanes, idèntiques, d'ADN, unides per un punt anomenat **centròmer**. Cada molècula d'ADN constitueix una **cromàtide**, de manera que, al principi de la divisió cel·lular, els cromosomes estan constituïts per una parella de **cromàtides germanes** (fig. 3.2).

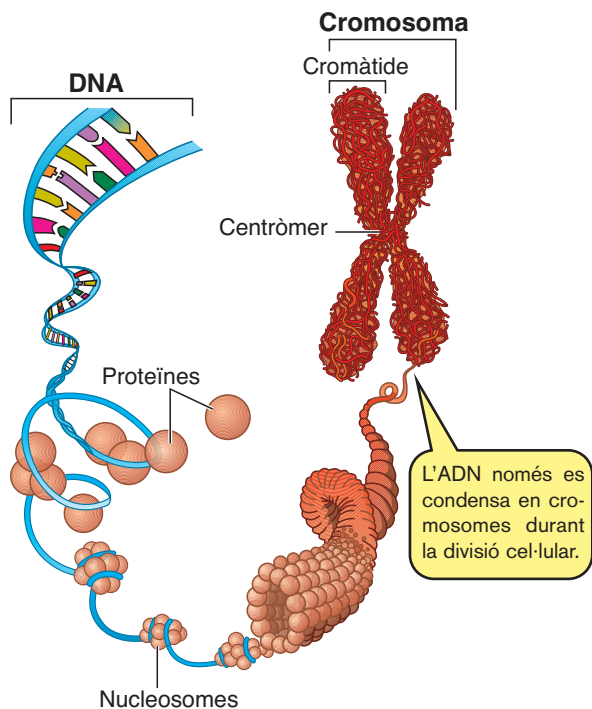


Fig. 3.2. Estructura d'un cromosoma.

■ Nombre de cromosomes de les cèl·lules

Respecte al nombre de cromosomes de les cèl·lules, podem fer les generalitzacions següents:

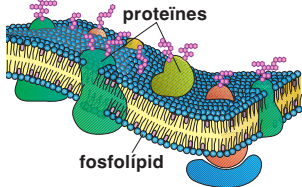
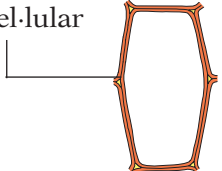
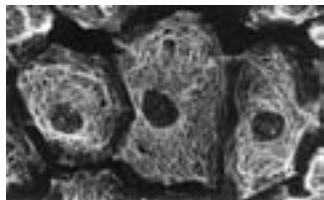
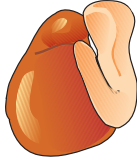
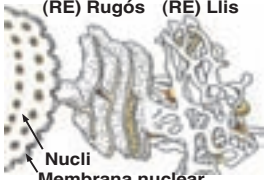
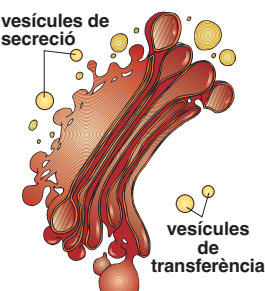
a) Les cèl·lules dels organismes de la mateixa espècie tenen el mateix nombre de cromosomes i aquests tenen una grandària i una forma característiques.

b) Normalment el nombre de cromosomes de les cèl·lules dels animals i dels vegetals és parell, perquè cada cèl·lula té dues sèries de cromosomes; aquestes cèl·lules es denominen **diploides** i en elles es poden formar parelles de cromosomes de la mateixa forma i grandària, anomenats **cromosomes homòlegs**. Les cèl·lules que tenen només una sèrie de cromosomes es denominen **haploides**. El nombre haploide de cromosomes es representa per **n** i el nombre diploide per **2n**.

c) Molts microorganismes i algunes algues i fongs presenten un nombre haploide de cromosomes en quasi totes les seues cèl·lules. En canvi, en la major part dels animals i vegetals, les úniques cèl·lules haploides són els gàmetes. Així, en l'espècie humana les cèl·lules del cos tenen un nombre diploide de cromosomes ($2n = 46$) i les cèl·lules reproductores un nombre haploide ($n = 23$).

Activitats

- Observa la figura 2.5 que correspon a una cèl·lula procariota de tipus bacterià i compara-la amb els models cel·lulars de la figura 3.1:
 - Quina part de la cèl·lula procariota equivaldria al nucli de l'eucariota?
 - Hi ha algun orgànel del citoplasma de la cèl·lula eucariota que estiga també present en la cèl·lula procariota?
 - Quines semblances i diferències hi ha entre les membranes dels tres tipus cel·lulars dibuixats?
 - Hi ha algun tipus de cèl·lula eucariota que tinga alguna estructura semblant al flagell de la procariota?
- Enumera els orgànuls de la cèl·lula eucariota que no estan presents en la cèl·lula procariota.
- Quines avantatges suposa per a una cèl·lula eucariota tenir en el citoplasma diferents orgànuls?
- Quin paper exerceixen les proteïnes dels cromosomes?
- Explica la diferència entre els conceptes de "cromàtides germanes" i "cromosomes homòlegs".
- Quina és la procedència de cadascun dels cromosomes que formen una parella d'homòlegs?
- És possible que dues espècies diferents d'éssers vius tinguin el mateix nombre de cromosomes? Podrien ser també iguals quant a la grandària i a la forma? Raona-ho.

■ Membrana i orgànuls cel·lulars	■ Estructura i composició	■ Funció
<p>Membrana plàsmica</p>  <p>proteïnes fosfolípid</p>	<p>És un fi embolcall que rodeja a la cèl·lula. Està format per una bicapa de fosfolípids en la que es troben diferents proteïnes, que poden travessar la bicapa o situar-se en la superfície externa o interna de la mateixa.</p>	<p>Controla l'intercanvi de substàncies entre la cèl·lula i el medi. Posseeix proteïnes receptores que transmeten senyals des de l'exterior a l'interior de la cèl·lula.</p>
<p>Paret cel·lular</p> 	<p>És exclusiva de les cèl·lules vegetals. Està formada per cel·lulosa i és una gruixuda coberta situada sobre la superfície externa de la membrana plàsmica.</p>	<p>Protegeix i dona forma a les cèl·lules vegetals. A vegades, la cel·lulosa s'impregna d'altres substàncies i la paret es fa impermeable o augmenta la seua rigidesa.</p>
<p>Citoplasma</p> 	<p>Medi aquós, situat entre la membrana plàsmica i la nuclear, en el qual estan immersos els orgànuls cel·lulars. Conté fibres proteiques que actuen com un esquelet cel·lular. També pot contindre gotes de greix o d'altres substàncies insolubles.</p>	<p>Conté els orgànuls cel·lulars. S'hi realitzen nombroses reaccions químiques que contribueixen al manteniment de la cèl·lula al proporcionar energia i fabricar substàncies que les cèl·lules necessiten. Pot emmagatzemar substàncies de reserva.</p>
<p>Ribosomes</p> 	<p>Són xicotets orgànuls formats per RNA i proteïnes. Es poden trobar lliures en el citosol o units a les membranes del reticle.</p>	<p>Fabriquen proteïnes.</p>
<p>Reticle endoplasmàtic (RE)</p> <p>(RE) Rugós (RE) Llís</p>  <p>Nucli Membrana nuclear</p>	<p>Està format per una complexa xarxa de membranes interconnectades que formen sàculs aplanats i túbuls que s'estenen per tot el citoplasma. El RE pot ser: rugós (posseeix ribosomes adossats a les seues membranes) i llís (no té ribosomes).</p>	<p>La seua funció està relacionada amb la síntesi i el transport de lípids i proteïnes de molts orgànuls, així com de les proteïnes que són segregades a l'exterior.</p>
<p>Complex de Golgi (AG)</p>  <p>vesícules de secreció vesícules de transferència</p>	<p>Està format per un conjunt de cisternes aplanades i apilades de les quals es desprenen xicotetes vesícules carregades de substàncies. A l'AG arriben molècules procedents del RE i ací són modificades, classificades i introduïdes en vesícules.</p>	<p>Secreció cel·lular: consisteix en el fet que algunes vesícules produïdes en l'AG es fusionen amb la membrana plàsmica i aboquen el seu contingut a l'exterior de la cèl·lula, ja que contenen substàncies que compleixen allí la seua funció (com la saliva, el suc pancreàtic...).</p> <p>Formació d'orgànuls cel·lulars, com ara lisosomes i vacúols.</p>

Membrana i orgànuls cel·lulars

Estructura i composició

Funció

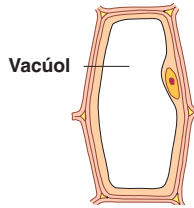
Lisosomes



Són vesícules que contenen enzims digestius.

S'encarreguen de digerir substàncies alimentàries i orgànuls cel·lulars danyats.

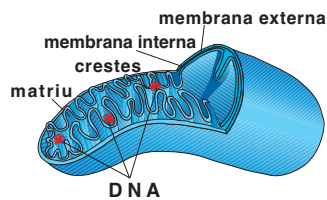
Vacúols



Característiques de les cèl·lules vegetals. Són grans vesícules que poden arribar a ocupar fins al 90% del volum cel·lular.

Emmagatzemen gran varietat de substàncies (nutritives, productes de rebuig, pigments, etc.).

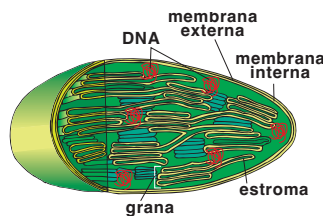
Mitochondris



Són orgànuls energètics presents en totes les cèl·lules eucariòtiques. Estan envoltats per dues membranes: l'externa llisa i la interna molt plegada formant les crestes. La cavitat interna es denomina matriu i està formada per un medi aquós que conté molts enzims, ADN, RNA i ribosomes.

En elles té lloc la respiració cel·lular. Procés que consisteix en l'oxidació de la matèria orgànica per a obtenir energia mitjançant de la qual les cèl·lules porten a terme totes les seues funcions cel·lulars.

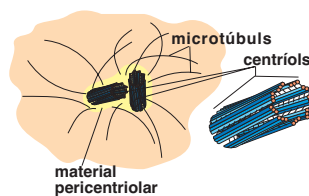
Cloroplasts



Són orgànuls energètics exclusius de les cèl·lules vegetals. Estan envoltats per dues membranes concèntriques. L'espai intern, anomenat estroma, conté un medi aquós amb nombrosos enzims, ADN, RNA i ribosomes; també conté una membrana molt plegada on es localitza la clorofil·la.

Són els orgànuls encarregats de realitzar la fotosíntesi, procés mitjançant el qual l'energia de la llum, absorbida per la clorofil·la, s'utilitza per a transformar la matèria inorgànica en matèria orgànica.

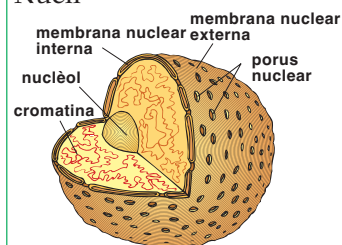
Centrosoma



Està format per dos orgànuls cilíndrics anomenats centriols que estan envoltats d'una zona clara i densa de la que parteixen uns filaments a manera de radis que formen l'àster. Les cèl·lules dels vegetals superiors no tenen centriols.

Els centriols organitzen el citoesquelet i controlen la forma i el moviment de les cèl·lules; a més intervien en la divisió cel·lular.

Nucli

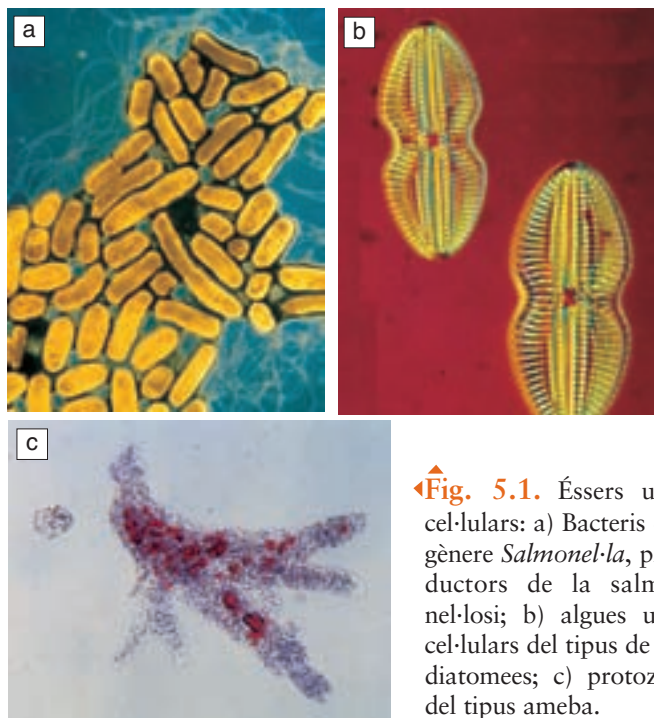


Està envoltat per una doble membrana que presenta porus que permeten la comunicació entre el nucli i el citoplasma. En el seu interior destaquen:
 – Nucleoplasma que és un líquid viscos.
 – Nuclèol o xicotet corpuscle.
 – Cromatina formada per l'ADN i proteïnes.

És l'orgànul director de la cèl·lula ja que conté l'ADN cel·lular, o siga, la informació genètica per a realitzar totes les funcions cel·lulars. És també responsable de la divisió de la cèl·lula. En el nuclèol es fabriquen els ribosomes.

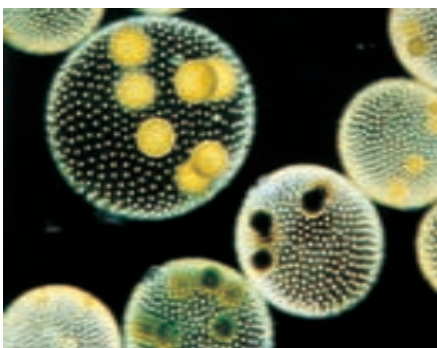
5 ORGANISMES UNICEL·LULARS I PLURICEL·LULARS

Els **organismes unicel·lulars** estan formats per una sola cèl·lula que realitza totes les funcions necessàries per a la vida de l'organisme, com les de nutrició, relació i reproducció. Són exemples d'éssers unicel·lulars els bacteris, les algues unicel·lulars i els protozous (fig. 5.1).



◀ **Fig. 5.1.** Éssers unicel·lulars: a) Bacteris del gènere *Salmonella*, productors de la salmonel·losi; b) algues unicel·lulars del tipus de les diatomees; c) protozou del tipus ameba.

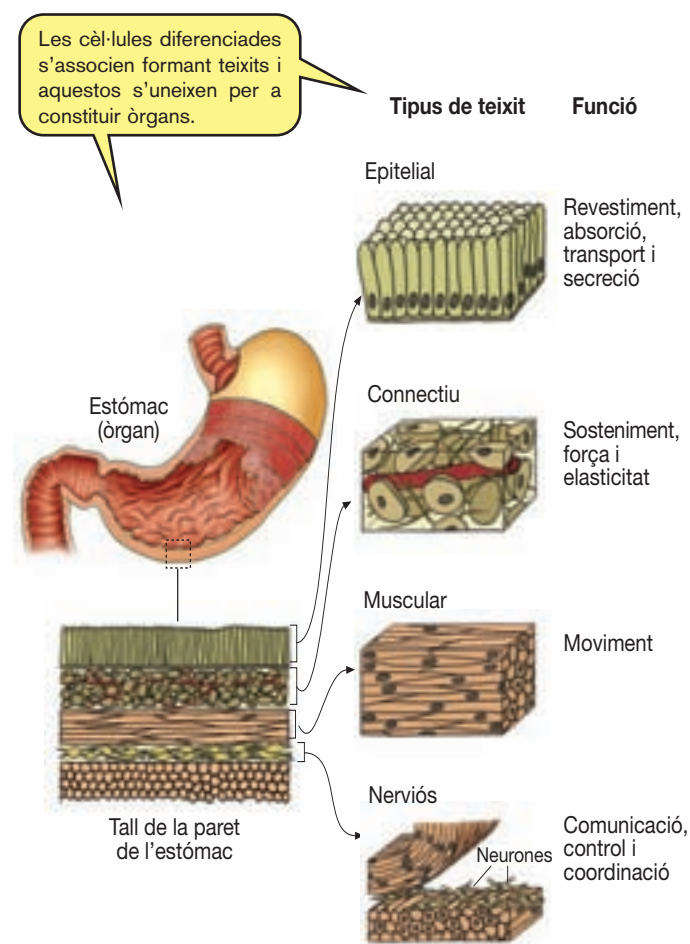
En algunes espècies unicel·lulars, les cèl·lules poden associar-se donant lloc a **colònies** que, en la majoria dels casos, estan formades per cèl·lules semblants. Les colònies difereixen dels organismes pluricel·lulars en què les seues cèl·lules conserven un alt grau d'independència, de tal forma que si una cèl·lula se separa de la colònia pot viure aïllada. Algunes colònies, com *Volvox*, presenten ja una diferenciació en l'estructura i funció de les seues cèl·lules (fig. 5.2).



◀ **Fig. 5.2.** Colònies de l'alga unicel·lular *Volvox*.

Els **pluricel·lulars** són organismes formats per un conjunt de cèl·lules originades per la proliferació d'una cèl·lula inicial: la cèl·lula ou o zigot. En aquests organismes, les cèl·lules no són iguals (com en les colònies) sinó que es **diferencien** unes d'altres i **s'especialitzen** en la realització d'una determinada funció, és a dir, es produeix una **divisió del treball** entre els distints tipus de cèl·lules. Així, en els animals hi ha cèl·lules especialitzades en la contracció (cèl·lules musculars), en la secreció (cèl·lules glandulars), en la transmissió d'impulsos (neurons), etc., i en els vegetals hi ha cèl·lules encarregades de realitzar la fotosíntesi, altres de conduir la saba, etc.

L'especialització de les cèl·lules en la realització de distintes funcions exigeix que aquestes es coordinen i, per això, apareixen els teixits, els òrgans i els aparells o sistemes (fig. 5.3).



▲ **Fig. 5.3.** Els organismes pluricel·lulars tenen teixits i òrgans.

6 LA DIFERENCIACIÓ CEL·LULAR

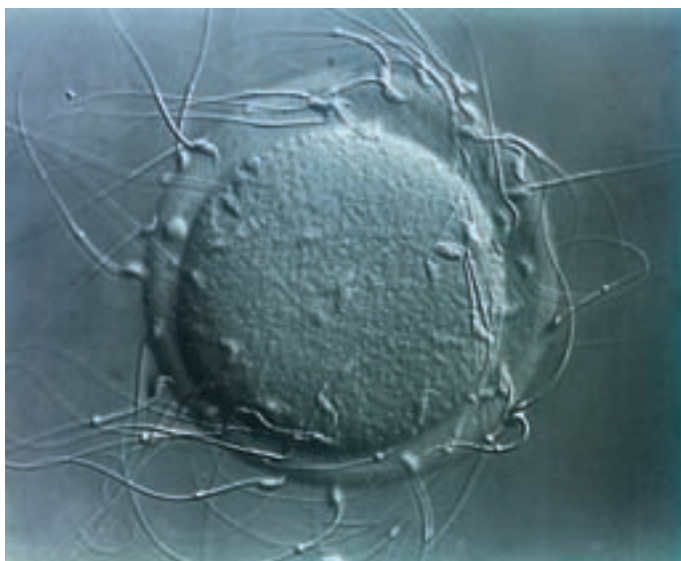
Les cèl·lules de quasi tots els organismes pluricel·lulars procedeixen de la divisió repetida de la cèl·lula ou o zigot; les dites cèl·lules posseeixen, per tant, la mateixa informació genètica i constitueixen un **clon**.

Les primeres divisions del zigot donen lloc a cèl·lules iguals entre si que són **totipotents**, ja que cadascuna d'elles, per separat, pot donar lloc a un organisme complet. Tanmateix, en fases molt primerenques del desenvolupament embrionari les cèl·lules de l'embrió comencen a **diferenciar-se** unes d'altres, adquirint unes característiques morfològiques i químiques adequades a la realització d'una funció determinada.

El procés pel qual les cèl·lules s'especialitzen es denomina **diferenciació cel·lular** i suposa la pèrdua de la totipotència embrionària.

L'**especialització** d'una cèl·lula en una funció concreta va en detriment de les seues altres funcions i suposa, per tant, la pèrdua de la seua independència com a organisme. Les cèl·lules una vegada especialitzades només poden viure si es coordinen i col·laboren amb altres tipus de cèl·lules, formant part d'un organisme pluricel·lular.

En els animals superiors la primera diferenciació que s'estableix durant el desenvolupament embrionari és entre les **cèl·lules germinals** que es van a encarregar de la reproducció i les restants cèl·lules de l'organisme, denominades **cèl·lules somàtiques** (fig. 6.1 i 6.2).



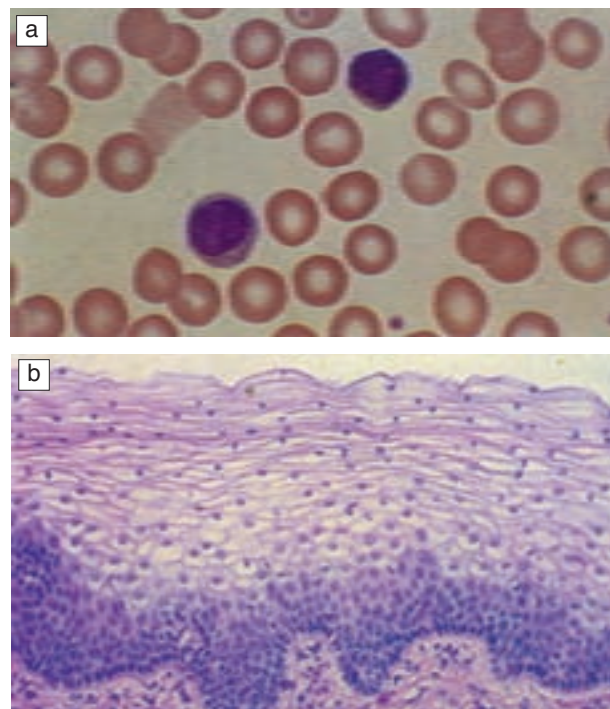
▲ **Fig. 6.1.** Òvul i espermatozoides de ratolí.

En els vertebrats hi ha més de 200 tipus diferents de **cèl·lules somàtiques** especialitzades, algunes de les quals s'estudiaran en el tema següent. Aquestes cèl·lules, que constitueixen els diferents teixits de l'animal adult, han recorregut un llarg camí "sense retorn", de manera que, a diferència de les cèl·lules de les primeres fases de l'embrió, han perdut la capacitat de generar nous individus i cada tipus s'ha especialitzat en una funció distinta (fig. 6.2).

Tanmateix, enmig de les cèl·lules somàtiques totalment diferenciades, es troben en molts casos cèl·lules poc diferenciades que mantenen la capacitat de reproduir-se i de donar lloc a noves cèl·lules somàtiques, encara que no a tots els tipus de l'organisme, sinó a uns quants tipus cel·lulars, per la qual cosa s'anomenen **cèl·lules pluripotents**, i també són conegudes com a **cèl·lules mare d'adult**, per a diferenciar-les de les **cèl·lules mare embrionàries**, que poden ser totipotents.

Les cèl·lules mare d'adult són necessàries per al creixement de l'individu i per a la reparació de lesions.

Les **cèl·lules germinals** estan molt especialitzades i d'elles depèn la propagació de l'espècie. Aquestes cèl·lules són necessàries per a la reproducció sexual i una vegada diferenciades emigren cap a les gònades en desenvolupament (ovaris en les femelles i testicles en els mascles) on, després d'un període de proliferació, pateixen la meiosi i es diferencien en gàmetes madurs, òvuls o espermatozoides (fig. 6.1).

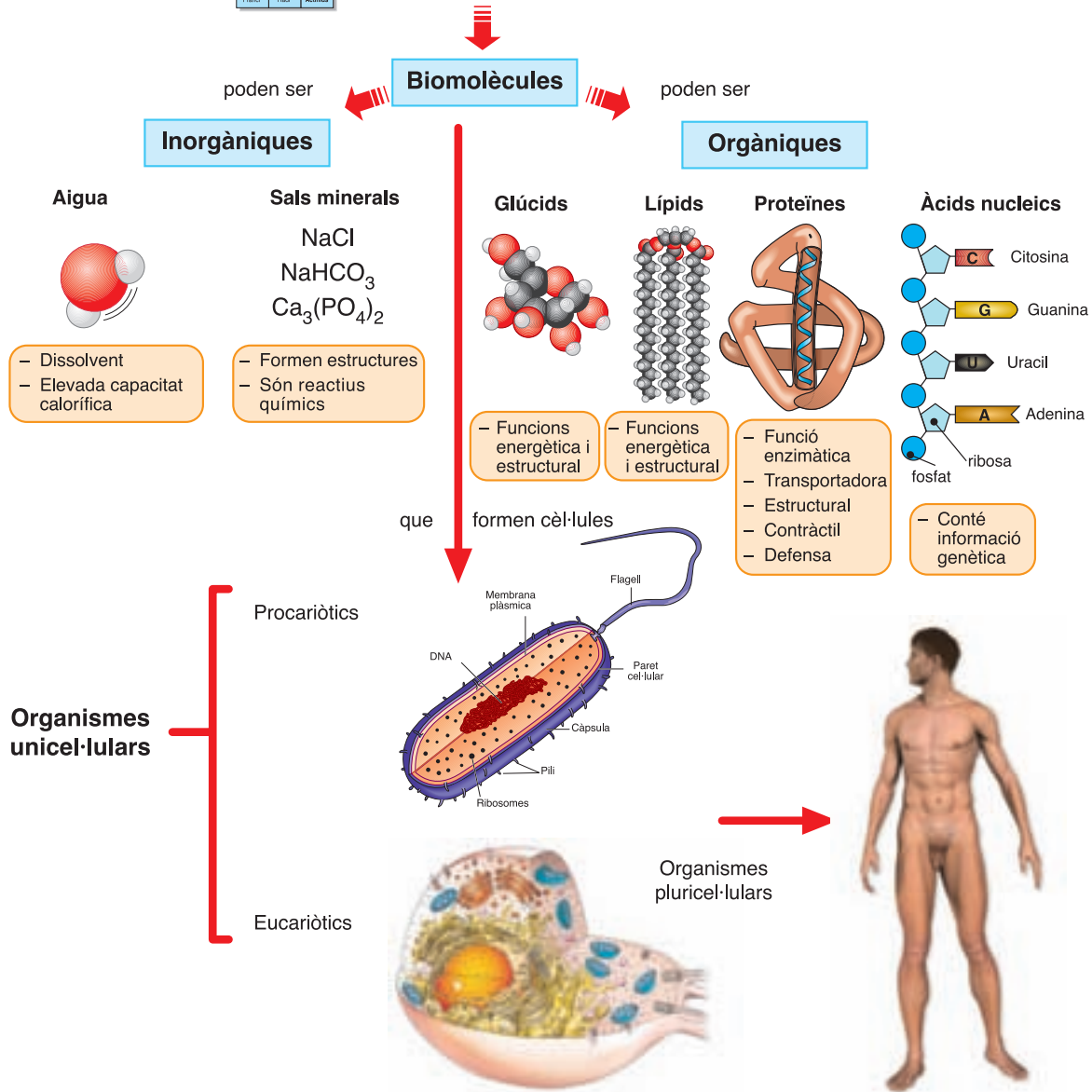


▲ **Fig. 6.2.** Cèl·lules somàtiques del cos humà: a) Sang. b) Teixit epitelial.

L'organització dels éssers vius

1	2																	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
H	He																	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn																						
3	4																	9	10																									
Li	Be																	B	C	N	O	F	Ne																					
5	6																	13	14	15	16	17	18																					
11	12																	Al	Si	P	S	Cl	Ar																					
19	20																	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr									
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54																											
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																											
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86																											
Cs	Ba	L	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																											
87	88																	Fr	Ra	A																								
89	90																	Ac																										

Bioelements



Els éssers vius estem formats per elements químics que es troben també en el nostre planeta. Aquests elements s'agrupen formant molècules, algunes de les quals posseeixen propietats molt diferents de les de les molècules inorgàniques. La

diferència entre els sistemes vius i els no vius és el seu grau d'organització.

El primer nivell d'organització en què apareixen totes les característiques dels éssers vius és la cèl·lula.

1 Quins són els quatre bioelements principals? Explica perquè ells sols constitueixen més del 95 % de la massa dels éssers vius.

2 De totes les biomolècules que has estudiat, assenyalales que són polímers i indica de quin monòmer estan formades.

3 Relaciona cada orgànel amb la funció que exerceix:

Orgànel	Funció
membrana plàsmica	reaccions químiques
aparell de Golgi	síntesi de proteïnes
ribosomes	fotosíntesi
citoplasma	respiració
mitochondries	entrada de nutrients
cloroplasts	digestió intracel·lular
lisosomes	magatzem de substàncies
vacúols	dirigeix la cèl·lula
nucli	secreció de substàncies

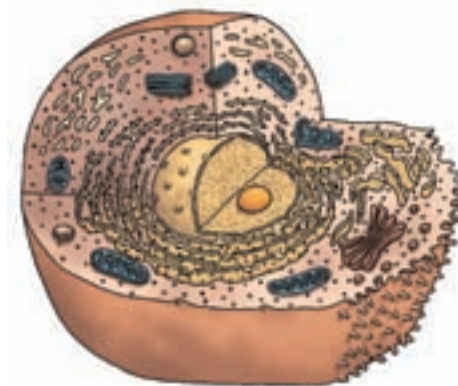
4 Raona si són vertaderes o falses les afirmacions següents:

- Les cèl·lules procariotes no tenen nucli i per tant tampoc informació genètica.
- Les cèl·lules procariotes sempre tenen membrana plàsmica i ribosomes.
- Les cèl·lules procariotes no tenen membrana nuclear.
- Les cèl·lules procariotes són pròpies dels animals més senzills.
- Les cèl·lules procariotes són sempre immòbils.
- Les cèl·lules procariotes són més xicotetes que les eucariotes.

5 Ompli en el teu quadern el següent quadre comparatiu entre les cèl·lules animals i les vegetals, escrivint "Sí" o "No".

	Cèl·lula animal	Cèl·lula vegetal
Nucli definit		
Paret cel·lular		
Cloroplasts		
Vacúols		
Centrosoma		
Cilis o flagells		
Lisosomes		
Mitochondries		
Ribosomes		
Reticle endoplasmàtic		
Aparell de Golgi		

6 Observa el següent esquema d'una cèl·lula i indica de quin tipus és i escriu els noms de tots els seus orgànuls i estructures.



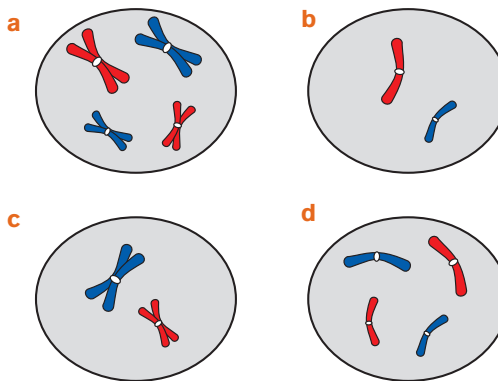
7 Per què es produeix el rebuig d'empelts i transinubordinacions? Relaciona la teua resposta amb allò que s'ha après sobre les propietats de les proteïnes.

8 Defineix: haploide, diploide, cromosomes homòlegs i cromàtides.

9 Com creus que serà una cèl·lula amb 9 cromosomes, haploide o diploide? I una altra amb 10 cromosomes? Cita exemples de cèl·lules haploides i diploides en l'ésser humà.

10 Els següents dibuixos representen diferents tipus de cèl·lules.

- Indica si són haploides o diploides.
- Quants cromosomes homòlegs té cadascuna de les cèl·lules?
- Quantes cromàtides tenen els cromosomes de cadascuna de les cèl·lules?



11 Com es poden formar milions de proteïnes diferents a partir únicament de 20 aminoàcids diferents? Relaciona la resposta amb els conceptes estudiats de polímer i monòmer.

Embrions híbrids d'humà i d'animal

Grups d'investigació del King's College de Londres i de la Universitat de Newcastle (Regne Unit) han començat una línia d'investigació per a obtenir cèl·lules embrionàries transfe-

rint un nucli de cèl·lula humana adulta en un òvul de vaca. Aquesta era la notícia que apareixia en la premsa el passat mes de gener del 2008.

La finalitat d'aquestes investigacions és obtenir cèl·lules mare embrionàries amb les quals investigar tractaments de malalties com la diabetis, l'alzheimer o les lesions medul·lars. No es persegueix la clonació reproductiva, perquè a part que els embrions es destrueixen als 14 dies de desenvolupament, en ser tota la cèl·lula (excepte el nucli) d'una vaca, l'embrió no es podria implantar en una dona per a acabar el seu desenvolupament, perquè el cos de la dona el rebutjaria, atès que algunes de les proteïnes que fabrica l'embrió, no procediran de l'ADN humà del nucli, sinó de l'ADN de les mitocondries, que són aportades per la vaca; ni tampoc es podria implantar en una vaca, perquè el nucli humà produeix proteïnes humanes que provocarien també el rebuig de l'embrió.

A primera vista, aquesta investigació pot generar un rebuig per consideracions ètiques, perquè de fet són pocs els països que permeten l'obtenció de "quimeres" híbrides

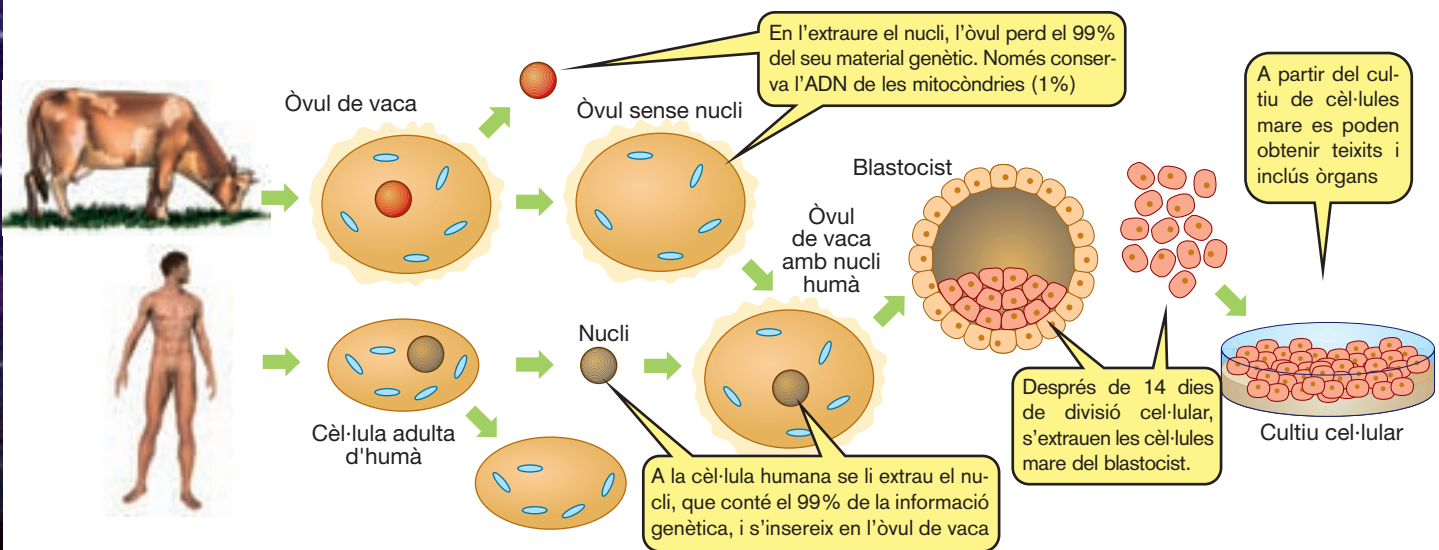
entre humans i animals. Tanmateix la tècnica ve a salvar els esculls ètics que rodegen les tècniques de clonació humana, perquè no es parteix de cèl·lules reproductores humanes: l'òvul és donat per una vaca, no per una dona, i no hi ha espermatozoide, sinó que el nucli implantat procedeix d'una cèl·lula humana adulta. També en la legislació espanyola es prohibeix l'obtenció de *quimeres* usant òvuls o espermatozoides humans, amb la qual cosa se n'obtidrien "vertaders híbrids".

L'esforç de molts científics per evitar els inconvenients ètics de la clonació humana, encara que siga amb fins terapèutics (perquè sempre es crea un embrió humà per a ser després destruït) ha tingut un evident efecte col·lateral positiu, i ha donat lloc a les nombroses línies d'investigació clínica (més de cinc-centes) en les que s'usen cèl·lules mare d'adult i no cèl·lules embrionàries, (per exemple, a l'octubre del 2007 la premsa es feia eco dels assajos d'un progra-

ma conjunt de dos hospitals espanyols, en el qual s'implantaven cèl·lules mare de múscul en el cor per a regenerar-lo, per mitjà de catèter, és a dir, sense necessitat recórrer a la cirurgia).

La notícia de l'obtenció de *quimeres* que generen cèl·lules embrionàries per a experiments, pot anar en aquesta línia d'aconseguir avenços evitant inconvenients ètics en la investigació cel·lular. De fet, són ja àmpliament acceptats els experiments d'implant de teixits humans en animals o a l'inrevés.

- Qüestions**
1. Quins inconvenients ètics et pareix que tindria l'obtenció d'híbrids d'humans i d'animals?
 2. Quines diferències hi ha entre les cèl·lules mare embrionàries i les cèl·lules mare d'adult?
 3. Com es podrà evitar el rebuig quan es trasplanten a un pacient cèl·lules per a reparar un òrgan danyat?



Les vitamines i altres nutrients essencials

Les vitamines són nutrients reguladors, és a dir, actuen catalitzant o afavorint processos del metabolisme. Estan presents sempre en xicotetes quan-

titats, i es poden produir trastorns tant per un contingut escàs (hipovitaminosi) com per un contingut excessiu (hipervitaminosi) en l'organisme.

Les vitamines no poden ser sintetitzades per organismes animals, sinó que han d'ingerir-les en la dieta, procedents de plantes o de microorganismes (bacteris i fongs, principalment). Generalment, una alimentació variada abasteix totes les vitamines necessàries, però cal procurar que en la dieta s'inclouen habitualment fruites o verdures fresques, perquè algunes vitamines, com la vitamina C (àcid ascòrbic) o la B₉ (àcid fòlic), es destrueixen per la calor o la deshidratació.

Però a part de les vitamines, hi ha altres nutrients que també podem anomenar essencials perquè no poden ser sintetitzats pels organismes animals i els han d'ingerir en la dieta, ja que la seua absència provocaria seriosos trastorns en l'organisme; i no s'inclouen en les vitamines perquè no són reguladors, sinó que formen part de la

primera matèria de l'organisme, necessaris per a la construcció dels edificis cel·lulars. Entre ells destaquem els **àcids grassos essencials** i els **aminoàcids essencials**.

El coneixement de l'existència d'**aminoàcids essencials** es remunta almenys a 1910, amb els experiments de Knop i Embden d'una banda, i de Rose per una altra. En aquests experiments s'alimentaven animals de laboratori amb mescles d'aminoàcids de composició coneguda, i amb els seus precursors immediats (cetoàcids, als que les cèl·lules del fetge afigen el corresponent grup amino).

El remei per a previndre els trastorns produïts per l'absència d'algun aminoàcid essencial consisteix en l'alimentació variada, com hem comentat també per al cas de les vitamines. En concret, la mescla de cereals i llegums en l'alimentació, garanteix l'aportament de tots

els aminoàcids essencials. D'altra banda, no totes les espècies d'animals tenen els mateixos requeriments d'aminoàcids, i en la taula adjunta s'indiquen els aminoàcids essencials per a l'espècie humana.

El descobriment dels **àcids grassos essencials** és més recent, perquè també és més complex el metabolisme d'aquests nutrients, ja que en el fetge es dona una contínua conversió d'uns àcids grassos en altres segons les necessitats de l'organisme. La major part dels àcids grassos essencials són insaturats (contenen algun doble enllaç en la cadena hidrocarbonada), com els àcids linoleic, linolènic i araquidònic. Per això, a més de per altres raons, resulta tan recomanable incloure en la dieta les principals fonts d'àcids grassos insaturats: oli d'oliva, olis de llavors (gira-sol i soja, per exemple) i peix blau.



rata amb aliment complet



la mateixa rata, amb aliment sense valina

Aminoàcids essencials i no essencials per a un ésser humà adult			
Essencials		No essencials	
Histidina	Fenilalanina	Alanina	Glutamina
Isoleucina	Treonina	Arginina	Glicocol·la
Leucina	Triptòfan	Asparagina	Prolina
Metionina	Valina	Aspartat	Serina
Lisina		Cisteïna	Tirosina
		Glutamat	

Qüestions

- 1 Amb les dades que se subministren en el documents, suggereix un menú que continga totes les vitamines i la resta de nutrients essencials.
- 2 Busca informació sobre alguns trastorns produïts per hipovitaminosi i per hipervitaminosi.
- 3 Penses que els aminoàcids essencials i els àcids grassos essencials han d'estar presents en l'organisme en xicotetes quantitats? Explica-ho.