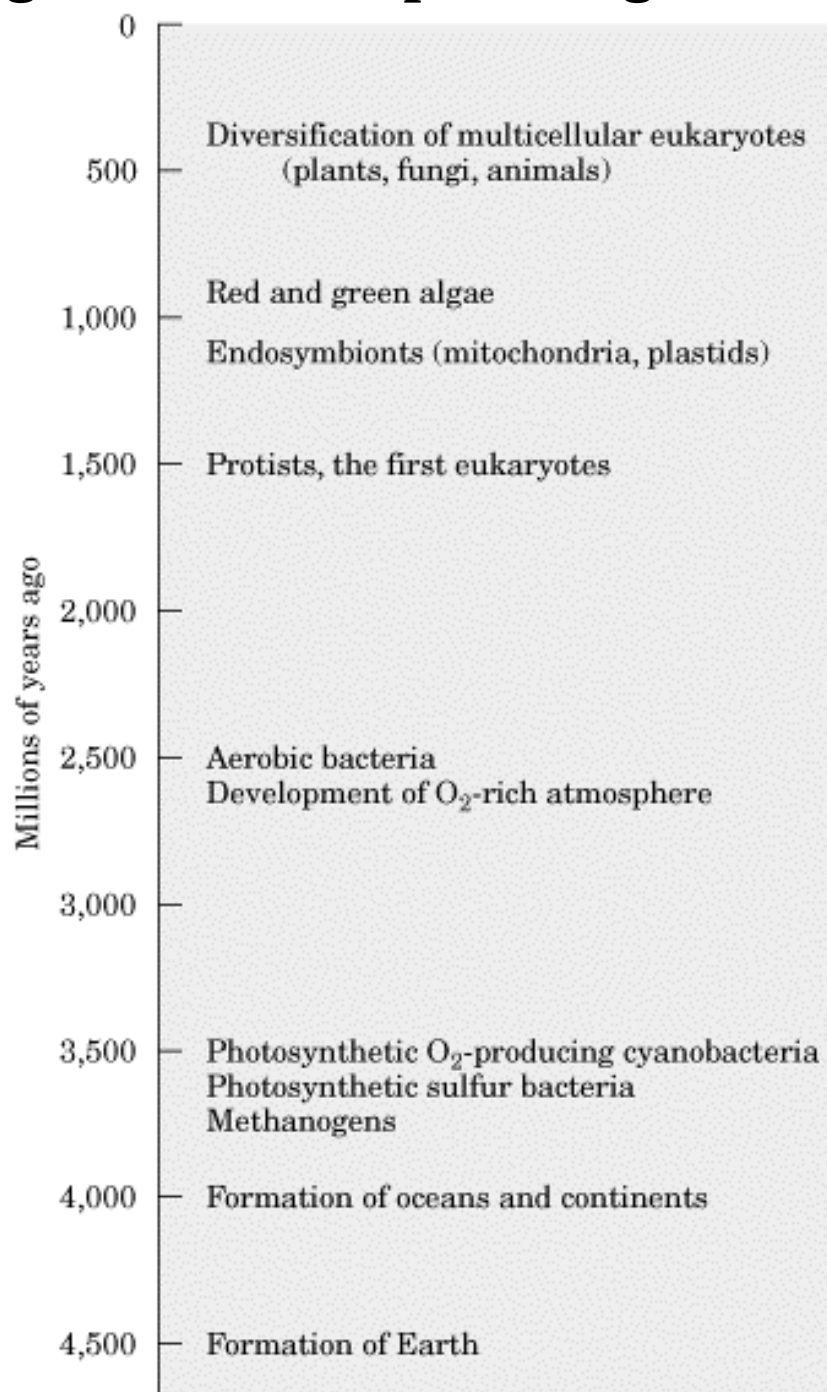


Biomoléculas. Tierra, vida, agua



Escala gruesa de tiempo biológico en la Tierra



1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra		Lanthanides Actinides														

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra		Lanthanides Actinides														

Las biomoléculas suelen formar polímeros capaces, ya sea de almacenar energía (polisacáridos), de catalizar reacciones químicas y/o permitir interacciones moleculares específicas (proteínas), o bien operar como fuentes de información (ácidos nucleicos).

SUBUNIT



sugar

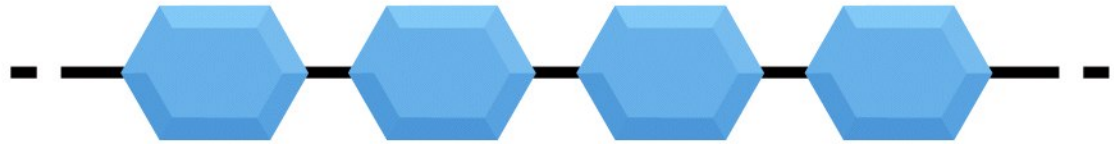


**amino
acid**

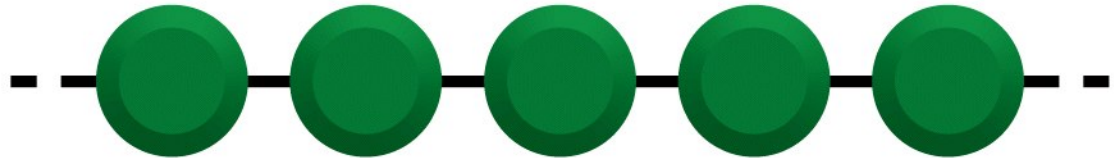


nucleotide

MACROMOLECULE



polysaccharide



protein



nucleic acid

En términos simples, el juego de interacciones moleculares entre proteínas y ácidos nucleicos permite combinar funciones de información (genética) y catálisis (enzimática), que parecen esenciales en la constitución de un sistema autopoyético (que se produce a sí mismo continuamente) en 4D, es decir, un ser vivo.

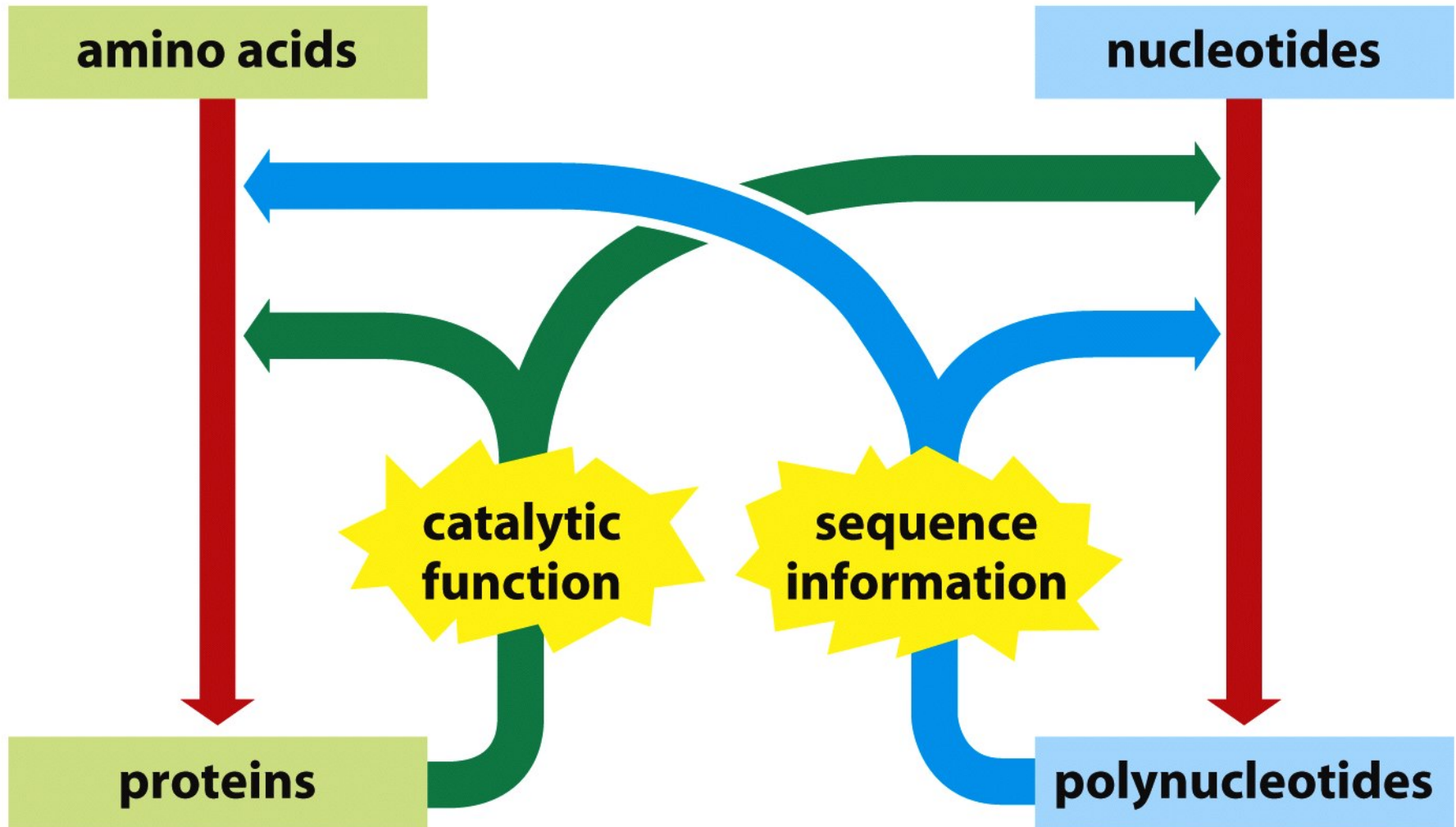
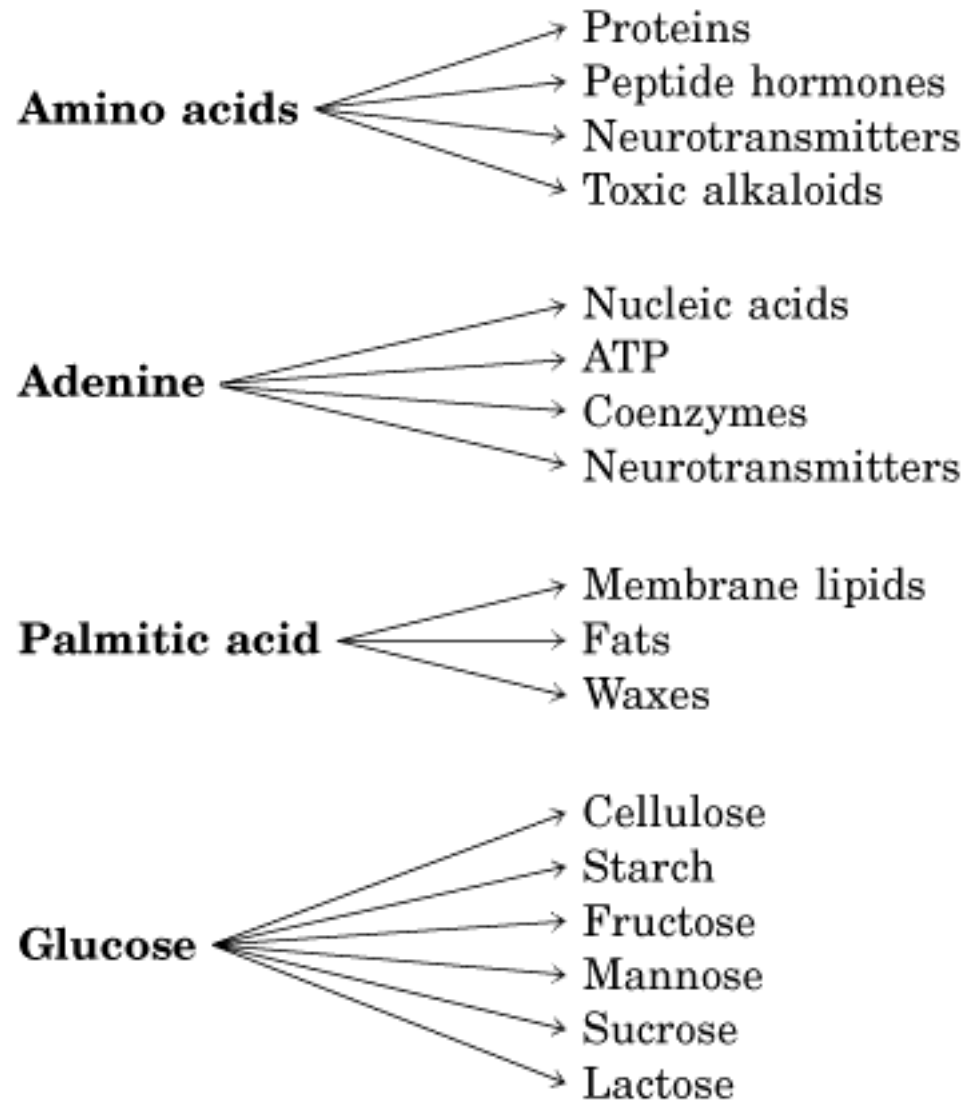


Figure 1-8 *Molecular Biology of the Cell*, Fifth Edition (© Garland Science 2008)

Moléculas relativamente sencillas pueden combinarse para generar complejidad y diversidad a nivel molecular, celular y del organismo completo.



La vida ocurre en un medio acuoso. El borde mínimo de un ser vivo con el entorno es una membrana biológica.

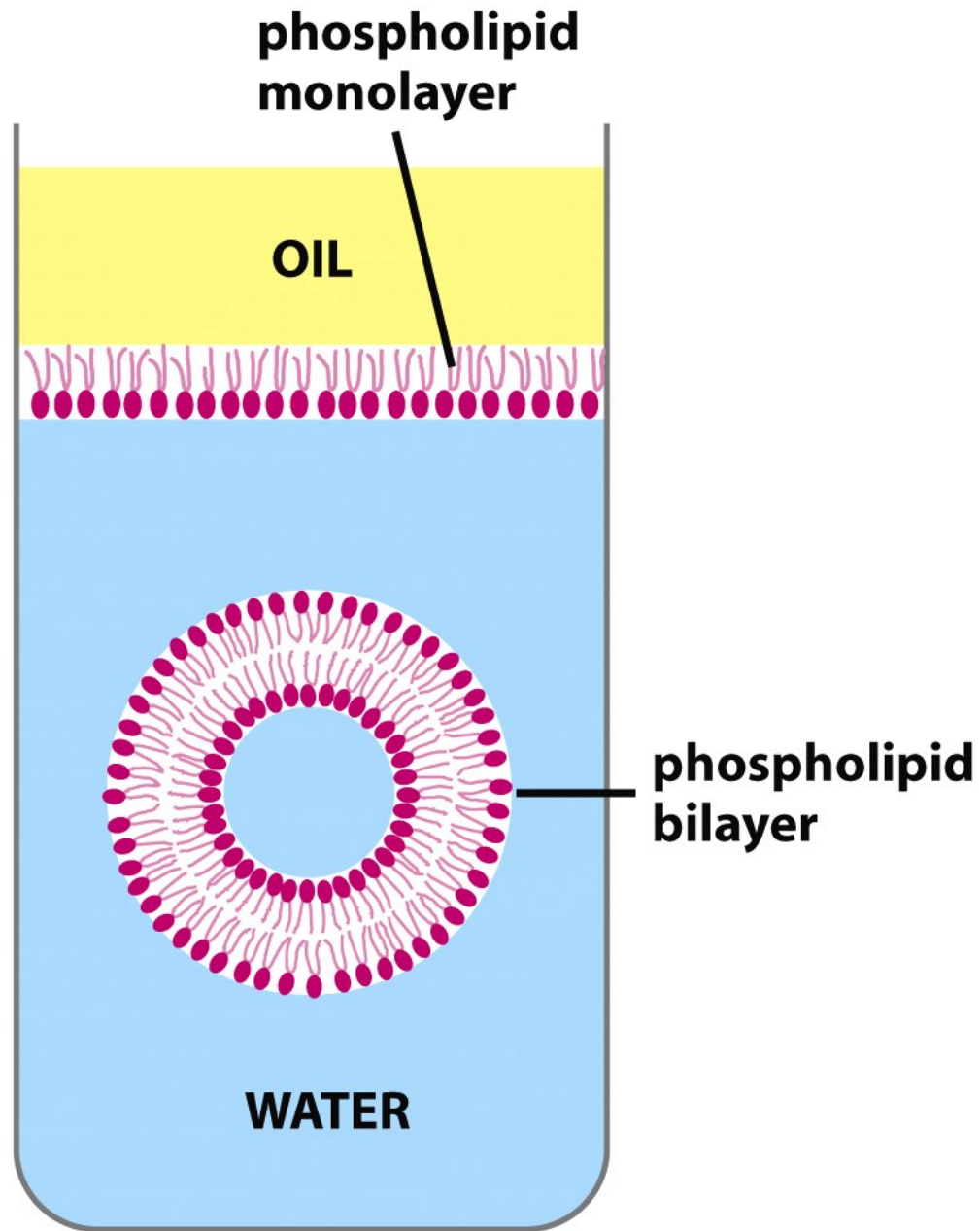


Figure 1-12 *Molecular Biology of the Cell*, Fifth Edition (© Garland Science 2008)

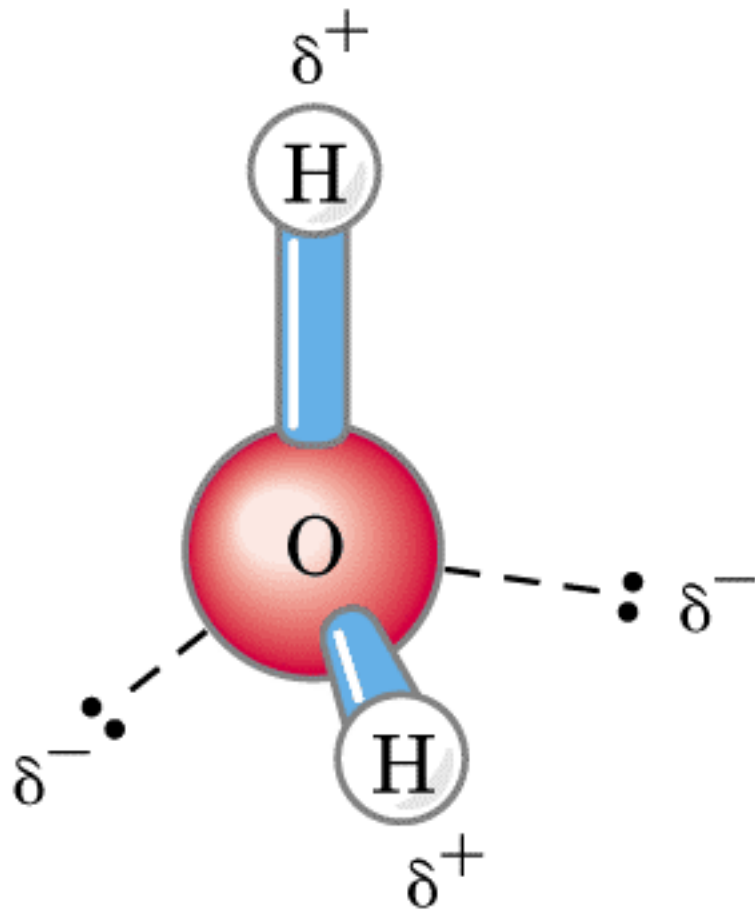
Estamos compuestos mayoritariamente de agua. De entre las macromoléculas biológicas, el principal componente son las proteínas (del griego, lo principal).

Table 2–3 Approximate Chemical Compositions of a Typical Bacterium and a Typical Mammalian Cell

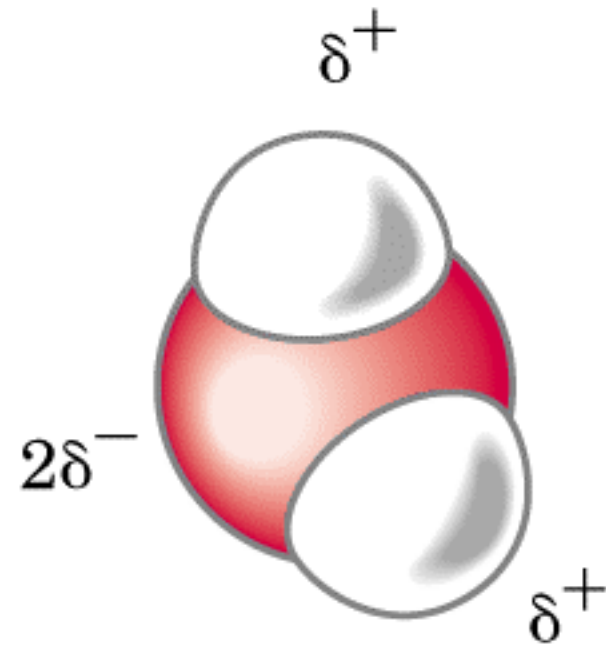
COMPONENT	PERCENT OF TOTAL CELL WEIGHT	
	<i>E. COLI</i> BACTERIUM	MAMMALIAN CELL
H ₂ O	70	70
Inorganic ions (Na ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , Cl ⁻ , etc.)	1	1
Miscellaneous small metabolites	3	3
Proteins	15	18
RNA	6	1.1
DNA	1	0.25
Phospholipids	2	3
Other lipids	–	2
Polysaccharides	2	2
Total cell volume	$2 \times 10^{-12} \text{ cm}^3$	$4 \times 10^{-9} \text{ cm}^3$
Relative cell volume	1	2000

Proteins, polysaccharides, DNA, and RNA are macromolecules. Lipids are not generally classed as macromolecules even though they share some of their features; for example, most are synthesized as linear polymers of a smaller molecule (the acetyl group on acetyl CoA), and they self-assemble into larger structures (membranes). Note that water and protein comprise most of the mass of both mammalian and bacterial cells.

La molécula de agua es un dipolo eléctrico debido a la presencia de dos pares de electrones no enlazantes en el átomo de oxígeno y a la gran diferencia de electronegatividad entre el átomo de oxígeno y los átomos de hidrógeno. La molécula de agua es eléctricamente neutra pero su distribución de cargas es asimétrica (un dipolo eléctrico).

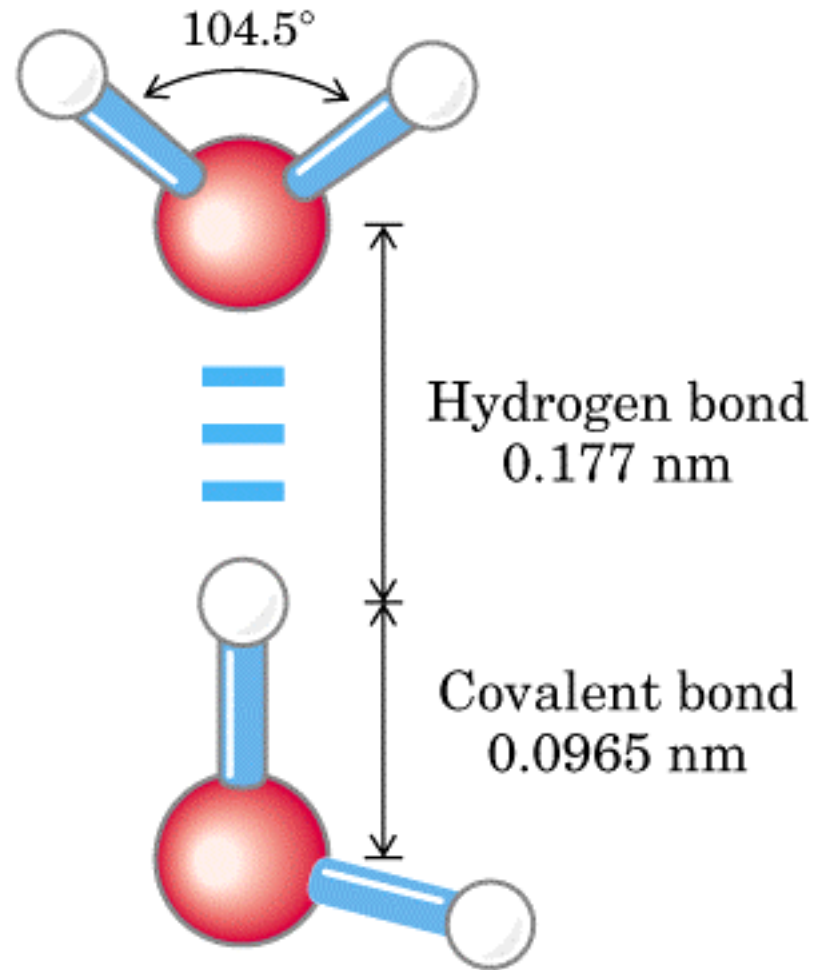


(a)



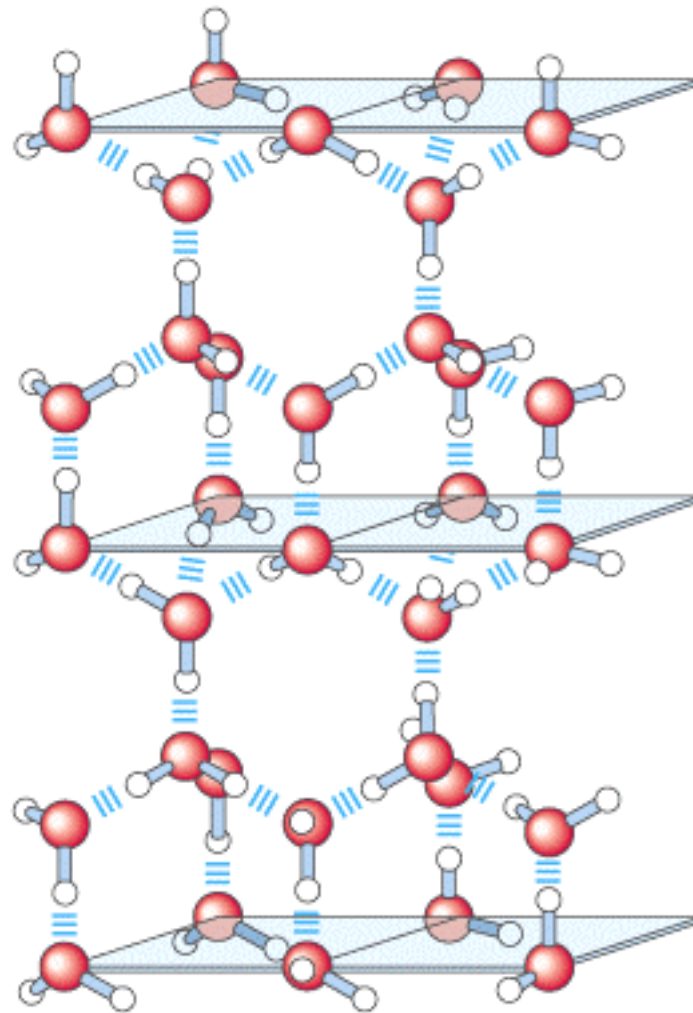
(b)

Las moléculas de agua interactúan no covalentemente entre sí mediante puentes de hidrógeno.

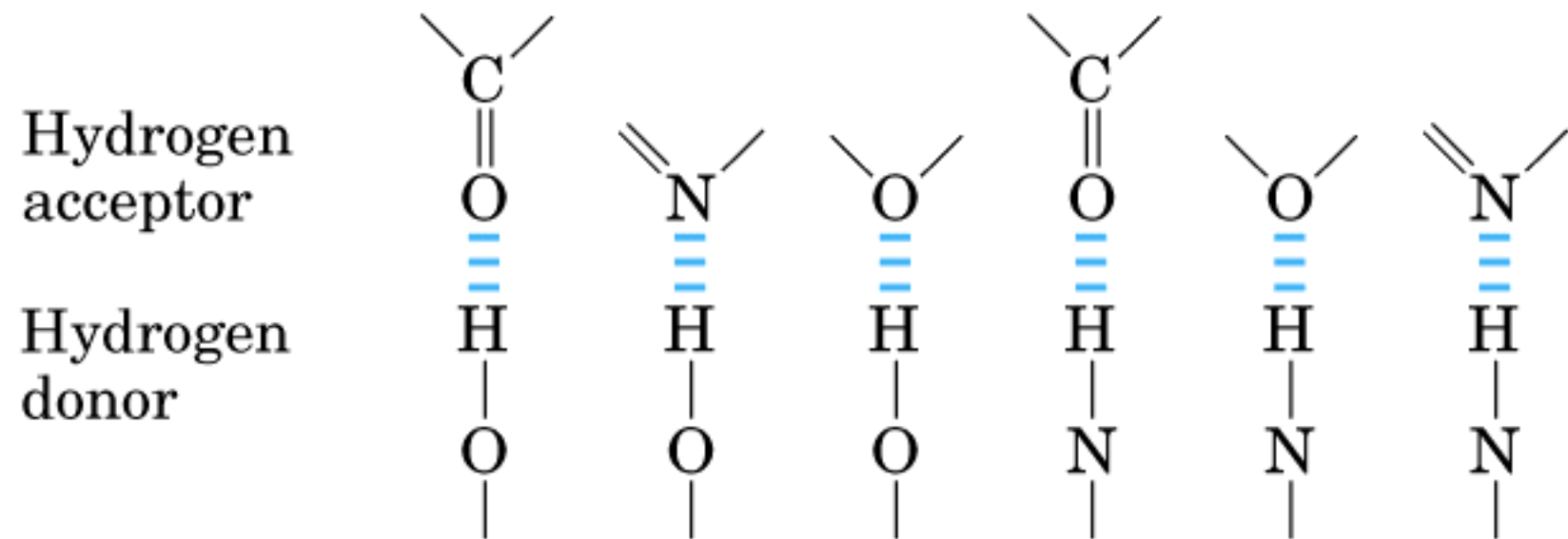


(c)

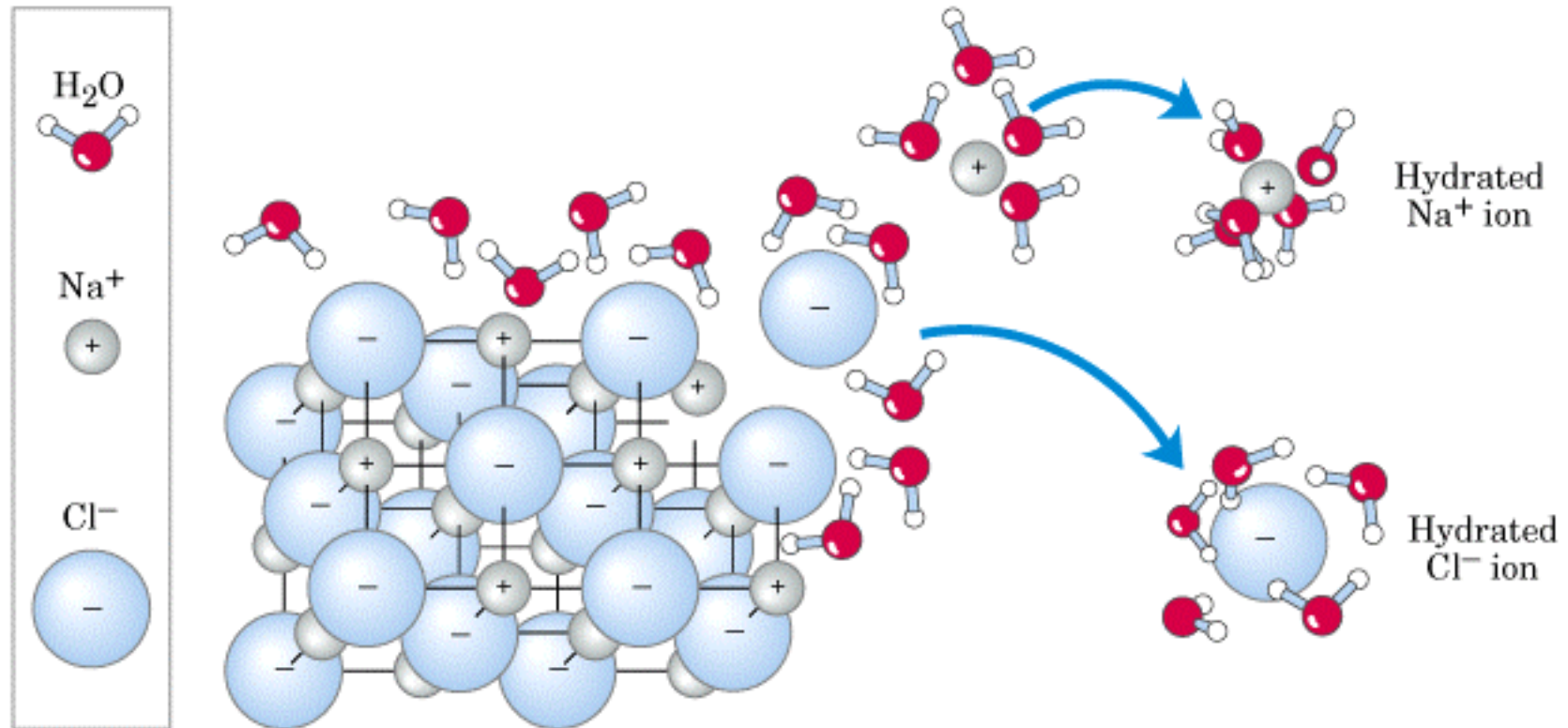
La velocidad de intercambio de puentes de hidrógeno da cuenta del estado físico en que se encuentran las moléculas de agua (hielo < agua < vapor de agua). La estructura de la molécula de agua depende de sus enlaces covalentes; mientras que el estado físico en que se encuentra una población de moléculas depende de los puentes de hidrógeno que establecen entre ellas.



Otros dipolos presentes en biomoléculas son también capaces de establecer puentes de hidrógeno.



las moléculas de agua también son capaces de establecer interacciones electrostáticas con iones, ya sea cargados positivamente (cationes), a través de los oxígenos, o bien cargados negativamente (aniones), a través de los hidrógenos, permitiendo disolver sales, y permitir la disociación de ácidos y bases.



Un solvente polar disuelve solutos polares, un solvente apolar disuelve solutos apolares.

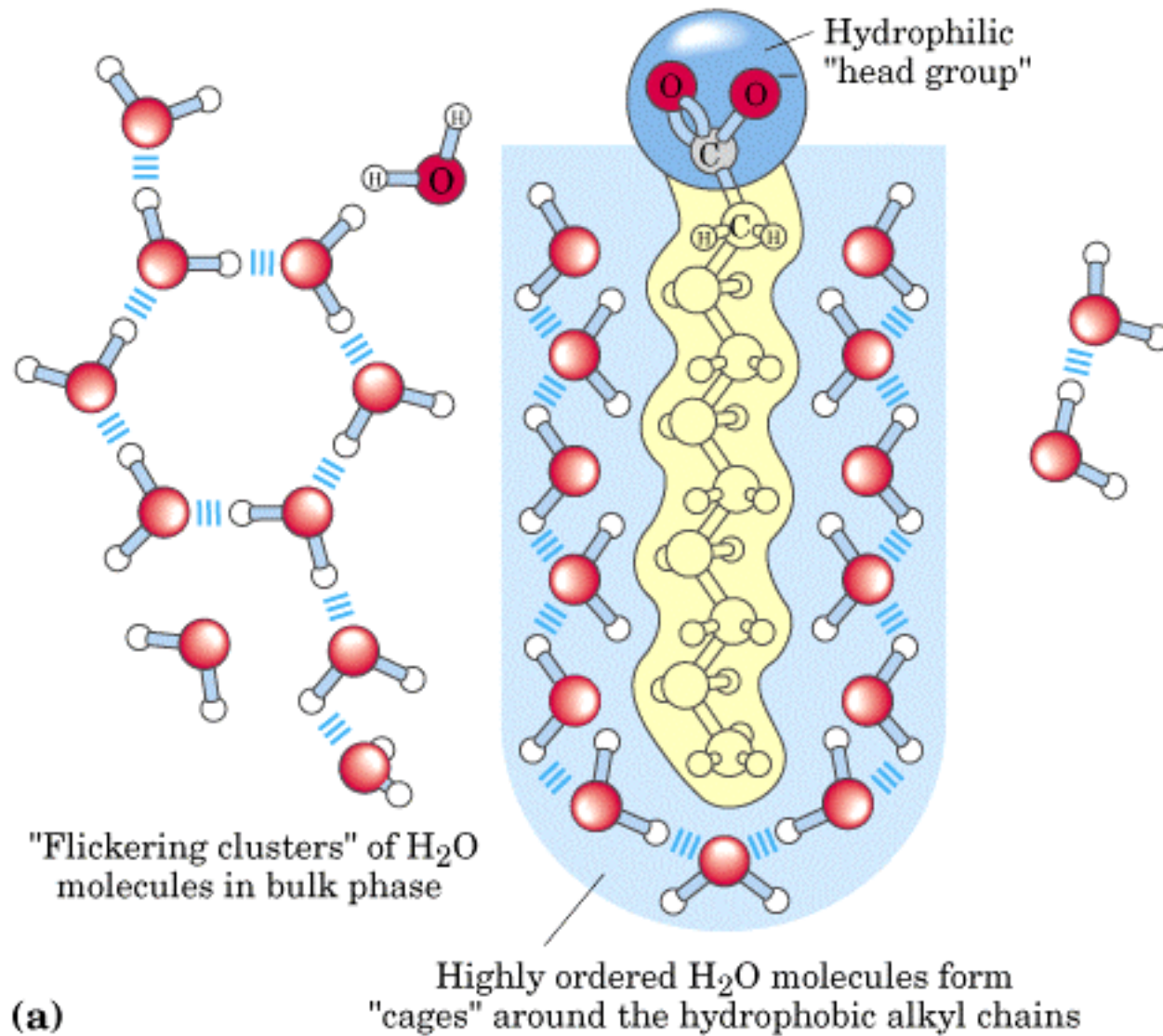
table 4-3

Solubilities of Some Gases in Water			
Gas	Structure*	Polarity	Solubility in water (g/L) [†]
Nitrogen	$\text{N}\equiv\text{N}$	Nonpolar	0.018 (40 °C)
Oxygen	$\text{O}=\text{O}$	Nonpolar	0.035 (50 °C)
Carbon dioxide	$\begin{array}{c} \delta^- \quad \quad \delta^- \\ \longleftarrow \quad \longrightarrow \\ \text{O}=\text{C}=\text{O} \end{array}$	Nonpolar	0.97 (45 °C)
Ammonia	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \quad \diagup \\ \text{N} \\ \downarrow \delta^- \end{array}$	Polar	900 (10 °C)
Hydrogen sulfide	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{S} \\ \downarrow \delta^- \end{array}$	Polar	1,860 (40 °C)

*The arrows represent electric dipoles; there is a partial negative charge (δ^-) at the head of the arrow, a partial positive charge (δ^+ ; not shown here) at the tail.

[†]Note that polar molecules dissolve far better even at low temperatures than do nonpolar molecules at relatively high temperatures.

Las cadenas alifáticas de los ácidos grasos no interactúan con el agua; sólo sus cabezas polares pueden hacerlo.



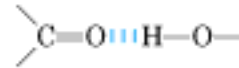
Las interacciones no covalentes pueden resumirse en tres grandes grupos: puentes de hidrógeno, interacciones electrostáticas (iónicas) e interacciones hidrofóbicas entre grupos no polares, incluyendo las fuerzas de van der Waals.

table 4-4

Four Types of Noncovalent ("Weak") Interactions among Biomolecules in Aqueous Solvent

Hydrogen bonds

Between neutral groups



Between peptide bonds



Ionic interactions

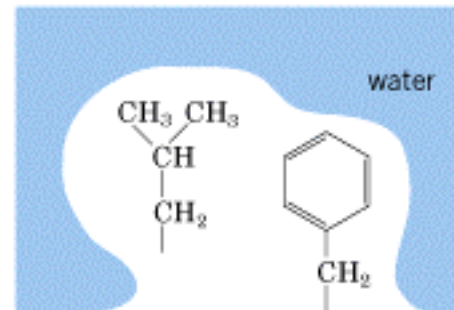
Attraction



Repulsion



Hydrophobic interactions



Van der Waals interactions

Any two atoms in close proximity

Las interacciones covalentes definen moléculas; las interacciones no covalentes pueden ser intermoleculares o intramoleculares. Mientras mayor es la fuerza de una interacción, menor es la distancia entre los átomos o iones que interactúan.

Table 2–1 Covalent and Noncovalent Chemical Bonds

BOND TYPE	LENGTH (nm)	STRENGTH (kcal/mole)	
		IN VACUUM	IN WATER
Covalent	0.15	90	90
Noncovalent: ionic*	0.25	80	3
hydrogen	0.30	4	1
van der Waals attraction (per atom)	0.35	0.1	0.1

*An ionic bond is an electrostatic attraction between two fully charged atoms.

1 Angstrom (Å) = 0.1 nm

1 nanometro (nm) = 10⁻⁹ m (mil millonésima parte de un metro)

1 micrómetro (μm) = 10⁻⁶ m (una millonésima parte de un metro)

1 milímetro (mm) = 10⁻³ m (una milésima parte de un metro)

Un ácido graso es una molécula anfipática, tiene una cabeza polar (grupo carboxílico) y una cola apolar (cadena alifática). Los detergentes son sales de moléculas anfipáticas.

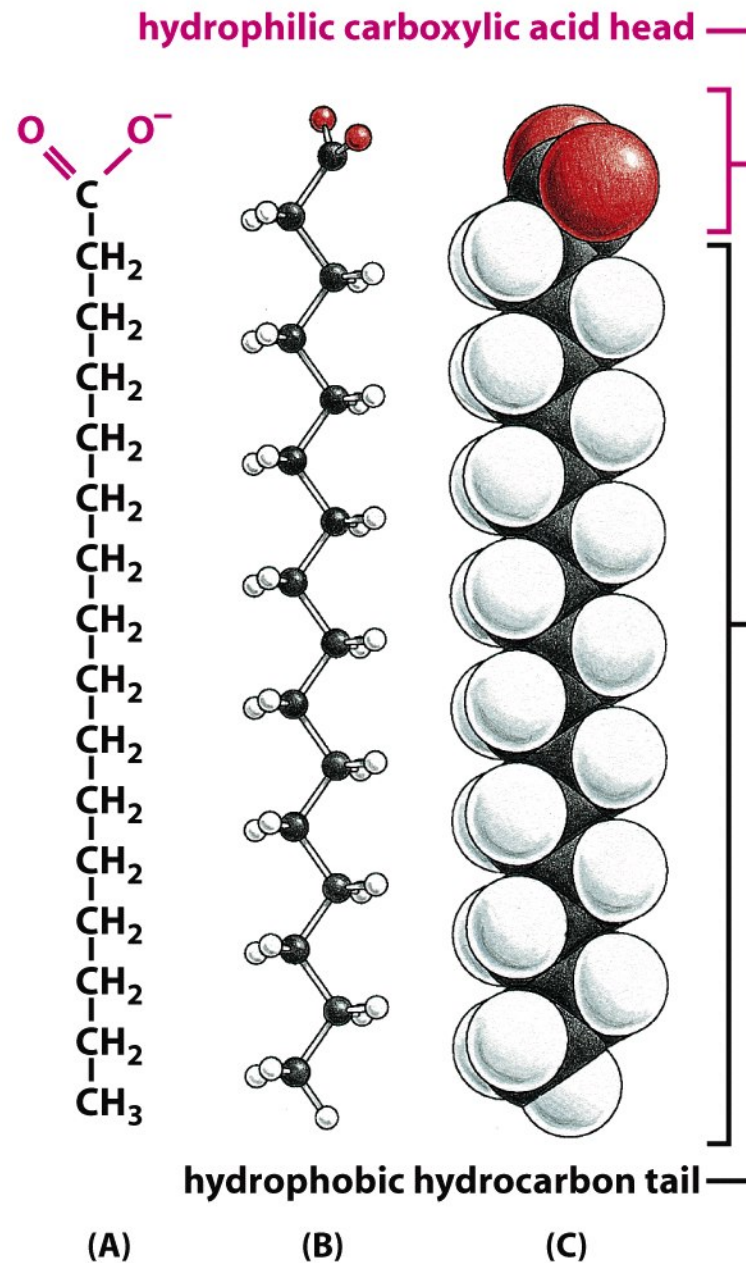
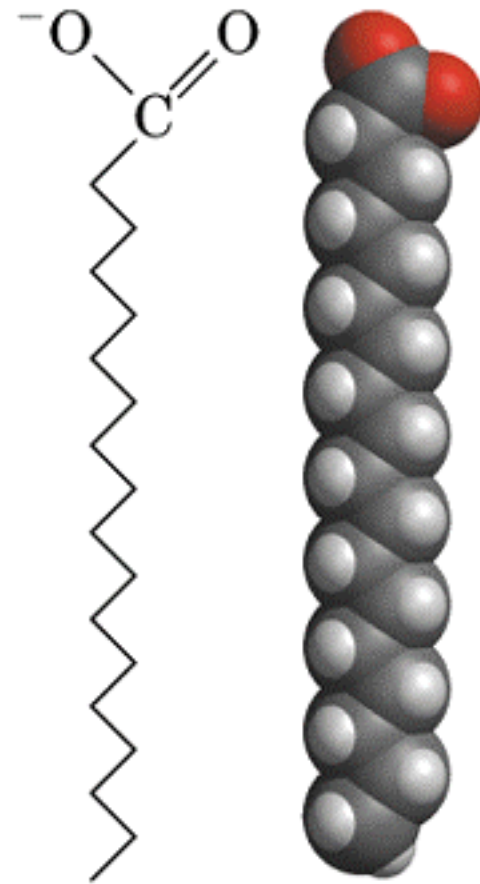


Figure 2-21 *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

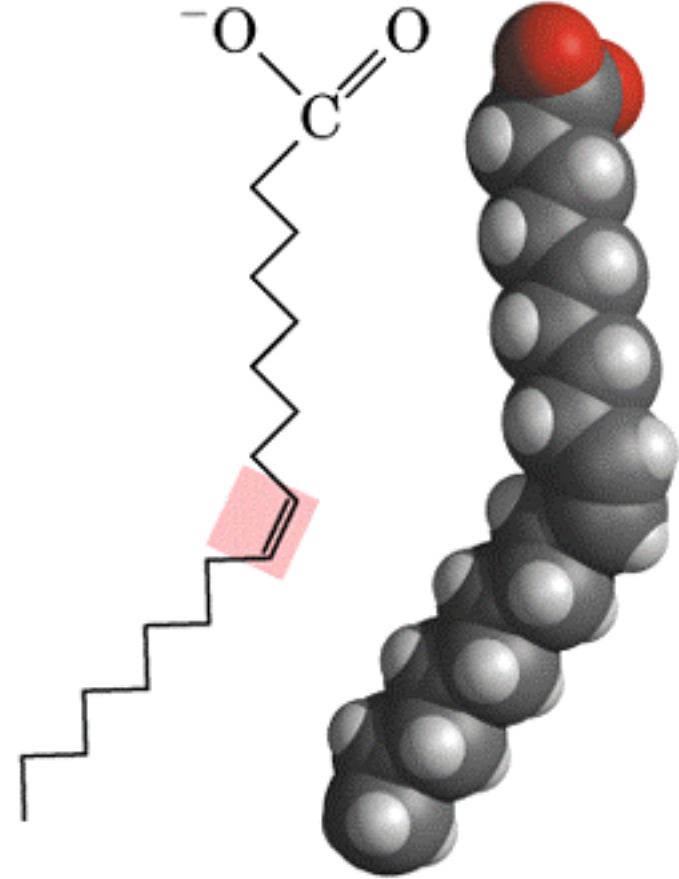
Un ácido graso saturado no presenta dobles enlaces en su cola alifática, mientras que un ácido graso insaturado presenta dobles enlaces (insaturaciones) en su cola alifática. Las insaturaciones cambian la estructura espacial de los ácidos grasos).

Carboxyl
group

Hydrocarbon
chain



(a)



(b)

A menor insaturación y mayor largo de cadena, aumenta el punto de fusión de los ácidos grasos, debido principalmente a la capacidad de formar interacciones hidrofóbicas y de van der Waals.

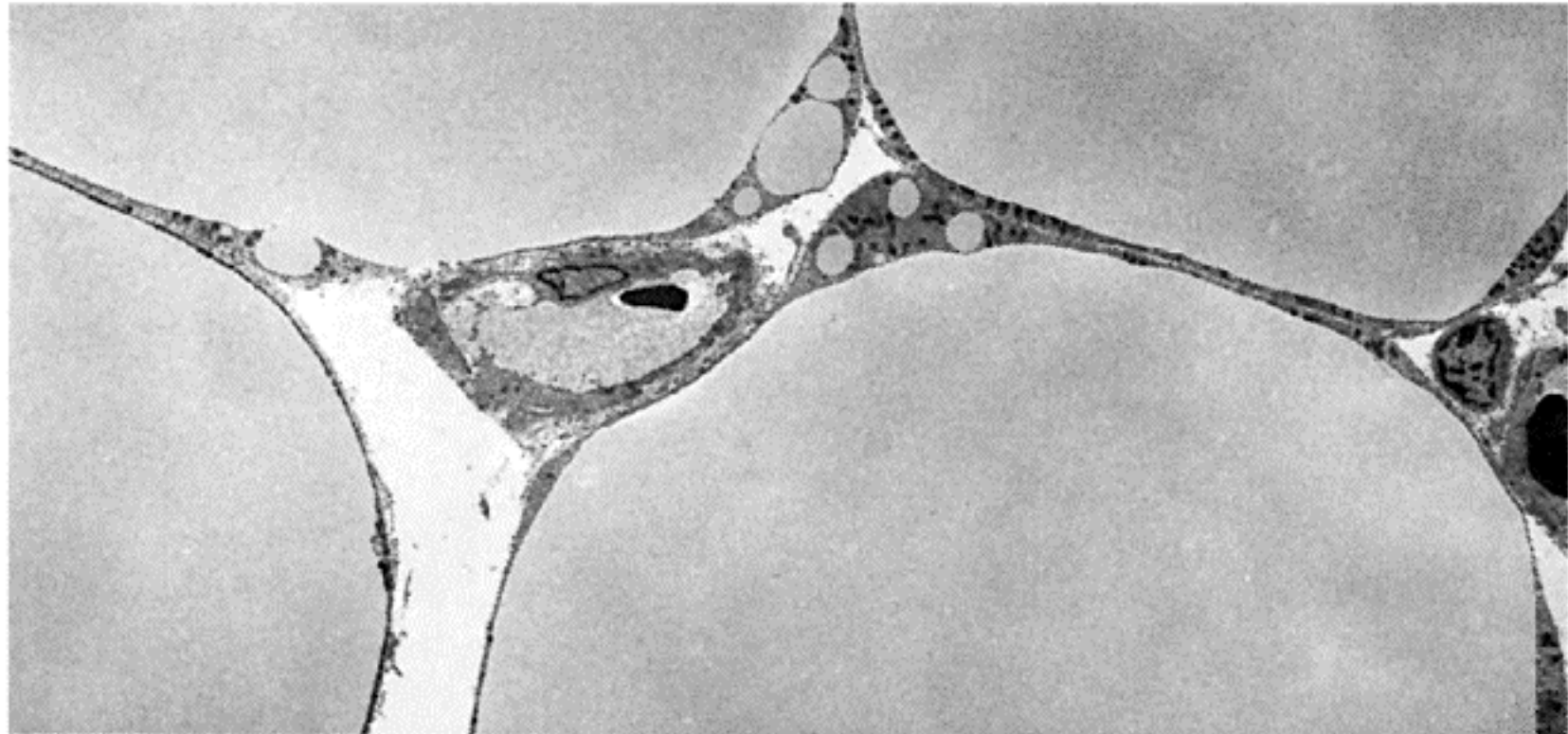
table 11-1

Carbon skeleton	Structure*	Systematic name†	Common name (derivation)	Melting point (°C)	Solubility at 30 °C (mg/g solvent)	
					Water	Benzene
12:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	<i>n</i> -Dodecanoic acid	Lauric acid (Latin <i>laurus</i> , "laurel plant")	44.2	0.063	2,600
14:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	<i>n</i> -Tetradecanoic acid	Myristic acid (Latin <i>Myristica</i> , nutmeg genus)	53.9	0.024	874
16:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	<i>n</i> -Hexadecanoic acid	Palmitic acid (Latin <i>palma</i> , "palm tree")	63.1	0.0083	348
18:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	<i>n</i> -Octadecanoic acid	Stearic acid (Greek <i>stear</i> , "hard fat")	69.6	0.0034	124
20:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	<i>n</i> -Eicosanoic acid	Arachidic acid (Latin <i>Arachis</i> , legume genus)	76.5		
24:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$	<i>n</i> -Tetracosanoic acid	Lignoceric acid (Latin <i>lignum</i> , "wood" + <i>cera</i> , "wax")	86.0		
16:1(Δ^9)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	<i>cis</i> -9-Hexadecenoic acid	Palmitoleic acid	-0.5		
18:1(Δ^9)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	<i>cis</i> -9-Octadecenoic acid	Oleic acid (Latin <i>oleum</i> , "oil")	13.4		
18:2($\Delta^{9,12}$)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	<i>cis</i> -, <i>cis</i> -9,12-Octadecadienoic acid	Linoleic acid (Greek <i>linon</i> , "flax")	-5		
18:3($\Delta^{9,12,15}$)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	<i>cis</i> -, <i>cis</i> -, <i>cis</i> -9,12,15-Octadecatrienoic acid	α -Linolenic acid	-11		
20:4($\Delta^{5,8,11,14}$)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	<i>cis</i> -, <i>cis</i> -, <i>cis</i> -, <i>cis</i> -5,8,11,14-Icosatetraenoic acid	Arachidonic acid	-49.5		

*All acids are shown in their nonionized form. At pH 7, all free fatty acids have an ionized carboxylate. Note that numbering of carbon atoms begins at the carboxyl carbon.

†The prefix *n*- indicates the "normal" unbranched structure. For instance, "dodecanoic" simply indicates 12 carbon atoms, which could be arranged in a variety of branched forms; "*n*-dodecanoic" specifies the linear, unbranched form. For unsaturated fatty acids, the configuration of each double bond is indicated; in biological fatty acids the configuration is almost always *cis*.

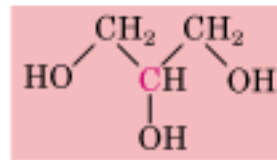
Los triglicéridos son lípidos apolares que se almacenan como combustible en gotas lipídicas, normalmente presentes en el citoplasma de los adipocitos y bajo condiciones patológicas en células hepáticas y musculares.



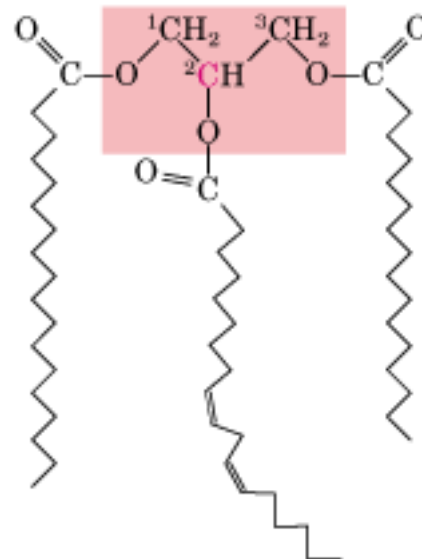
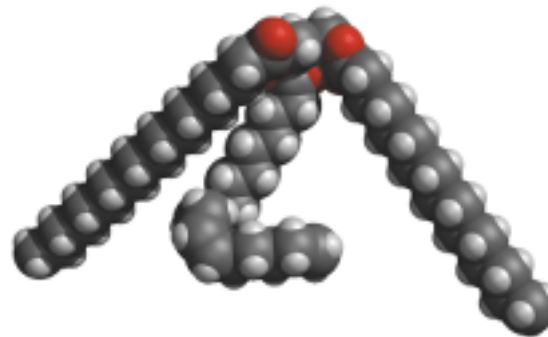
(a)

8 μm

Un triglicérido se compone de tres ácidos grasos esterificados con una molécula de glicerol.

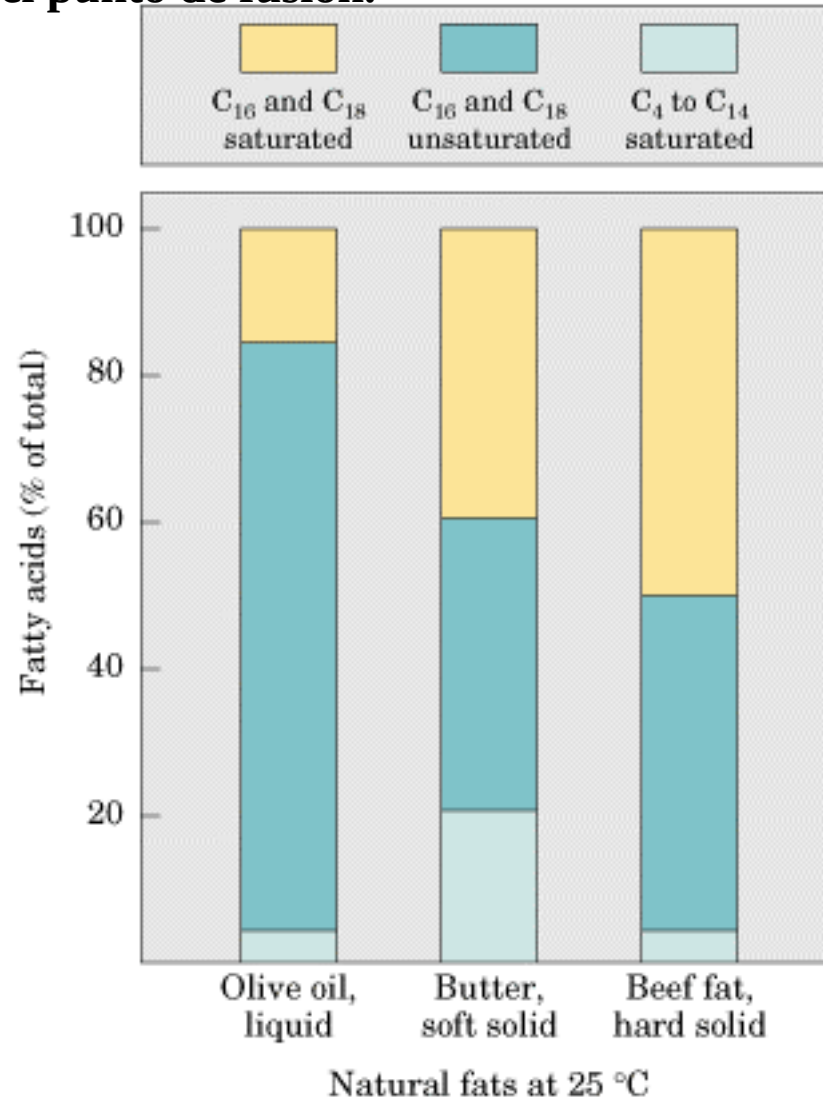


Glycerol

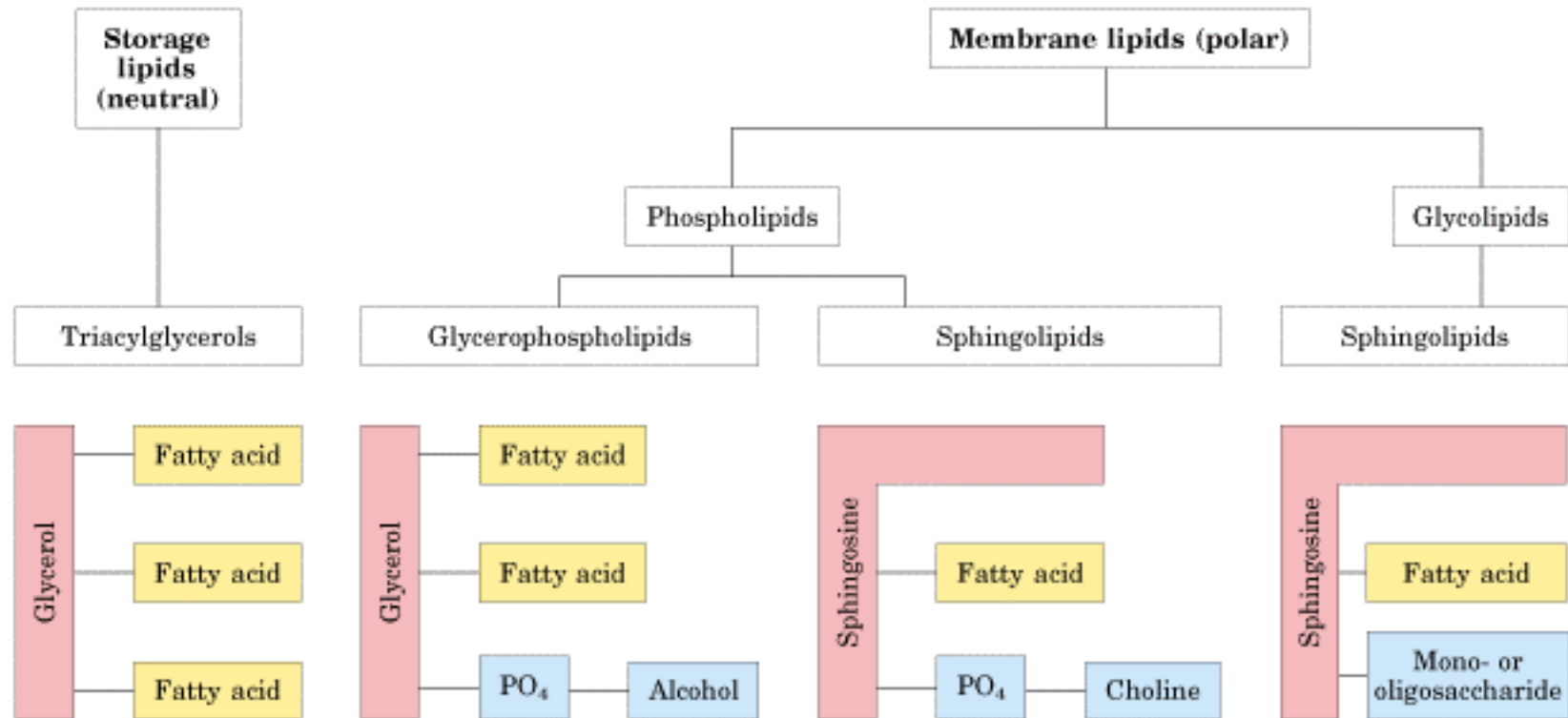


1-Stearoyl, 2-linoleoyl, 3-palmitoyl glycerol,
a mixed triacylglycerol

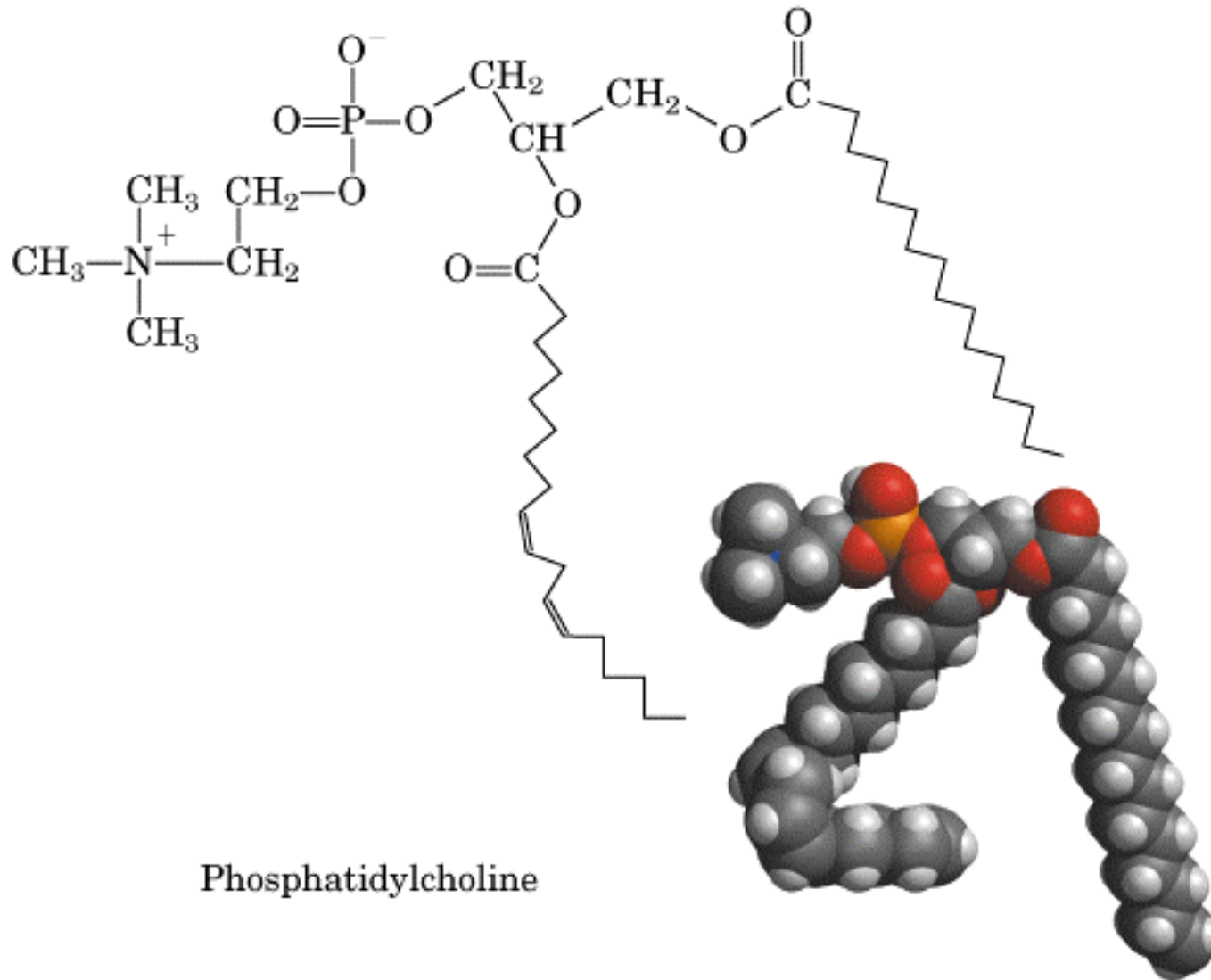
La abundancia de insaturaciones en un triglicérido explica si se habla de un aceite o de una grasa sólida, como la manteca. Al alterar la geometría de la molécula, las insaturaciones evitan la formación de interacciones intermoleculares hidrofóbicas entre cadenas alifáticas, disminuyendo sus puntos de fusión. Por el contrario, una mayor abundancia de ácidos grasos saturados, eleva el punto de fusión.



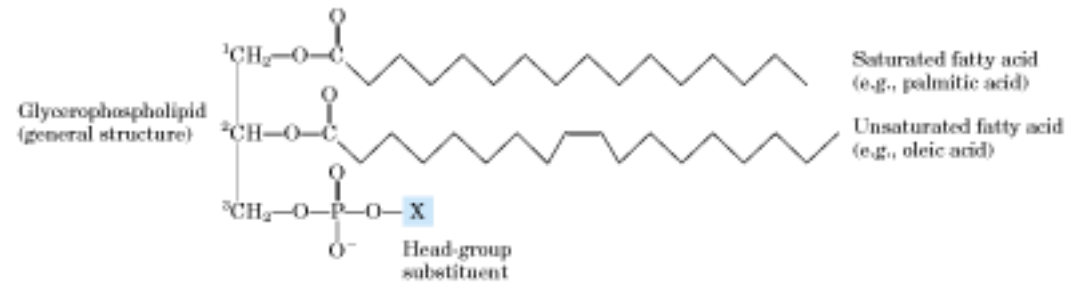
Los fosfolípidos y glicolípidos, pero no los triglicéridos son componentes de las membranas biológicas, debido a su anfipatía (la propiedad estructural de poseer un dominio apolar y un dominio polar).



El grupo fosfato es polar y cargado electricamente, confiriendo polaridad eléctrica al fosfolípido. En este caso, la colina, el sustituyente del fosfato, también presenta carga eléctrica.

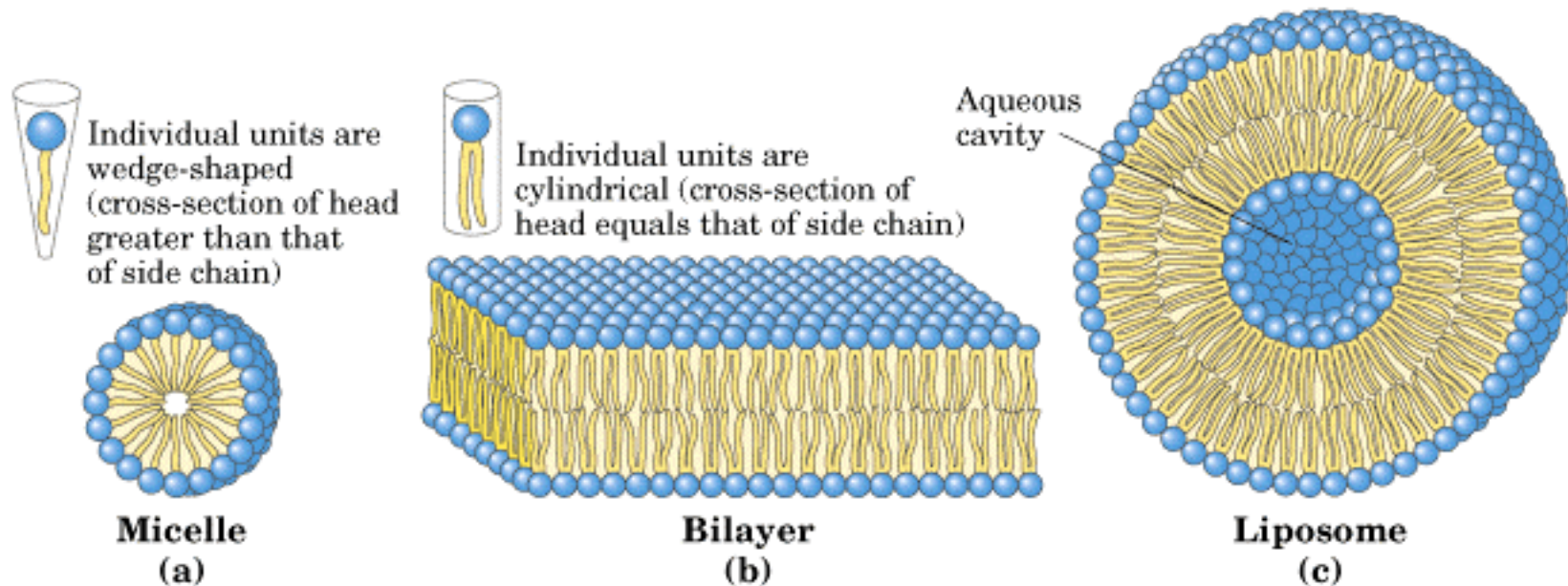


Estructura de los glicerofosfolípidos más comunes, presentes en membranas biológicas.

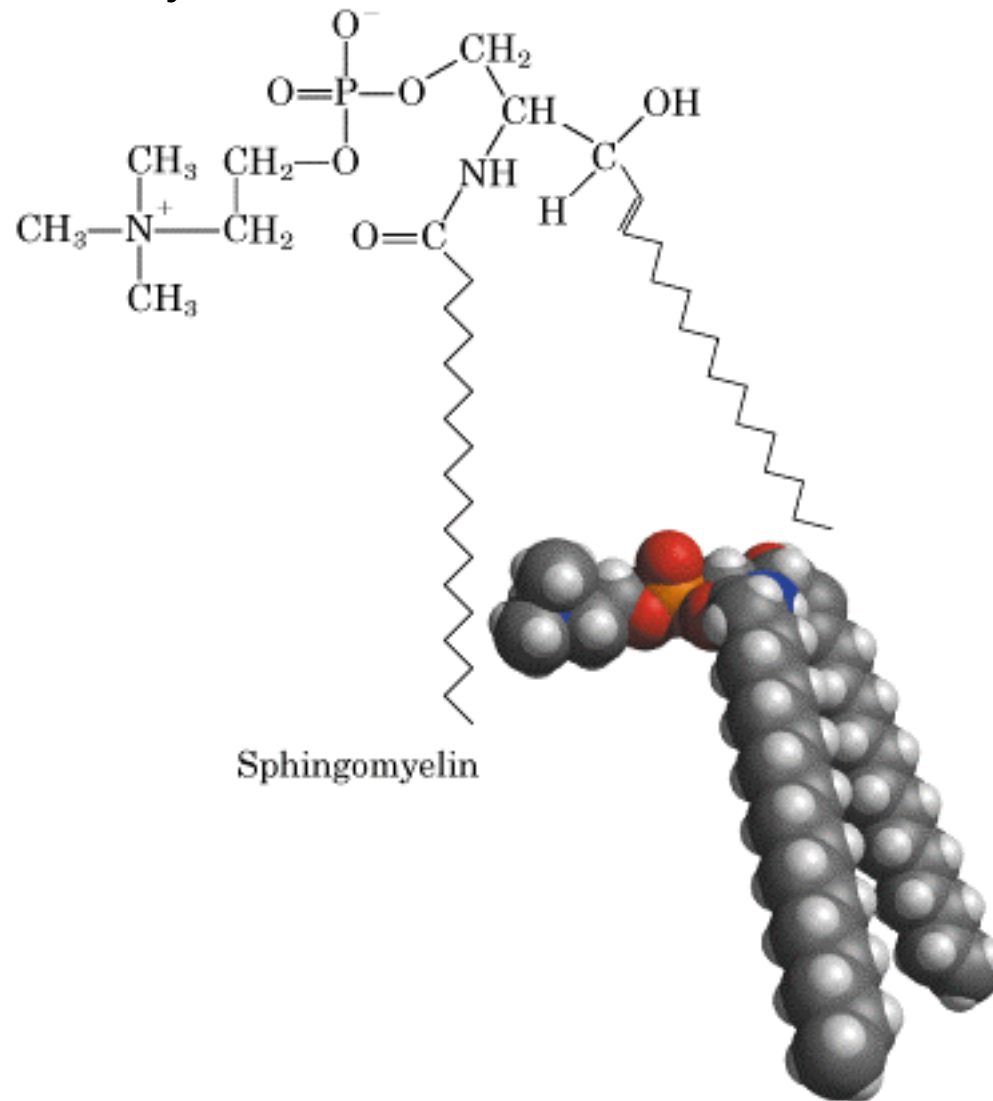


Name of glycerophospholipid	Name of X	Formula of X	Net charge (at pH 7)
Phosphatidic acid	—	— H	-1
Phosphatidylethanolamine	Ethanolamine	— CH ₂ -CH ₂ -NH ₃ ⁺	0
Phosphatidylcholine	Choline	— CH ₂ -CH ₂ -N ⁺ (CH ₃) ₃	0
Phosphatidylserine	Serine	— CH ₂ -CH(NH ₃ ⁺)COO ⁻	-1
Phosphatidylglycerol	Glycerol	— CH ₂ -CH(OH)-CH ₂ -OH	-1
Phosphatidylinositol 4,5-bisphosphate	<i>myo</i> -Inositol 4,5-bisphosphate		-4
Cardiolipin	Phosphatidylglycerol		-2

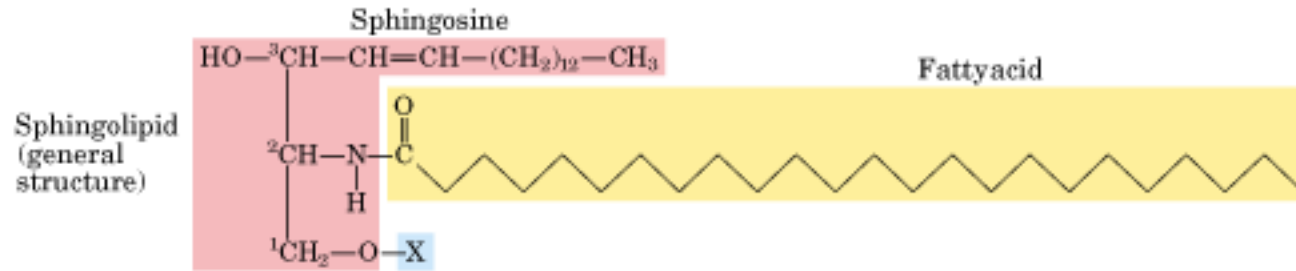
La anfipatía de algunos lípidos permite ensamblarlos en distintas estructuras, tales como micelas formadas por detergentes y ácidos grasos (a); bicapas lipídicas formadas por fosfolípidos, glicolípidos y esteroides (b), o bien liposomas, los que son semejantes a bicapas que se cierran formando estructuras esféricas. En (a) hay sólo una superficie polar (en azul); en (b) y (c) hay dos superficies polares separadas por una interfase apolar (en amarillo).

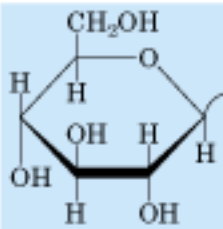
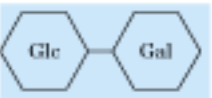
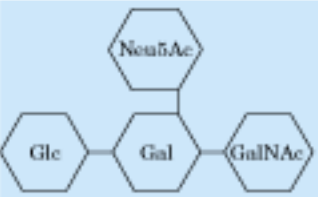


Los esfingolípidos son una clase de fosfolípidos que no contienen glicerol sino esfingosina (un lípido anfipático). La esfingomielina es un lípido de membrana, hecho de esfingosina, un ácido graso, fosfato y colina, y es abundante en el Sistema Nervioso.

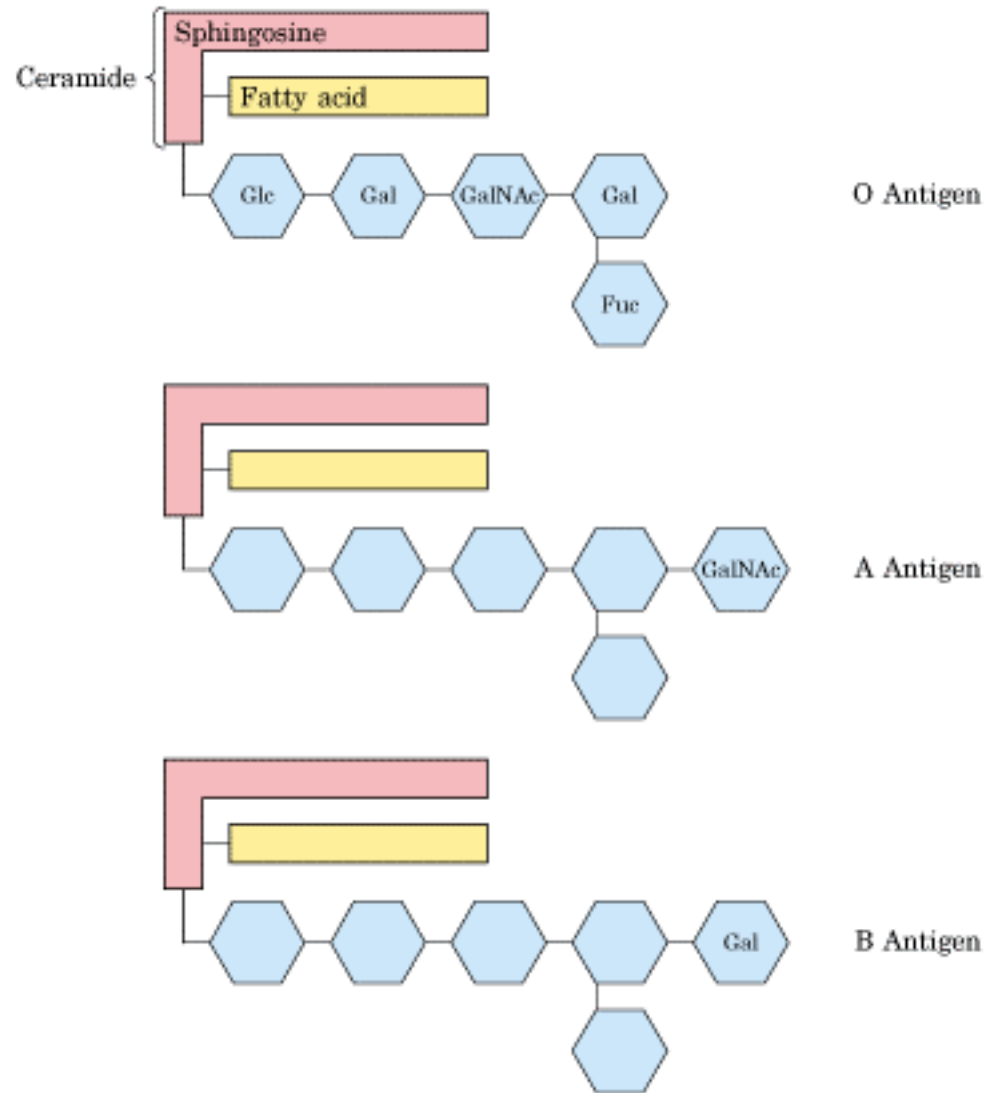


Estructura química de los esfingolípidos

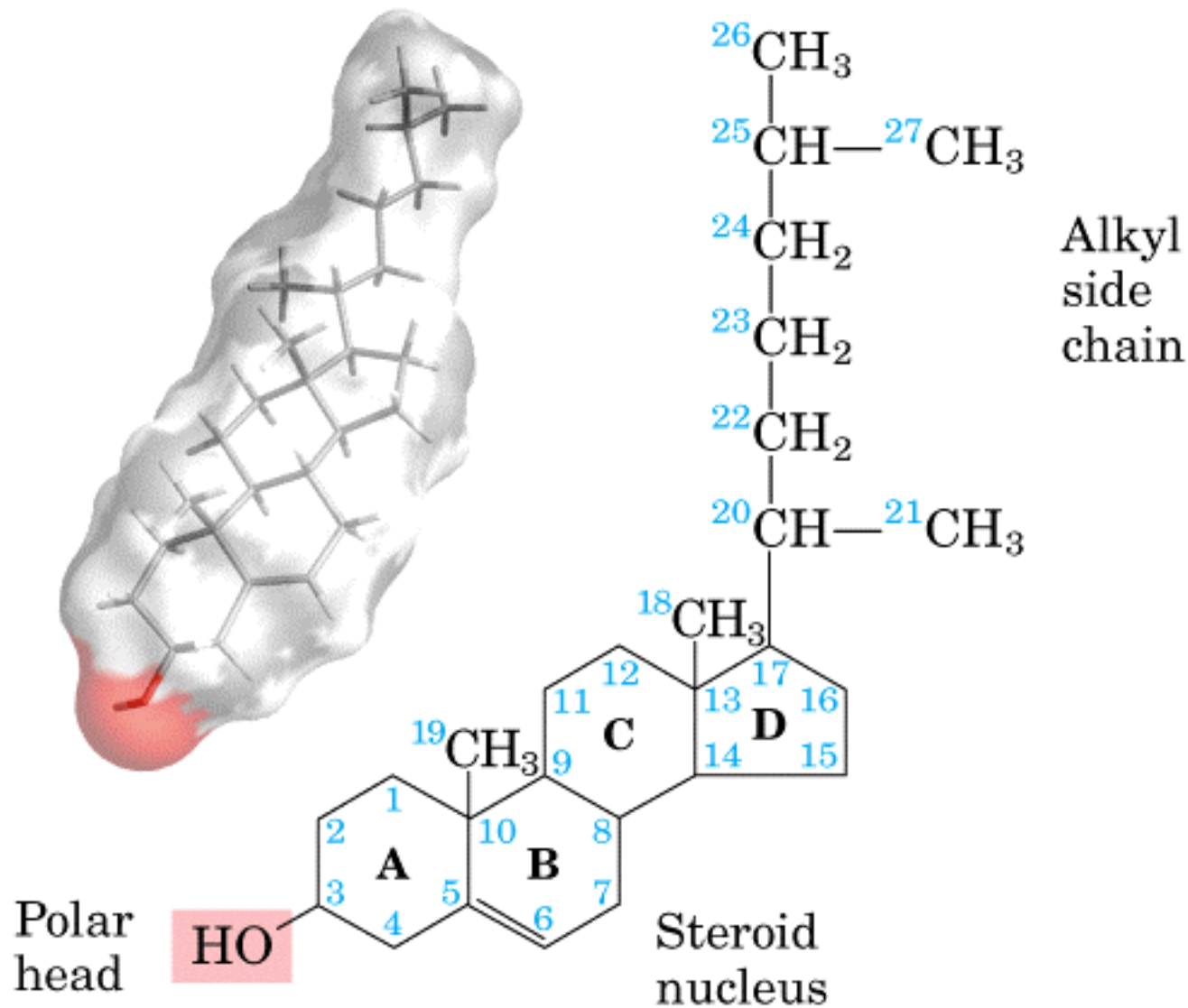


Name of sphingolipid	Name of X	Formula of X
Ceramide	—	— H
Sphingomyelin	Phosphocholine	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{P}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3 \\ \\ \text{O}^- \end{array}$
Neutral glycolipids Glucosylcerebroside	Glucose	
Lactosylceramide (a globoside)	Di-, tri-, or tetrasaccharide	
Ganglioside GM2	Complex oligosaccharide	

Los grupos sanguíneos están dados por glicoesfingolípidos presentes en la superficie de los glóbulos rojos, conocidos como antígenos. Los oligosacáridos presentes en el Antígeno O (grupo O: dador universal) son comunes a los antígenos A y B. El grupo AB (receptor universal) contiene Antígenos A y B.



El colesterol es una molécula anfipática y es esencial en la formación de membranas biológicas de origen animal. Otros esteroides están presentes en otras membranas biológicas.



El colesterol se intercala entre los lípidos de membrana favoreciendo interacciones hidrofóbicas y disminuyendo la fluidez de la membrana en entornos que presentan insaturaciones. Por el contrario, el colesterol puede aumentar la fluidez de la membrana al intercalarse entre fosfolípidos saturados. El colesterol modula la fluidez de las membranas biológicas de origen animal.

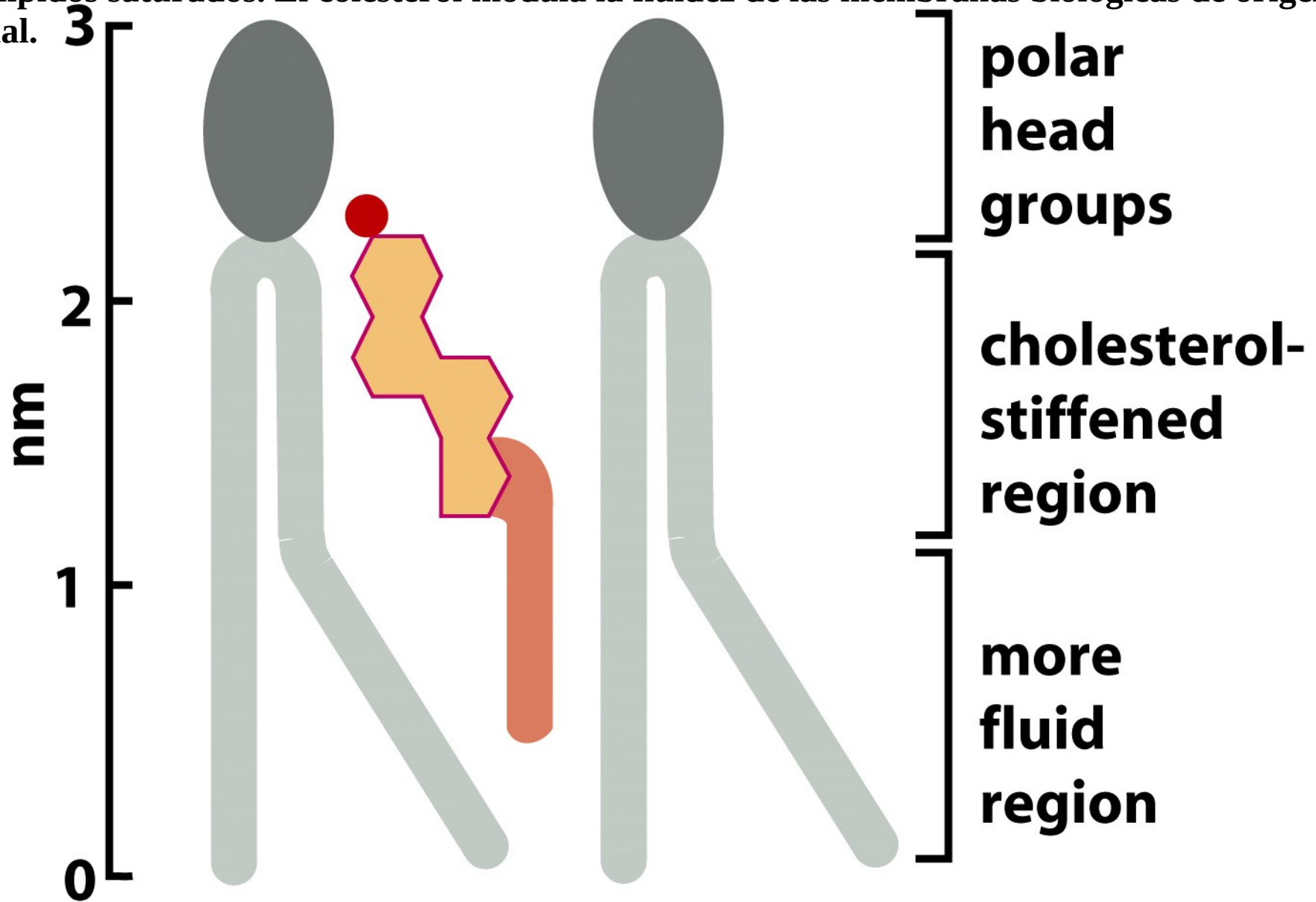
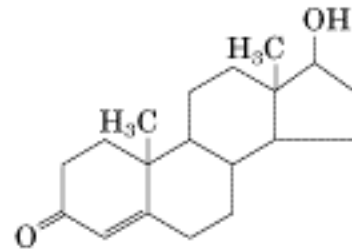
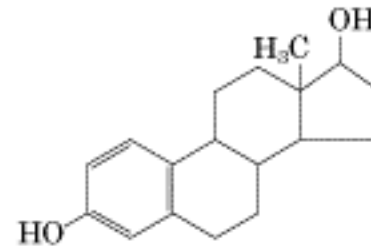


Figure 10-5 *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

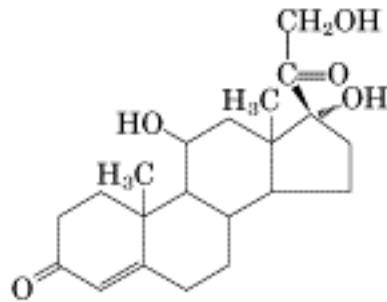
Las hormonas esteroideas son derivadas del colesterol.



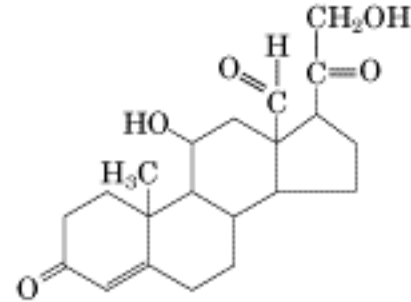
Testosterone



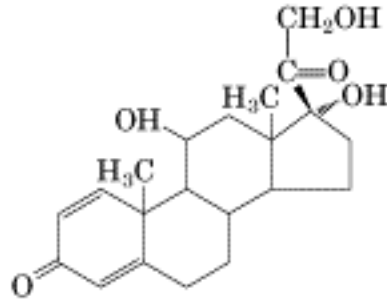
Estradiol



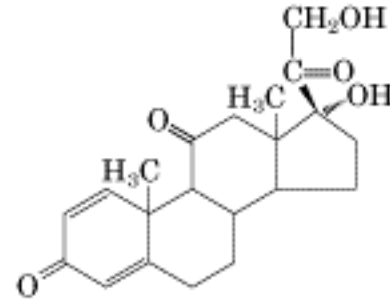
Cortisol



Aldosterone

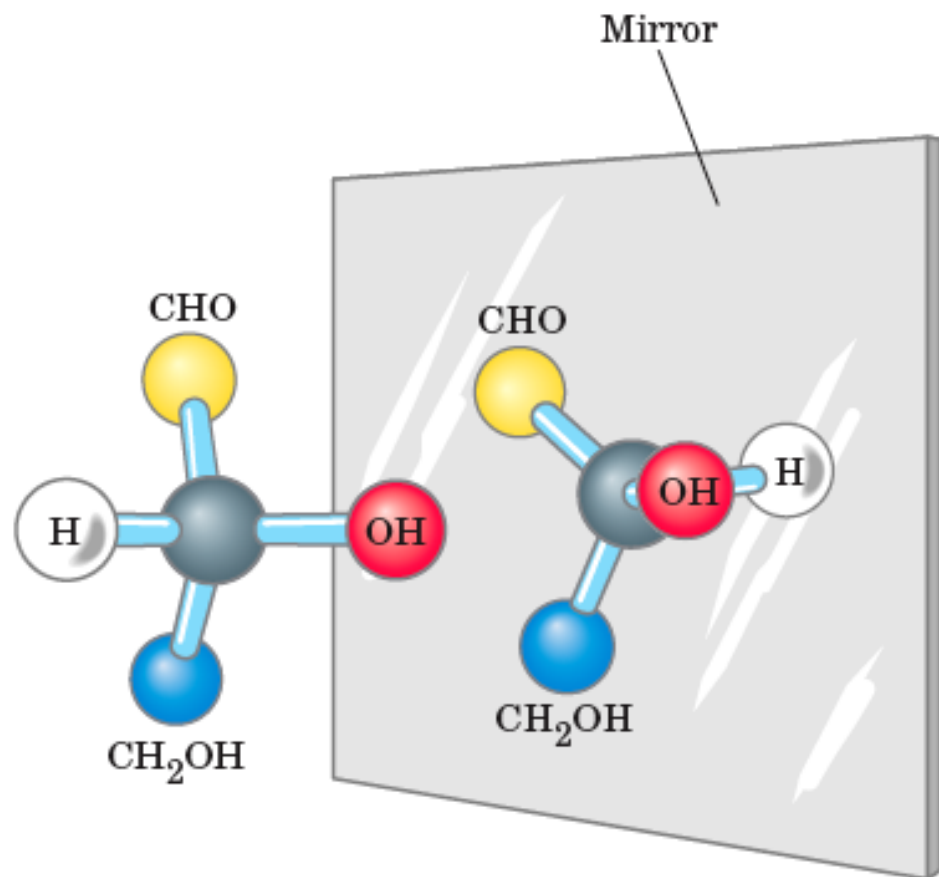


Prednisolone

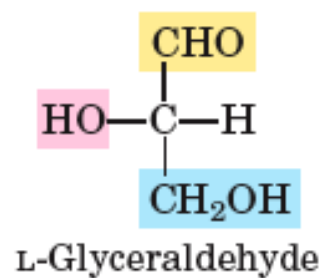
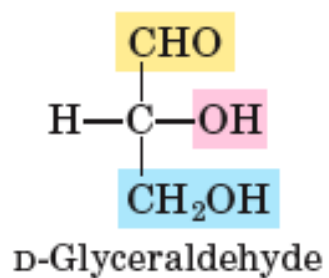


Prednisone

Los carbohidratos son moléculas quirales. Uno de los 2 enantiómeros es usualmente seleccionado por los seres vivos. El ser vivo es asimétrico y el Universo también (Louis Pasteur).

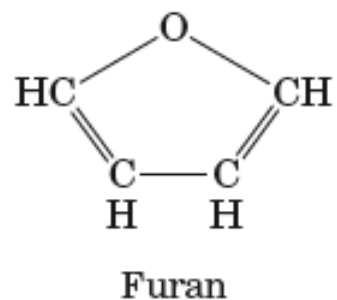
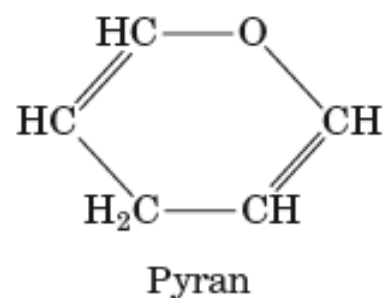
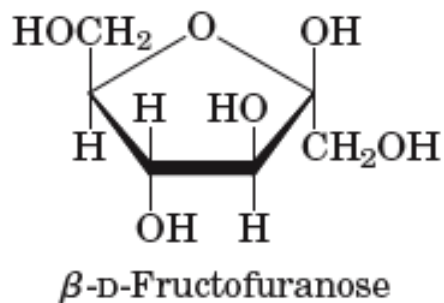
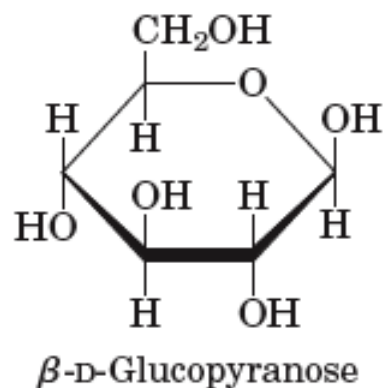
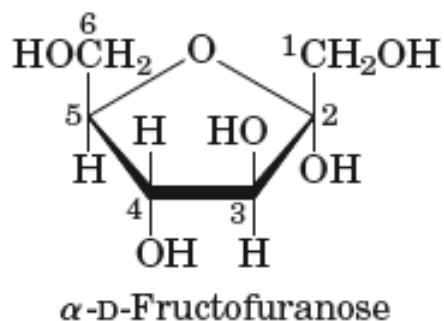
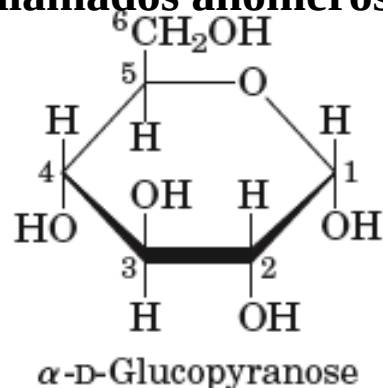


Ball-and-stick models

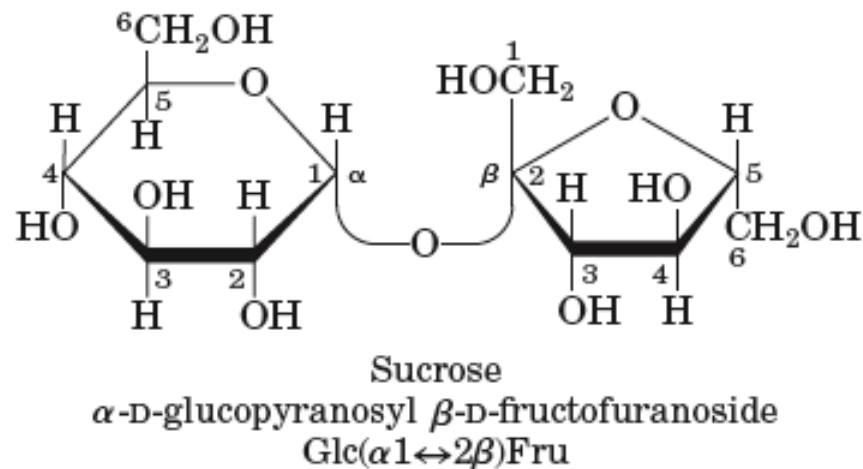
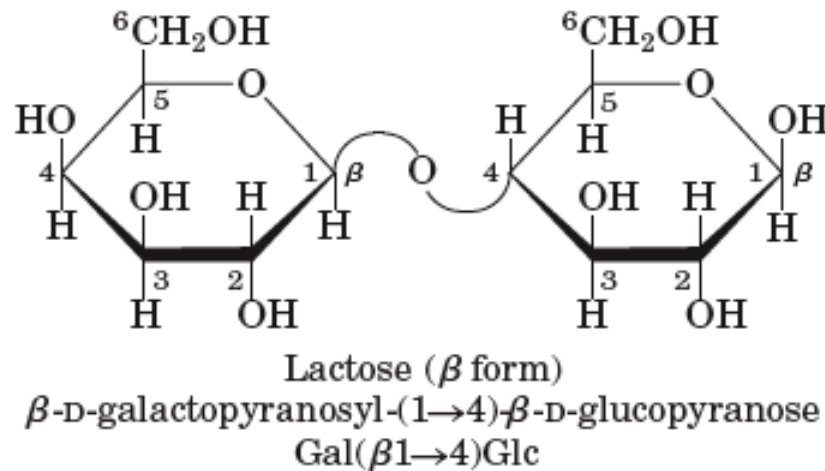


Carbohidratos, hidratos de carbono, azúcares, sacáridos, son sinónimos de una clase de biomoléculas caracterizadas como polialcoholes que pueden contener un grupo aldehído o cetónico. Son fuente principal de combustible en los animales y vegetales y, también forman parte de la estructura de los vegetales.

Estructura de algunos monosacáridos comunes (glucosa y fructosa). Pueden hallarse en forma ciclada, como glucopiranososa o fructofuranosa, por su similitud con el pirano y el furano, respectivamente. El carbono 1 en la glucosa o 2 en la fructosa (carbono anomérico) da origen a isómeros llamados anómeros, a través de una reacción de mutarrotación.



Estructura de 2 disacáridos comunes, el azúcar de la leche (lactosa) y el azúcar común (sacarosa). Los disacáridos se forman por condensación aldólica formando un enlace glicosídico.



Los carbohidratos usualmente forman o bien, monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos. Los polisacáridos pueden ser lineales o ramificados y pueden tener un sólo tipo de monómero (homopolisacáridos) o bien varios tipos de monómeros (heteropolisacáridos).

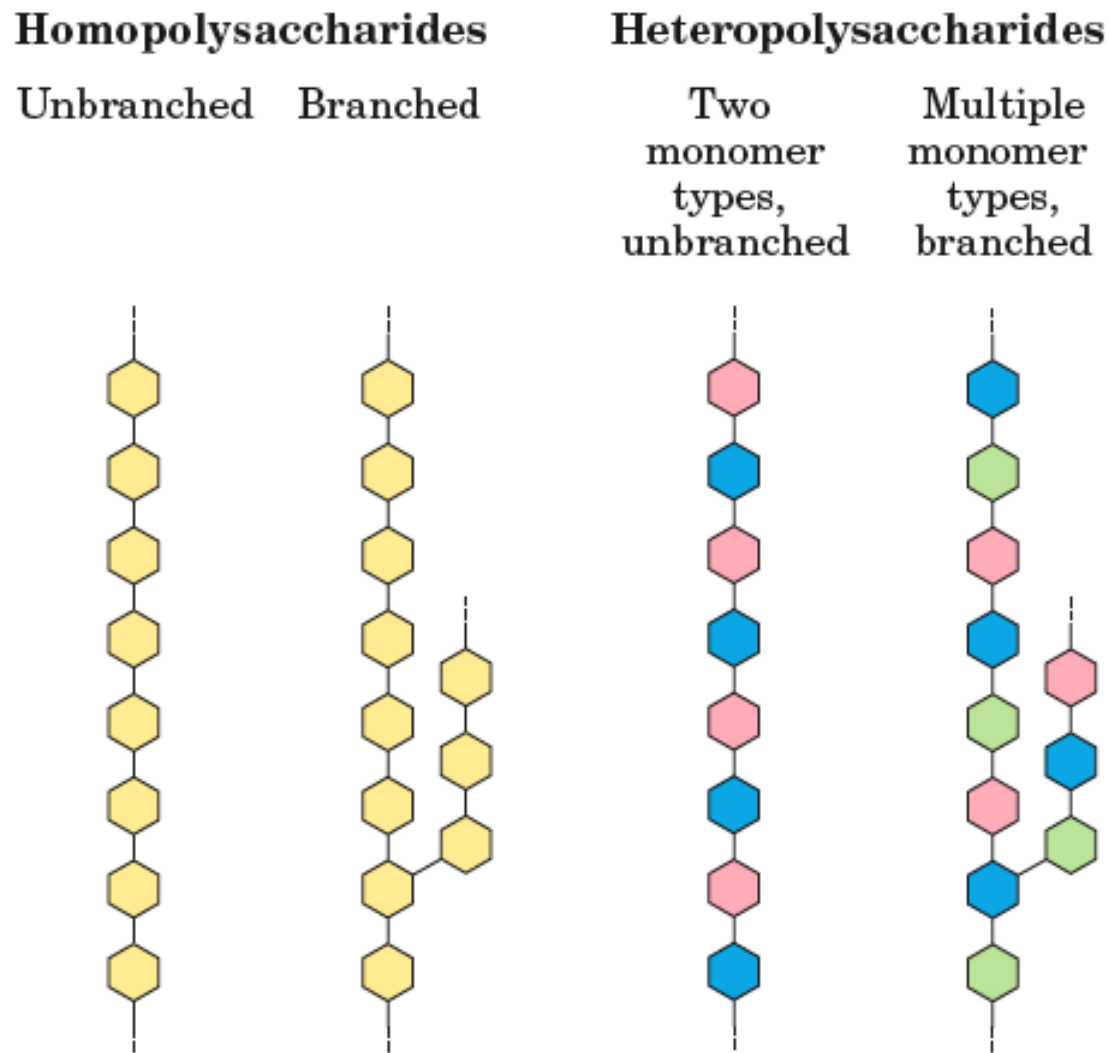


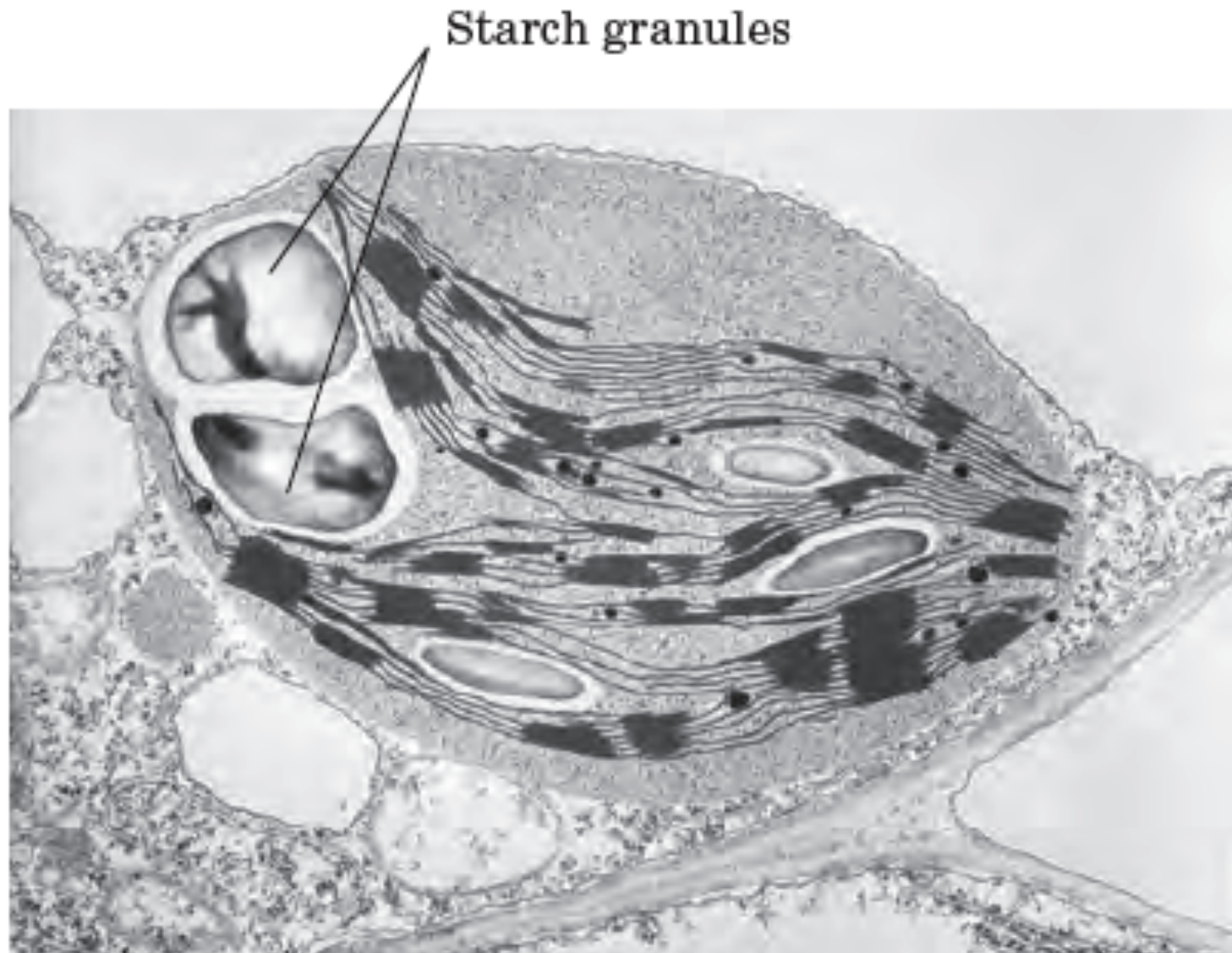
FIGURE 7-13 Homo- and heteropolysaccharides. Polysaccharides may be composed of one, two, or several different monosaccharides, in straight or branched chains of varying length.

Recuerde la información de esta tabla. Debe manejarla

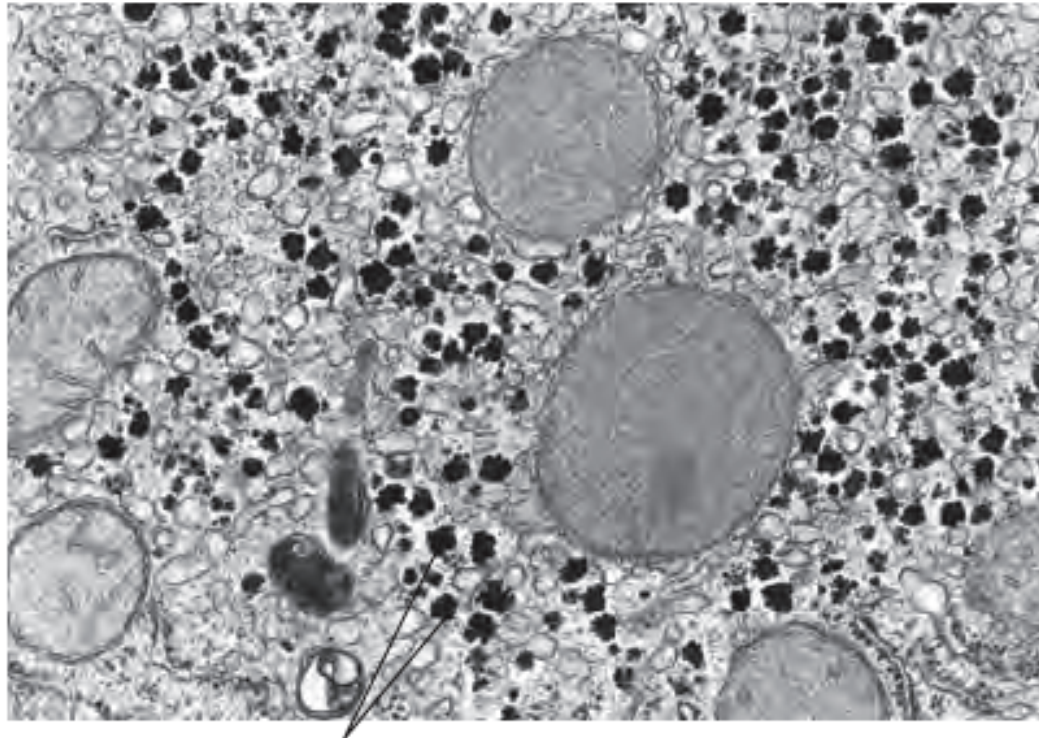
TABLE 7-2 Structures and Roles of Some Polysaccharides

<i>Polymer</i>	<i>Type*</i>	<i>Repeating unit†</i>	<i>Size (number of monosaccharide units)</i>	<i>Roles/significance</i>
Starch				Energy storage: in plants
Amylose	Homo-	($\alpha 1 \rightarrow 4$)Glc, linear	50–5,000	
Amylopectin	Homo-	($\alpha 1 \rightarrow 4$)Glc, with ($\alpha 1 \rightarrow 6$)Glc branches every 24–30 residues	Up to 10^6	
Glycogen	Homo-	($\alpha 1 \rightarrow 4$)Glc, with ($\alpha 1 \rightarrow 6$)Glc branches every 8–12 residues	Up to 50,000	Energy storage: in bacteria and animal cells
Cellulose	Homo-	($\beta 1 \rightarrow 4$)Glc	Up to 15,000	Structural: in plants, gives rigidity and strength to cell walls
Chitin	Homo-	($\beta 1 \rightarrow 4$)GlcNAc	Very large	Structural: in insects, spiders, crustaceans, gives rigidity and strength to exoskeletons
Dextran	Homo-	($\alpha 1 \rightarrow 6$)Glc, with ($\alpha 1 \rightarrow 3$) branches	Wide range	Structural: in bacteria, extracellular adhesive
Peptidoglycan	Hetero-; peptides attached	4)Mur2Ac($\beta 1 \rightarrow 4$) GlcNAc($\beta 1$	Very large	Structural: in bacteria, gives rigidity and strength to cell envelope
Agarose	Hetero-	3)D-Gal($\beta 1 \rightarrow 4$)3,6- anhydro-L-Gal($\alpha 1$	1,000	Structural: in algae, cell wall material
Hyaluronate (a glycosamino- glycan)	Hetero-; acidic	4)GlcA($\beta 1 \rightarrow 3$) GlcNAc($\beta 1$	Up to 100,000	Structural: in vertebrates, extracellular matrix of skin and connective tissue; viscosity and lubrication in joints

Micrografía electrónica de transmisión mostrando gránulos de almidón producidos por un cloroplasto a partir del carbono atmosférico. Después de ver la clase de bioenergética Ud. será capaz de explicar esta imagen.



Gránulos de glicógeno en el citoplasma de un hepatocito, vistos al microscopio electrónico de transmisión como gránulos electrón-densos.



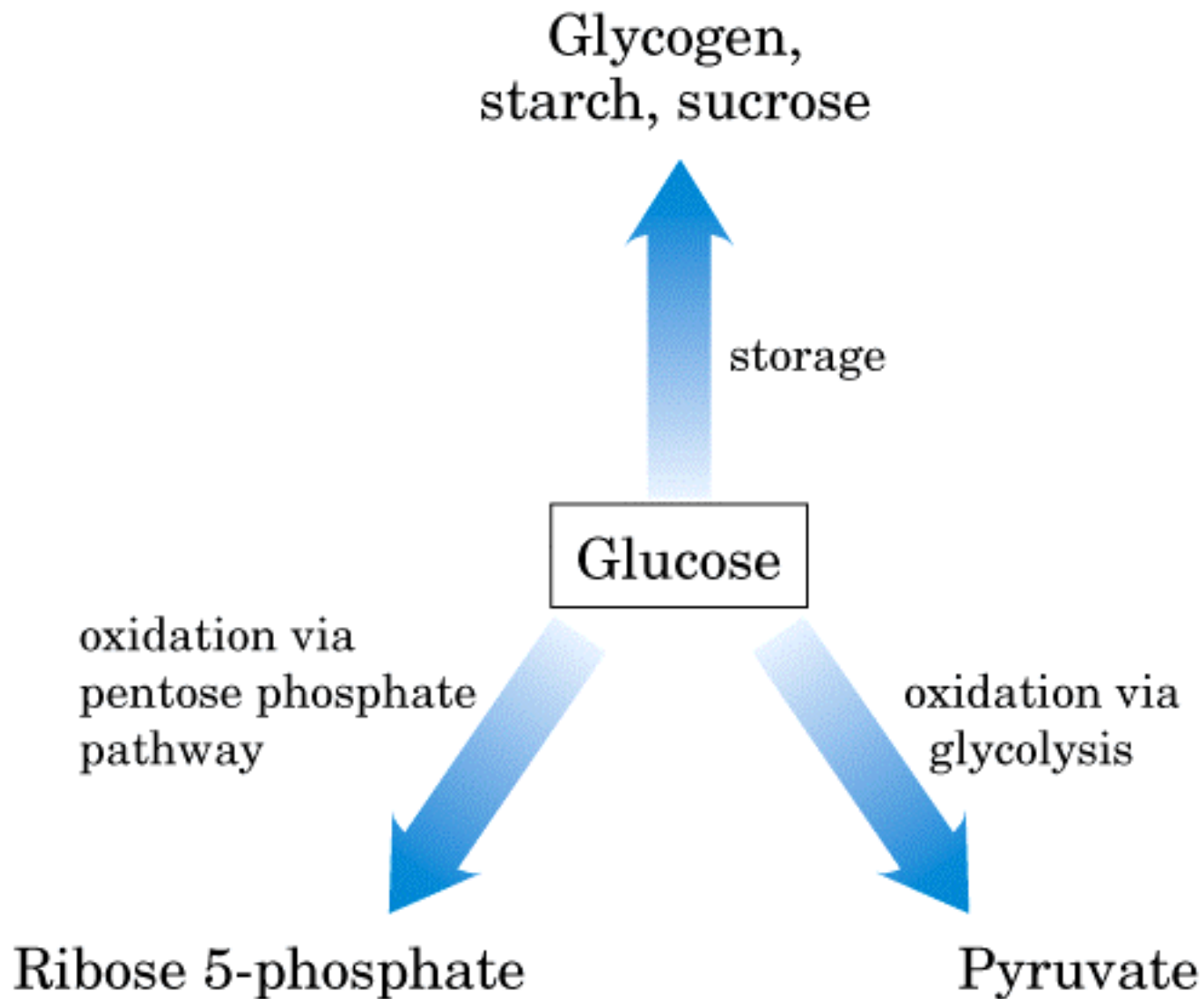
Glycogen granules

(Para estudiar ciencias hay que aprender inglés)

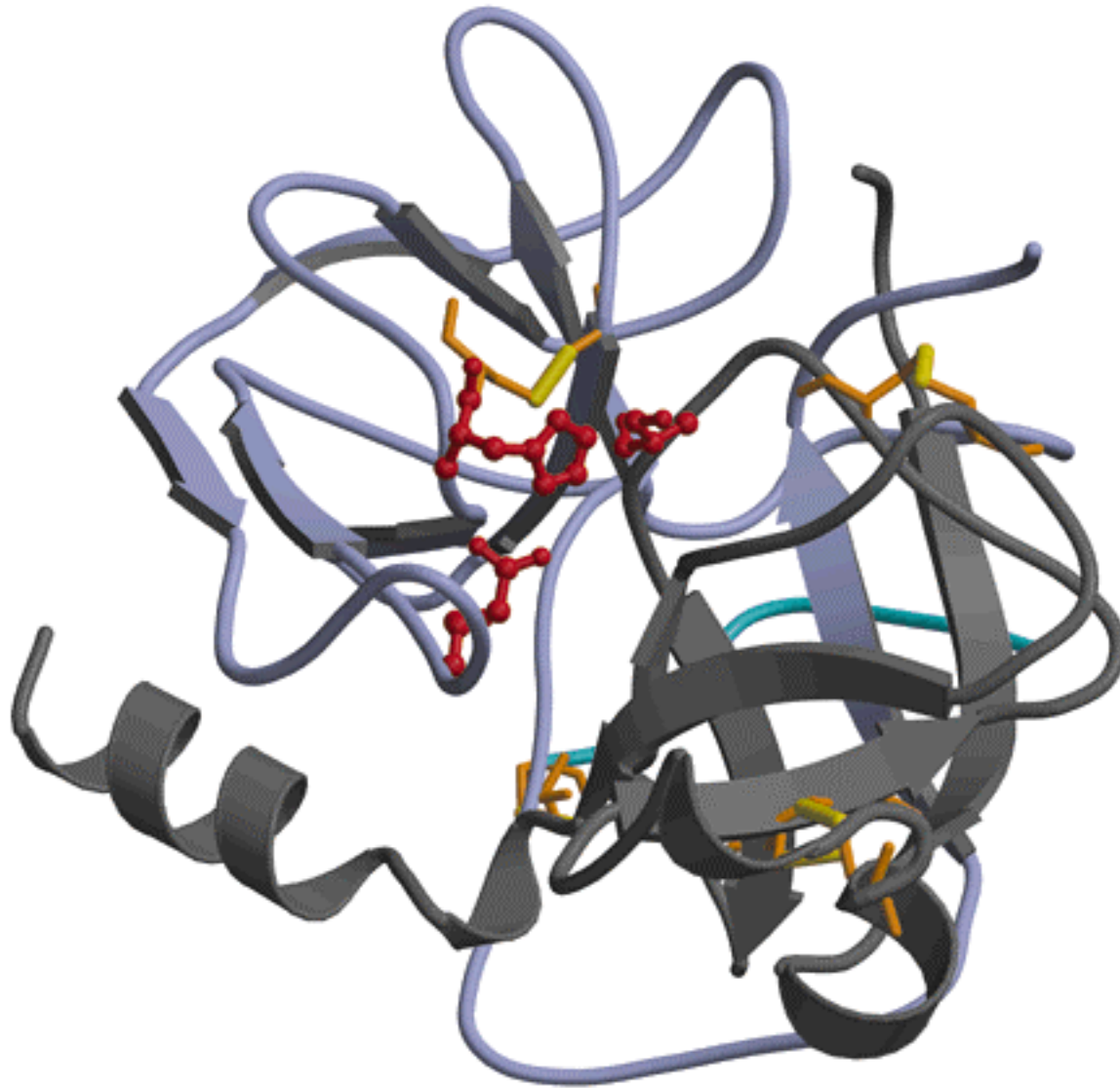


FIGURE 7-17 Cellulose breakdown by wood fungi. A wood fungus growing on an oak log. All wood fungi have the enzyme cellulase, which breaks the ($\beta 1 \rightarrow 4$) glycosidic bonds in cellulose, such that wood is a source of metabolizable sugar (glucose) for the fungus. The only vertebrates able to use cellulose as food are cattle and other ruminants (sheep, goats, camels, giraffes). The extra stomach compartment (rumen) of a ruminant teems with bacteria and protists that secrete cellulase.

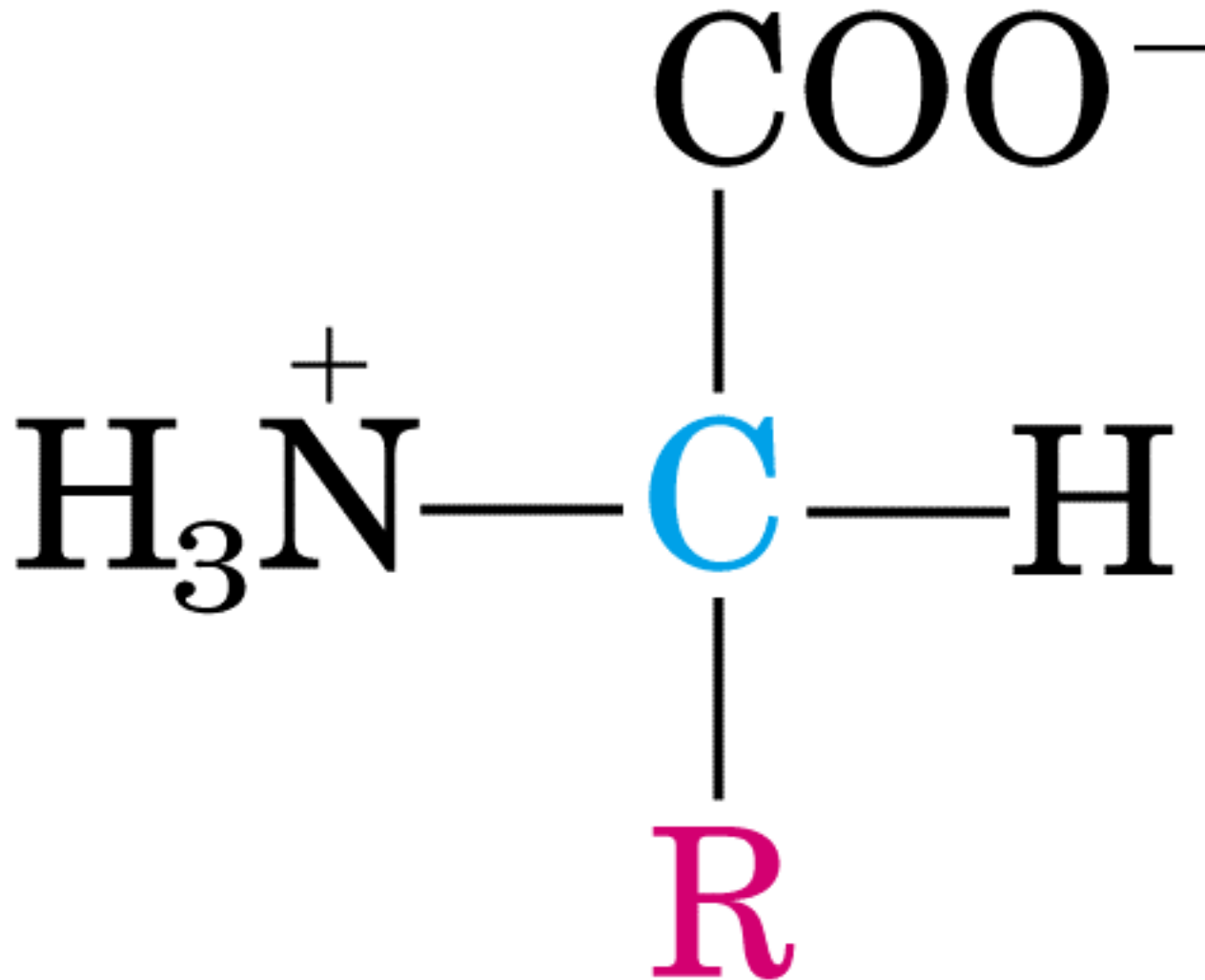
Los destinos metabólicos de la glucosa, principal alimento de los seres vivos, son almacenarse, consumirse o transformarse en otros azúcares, relevantes para la formación de nucleótidos y ácidos nucleicos.



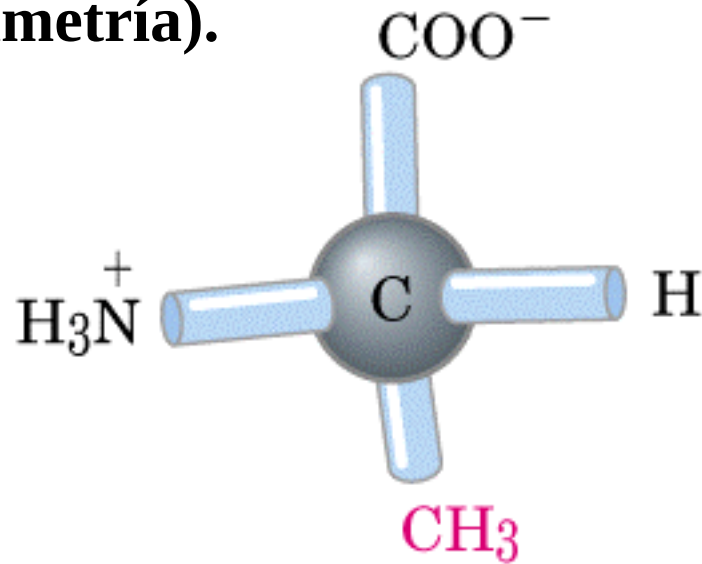
Proteínas. Son polímeros de aminoácidos, codificados en los genes y responsables de funciones específicas. Sin proteínas no hay fenotipo.



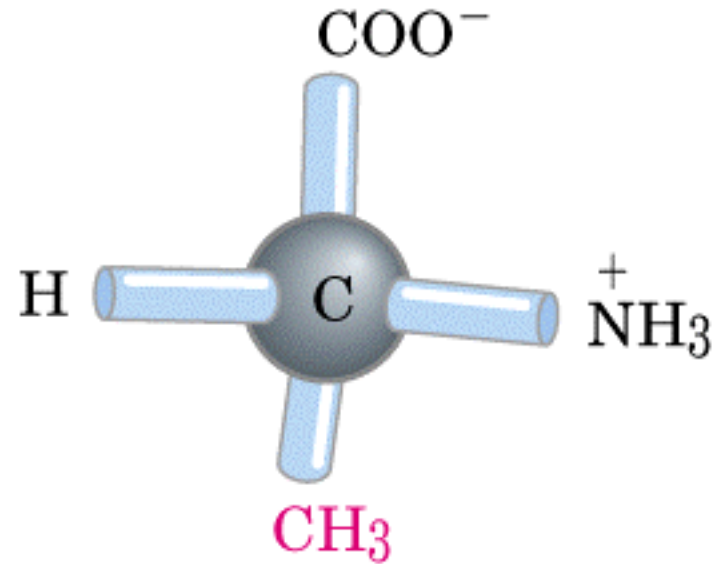
Estructura general de un alfa-aminoácido. En azul, el llamado carbono alfa une un grupo amino y un grupo carboxilo, además de un grupo sustituyente (R) que le da la identidad a cada aminoácido natural.



Los aminoácidos son moléculas quirales (excepto la glicina). Las proteínas se sintetizan con aminoácidos levógiros, pertenecientes a la serie L, a diferencia de los azúcares naturales que pertenecen a la serie D (dextrógiros: que desvían el plano de la luz polarizada hacia la derecha, para más información ver propiedades ópticas de la materia, polarimetría).



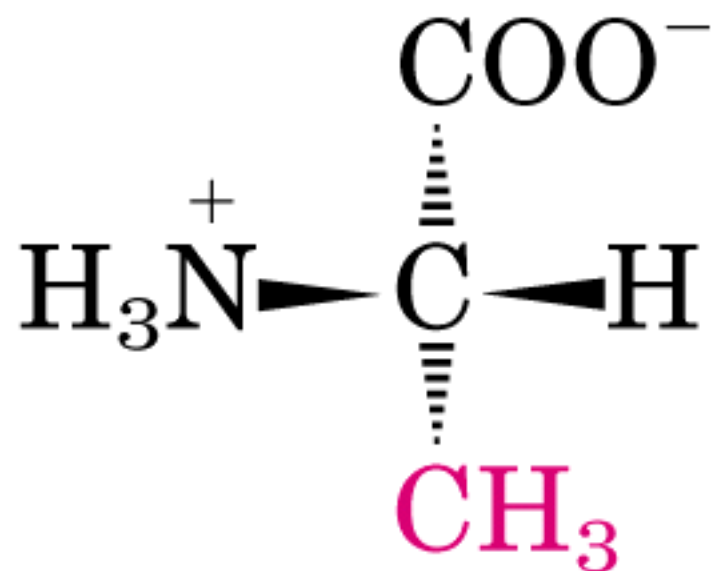
L-Alanine



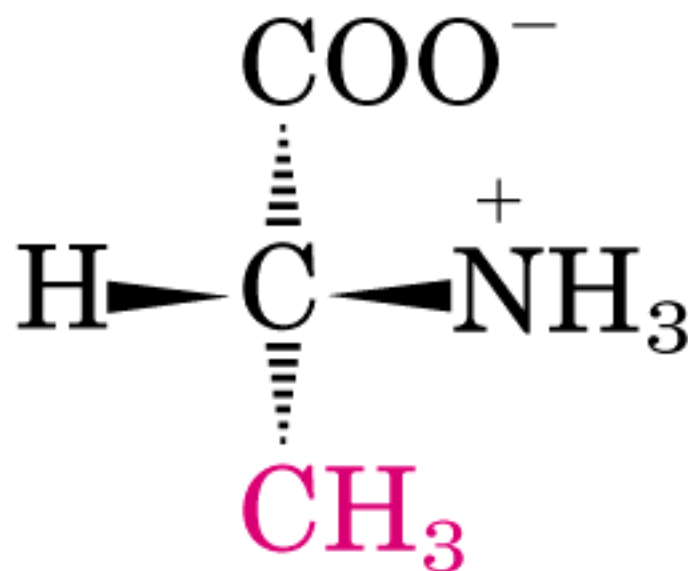
D-Alanine

(a)

Los sustituyentes de un carbono quiral se proyectan hacia los vértices de un tetraedro regular. Los triángulos negros indican sustituyentes que sobresalen del plano en el que está centrado el carbono alfa. Las líneas segmentadas indican que esos sustituyentes se proyectan bajo el mismo plano.



L-Alanine

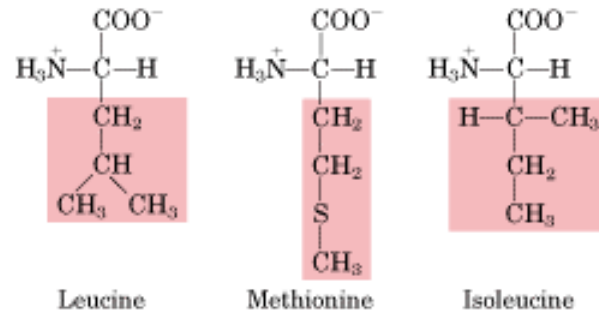
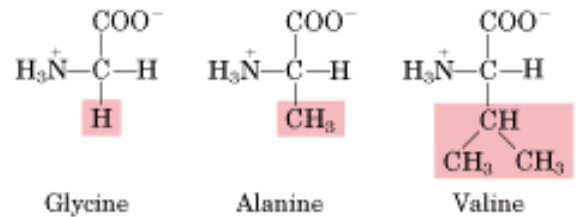


D-Alanine

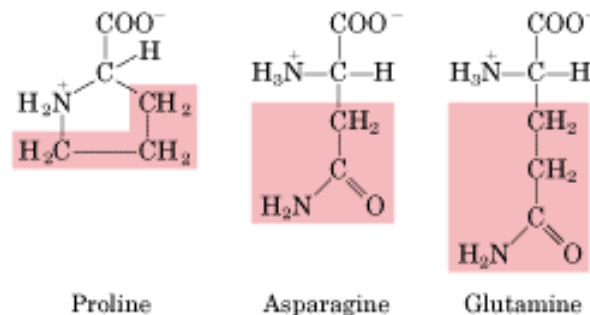
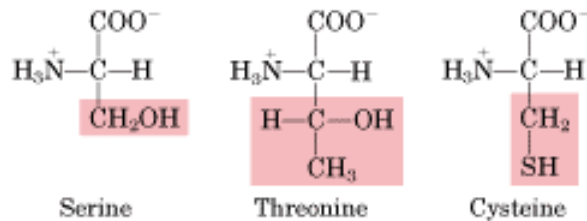
(b)

Los aminoácidos naturales clasificados de acuerdo a la polaridad de sus grupos funcionales.

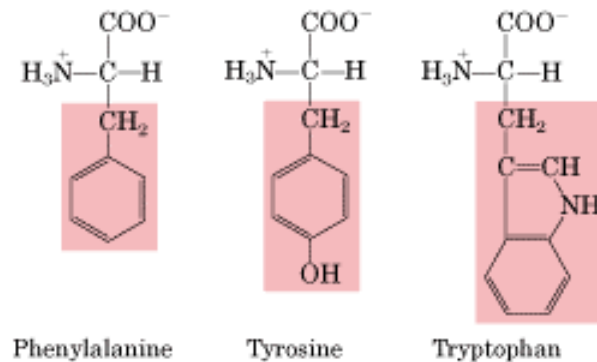
Nonpolar, aliphatic R groups



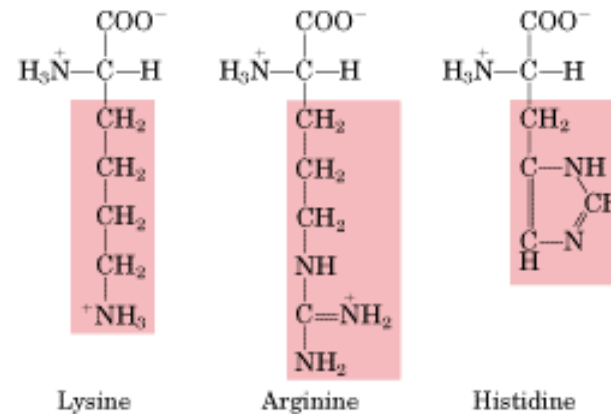
Polar, uncharged R groups



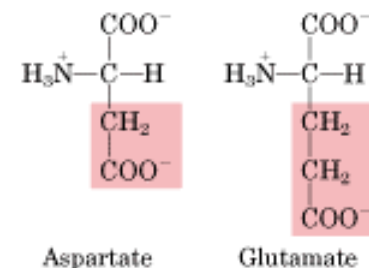
Aromatic R groups



Positively charged R groups



Negatively charged R groups



Ejemplo de oligopéptido. Un péptido posee vectorialidad: ambos extremos son distintos. Los péptidos se sintetizan, se escriben y se leen desde el extremo amino terminal (N-terminal) hacia el extremo carboxilo terminal (C-terminal). Los aminoácidos se unen entre sí a través del enlace peptídico. La secuencia de aminoácidos en un péptido se conoce como estructura primaria y viene codificada en el código genético.

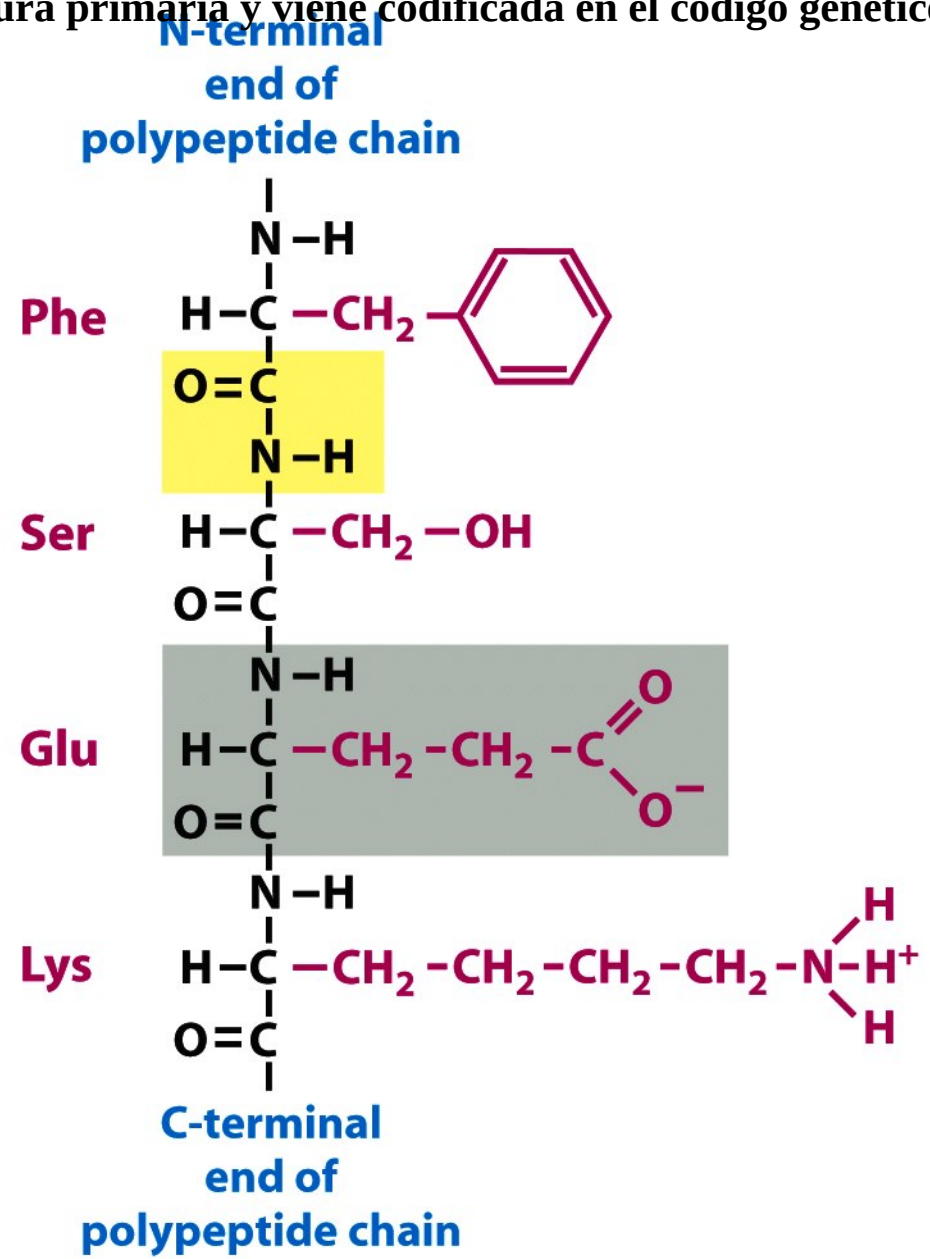
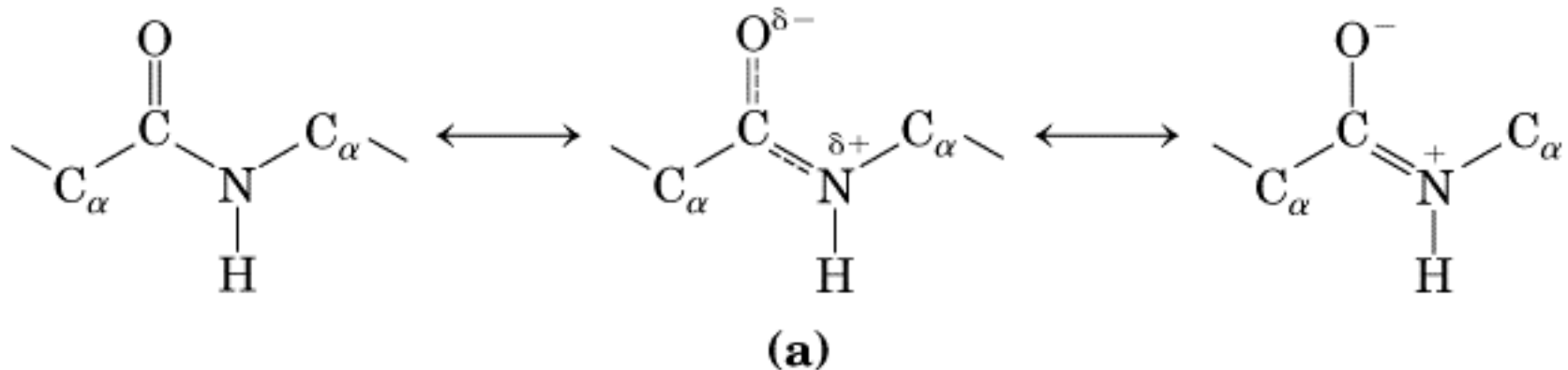


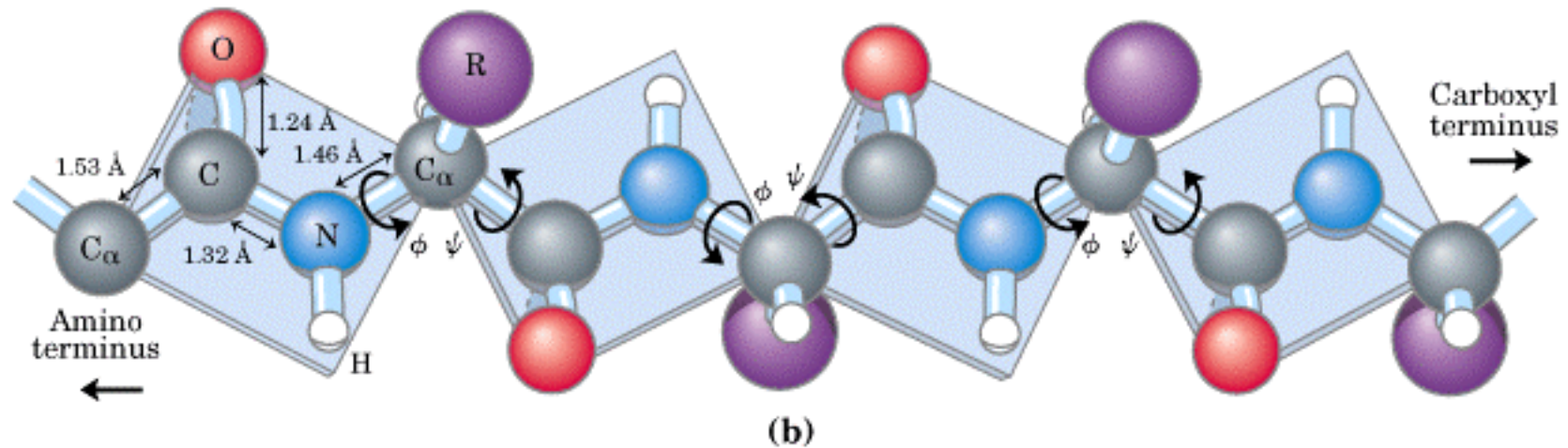
Figure 2-24 *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

El enlace peptídico tiene una naturaleza parcial de doble enlace explicado por la resonancia de los electrones compartidos por el grupo amino y el carbonilo de dos residuos de aminoácidos vecinos que forman el enlace. Por esta propiedad, el enlace peptídico no ofrece libre rotación de sus sustituyentes y se dice que es planar.

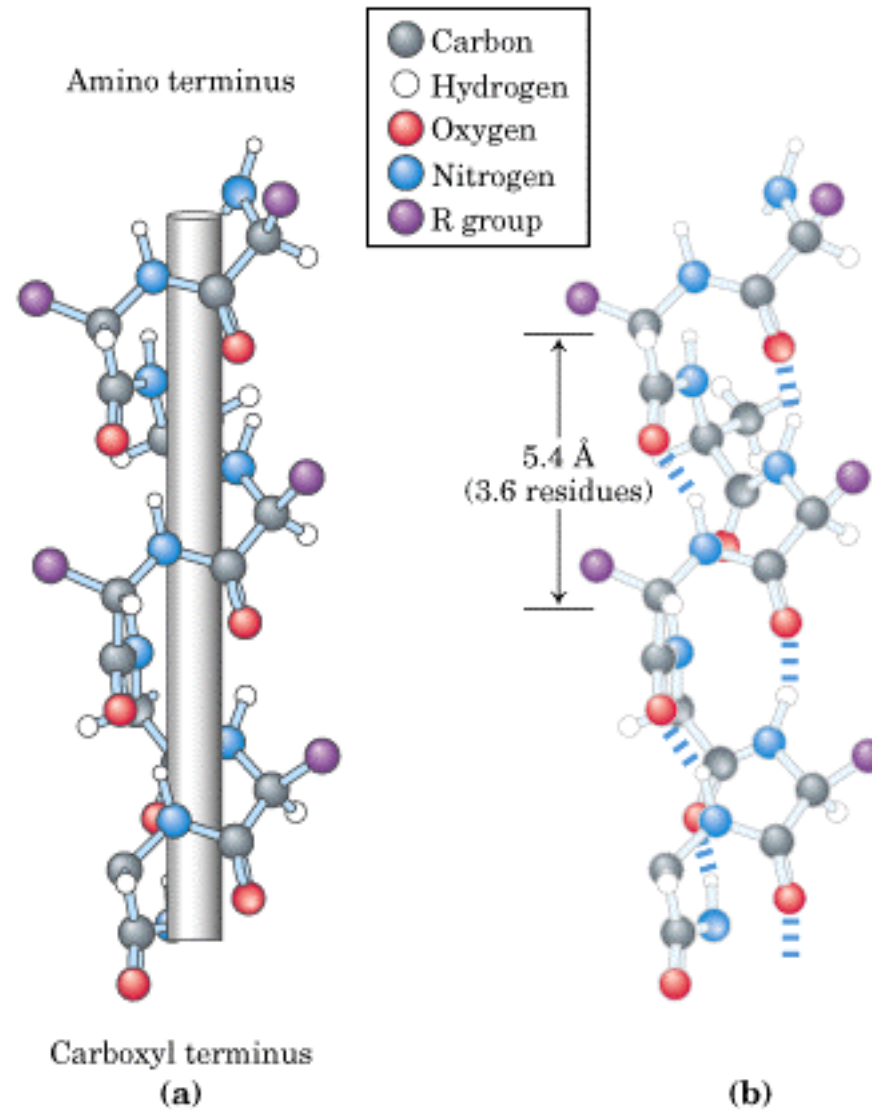
The carbonyl oxygen has a partial negative charge and the amide nitrogen a partial positive charge, setting up a small electric dipole. Virtually all peptide bonds in proteins occur in this trans configuration; an exception is noted in Figure 6–8b.



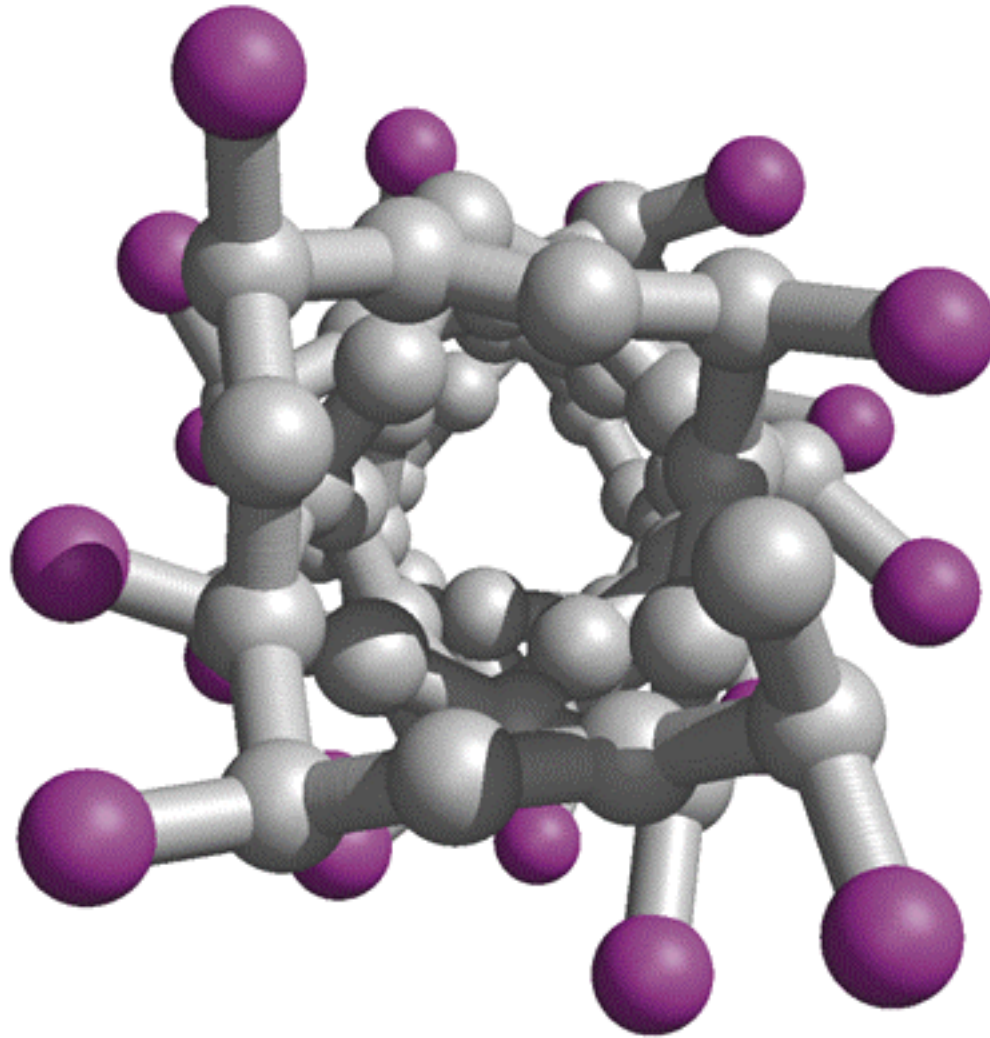
Sin embargo, los enlaces en torno al carbono alfa permiten libre rotación, dando origen a los ángulos Φ (carbono alfa - amino) y Ψ (carbono alfa - carbonilo). Estos ángulos caracterizan las posiciones de todos los átomos de la cadena principal de un péptido y dan cuenta en buena medida de su estructura tridimensional.



Estructura secundaria de las proteínas: El alfa hélice. Disposición helicoidal de un péptido estabilizada por puentes de hidrógeno de cadena principal. Una vuelta de la hélice está dada por 3.6 residuos de aminoácidos (Linus Pauling).



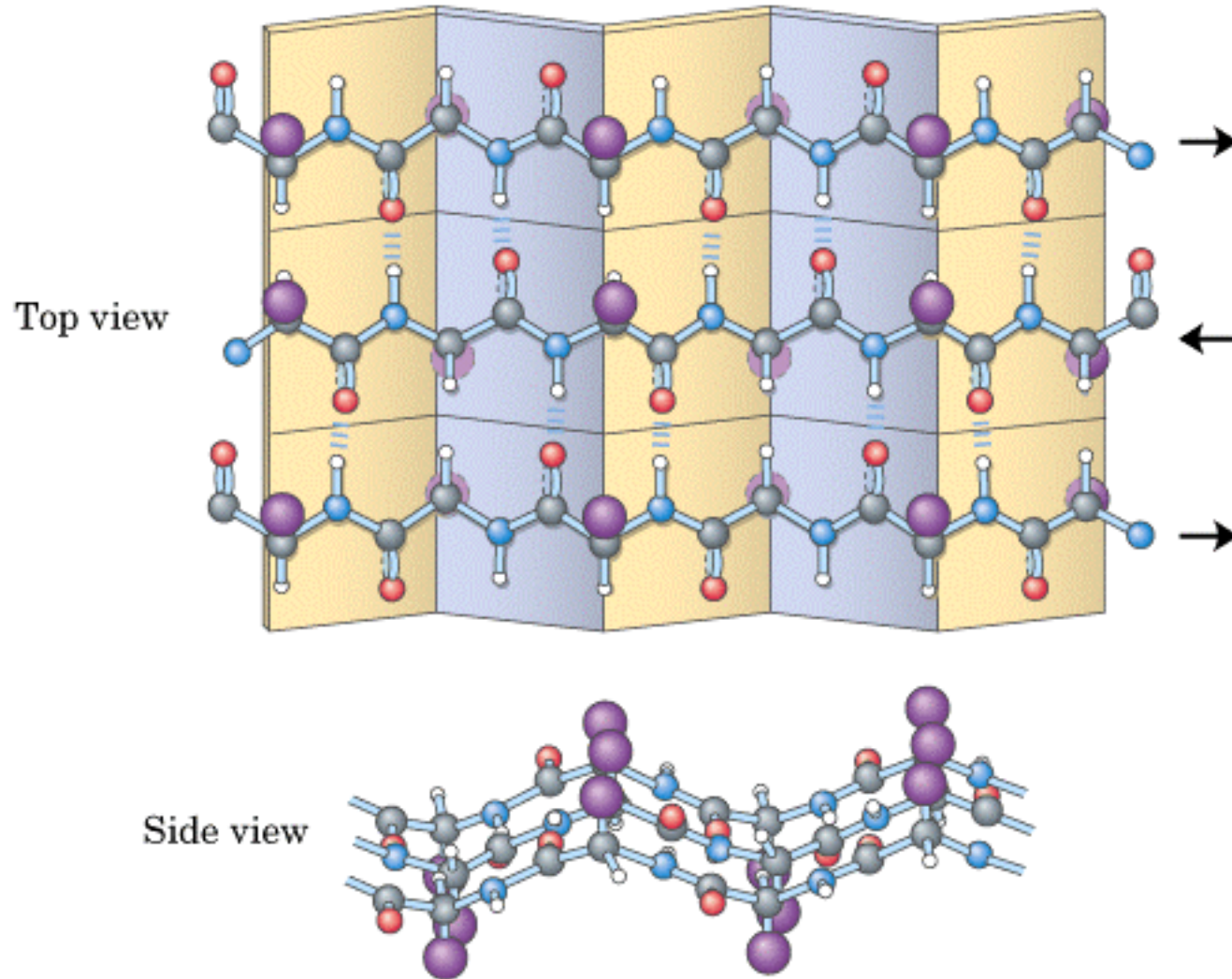
No cabe un átomo simple al interior de la alfa hélice. La alfa hélice NO es hueca.



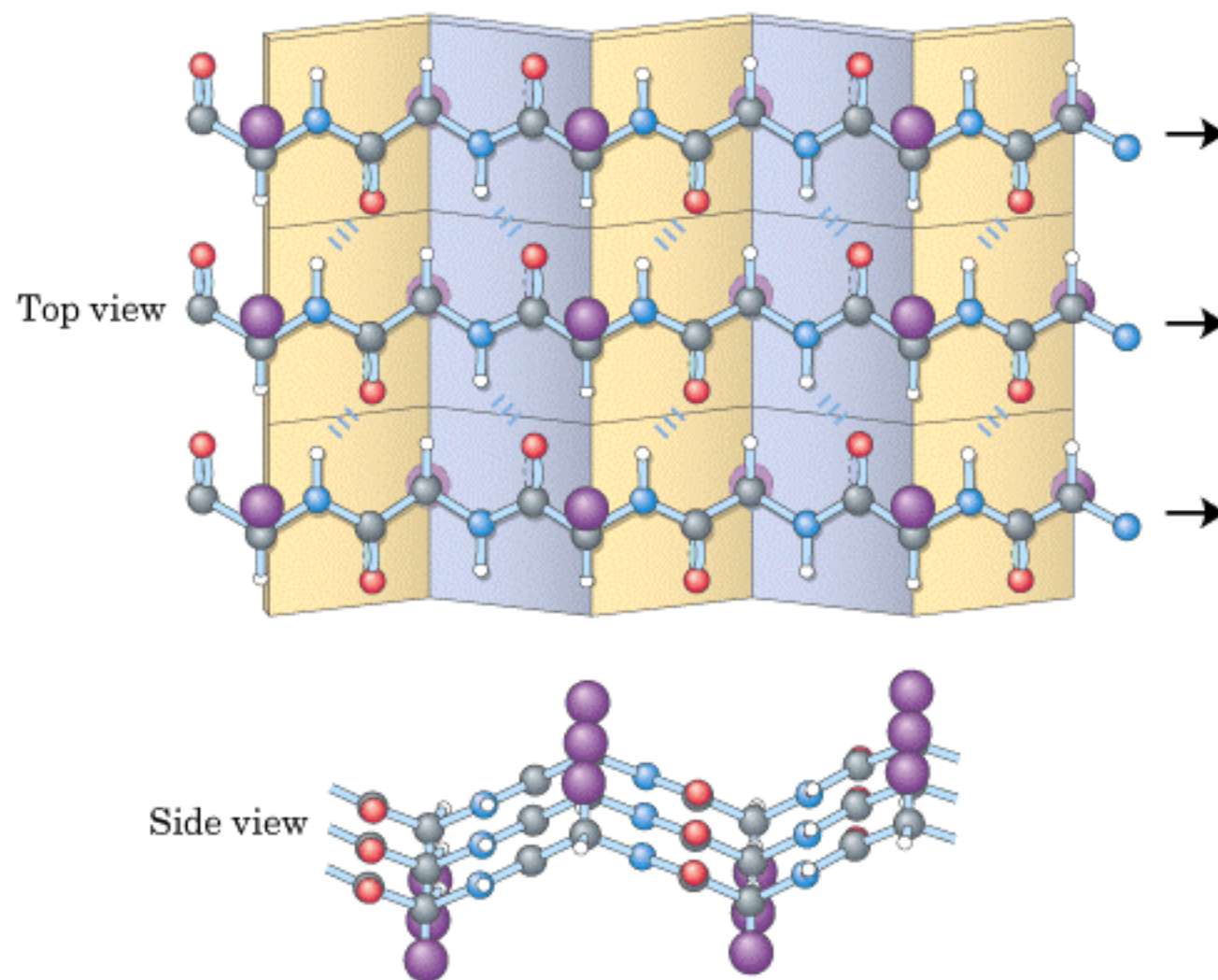
(c)

Estructura secundaria: La hoja beta plegada, que puede ser paralela o antiparalela, es una estructura secundaria porque también se estabiliza mediante puentes de hidrógeno de cadena principal.

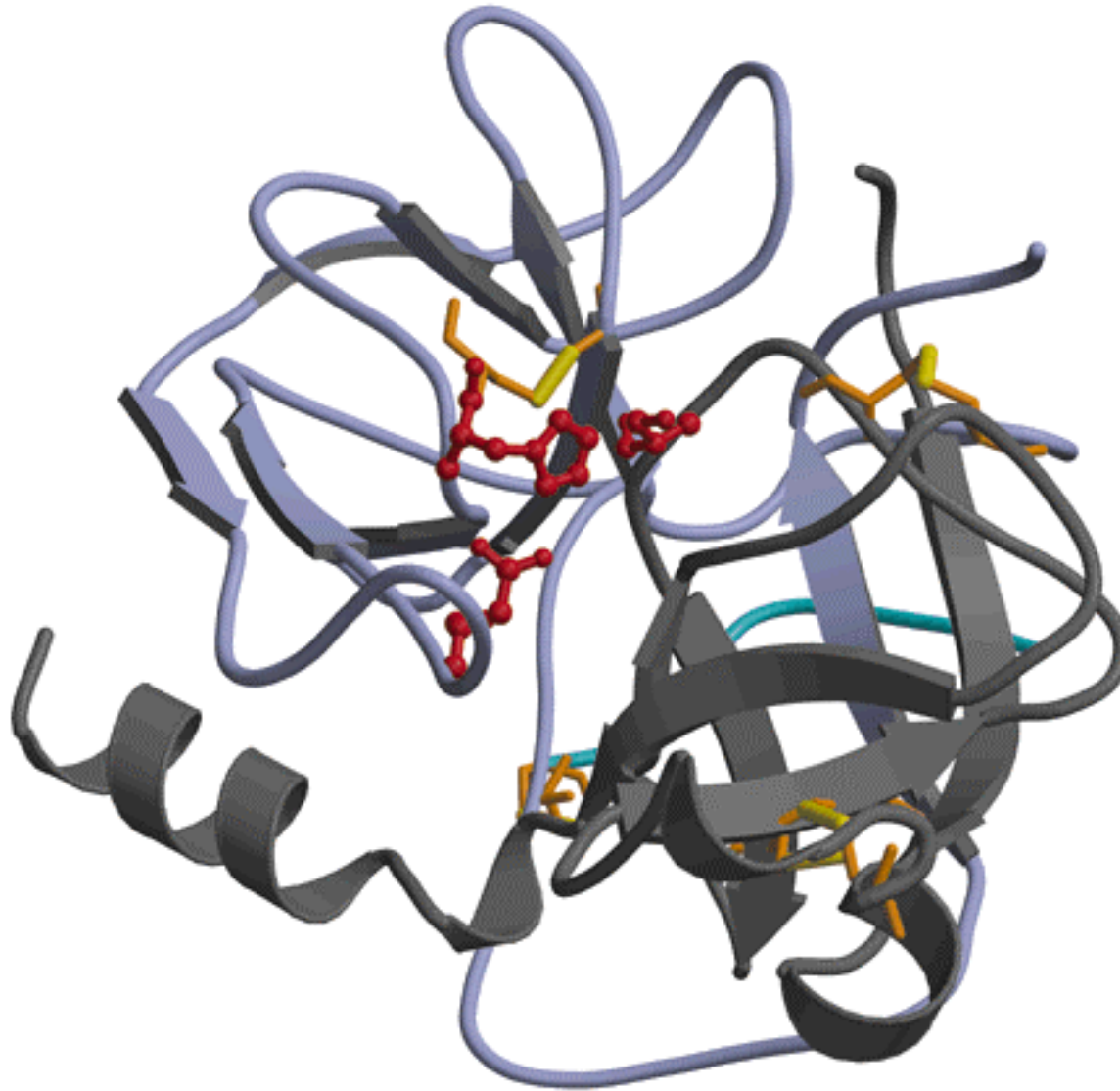
(a) Antiparallel



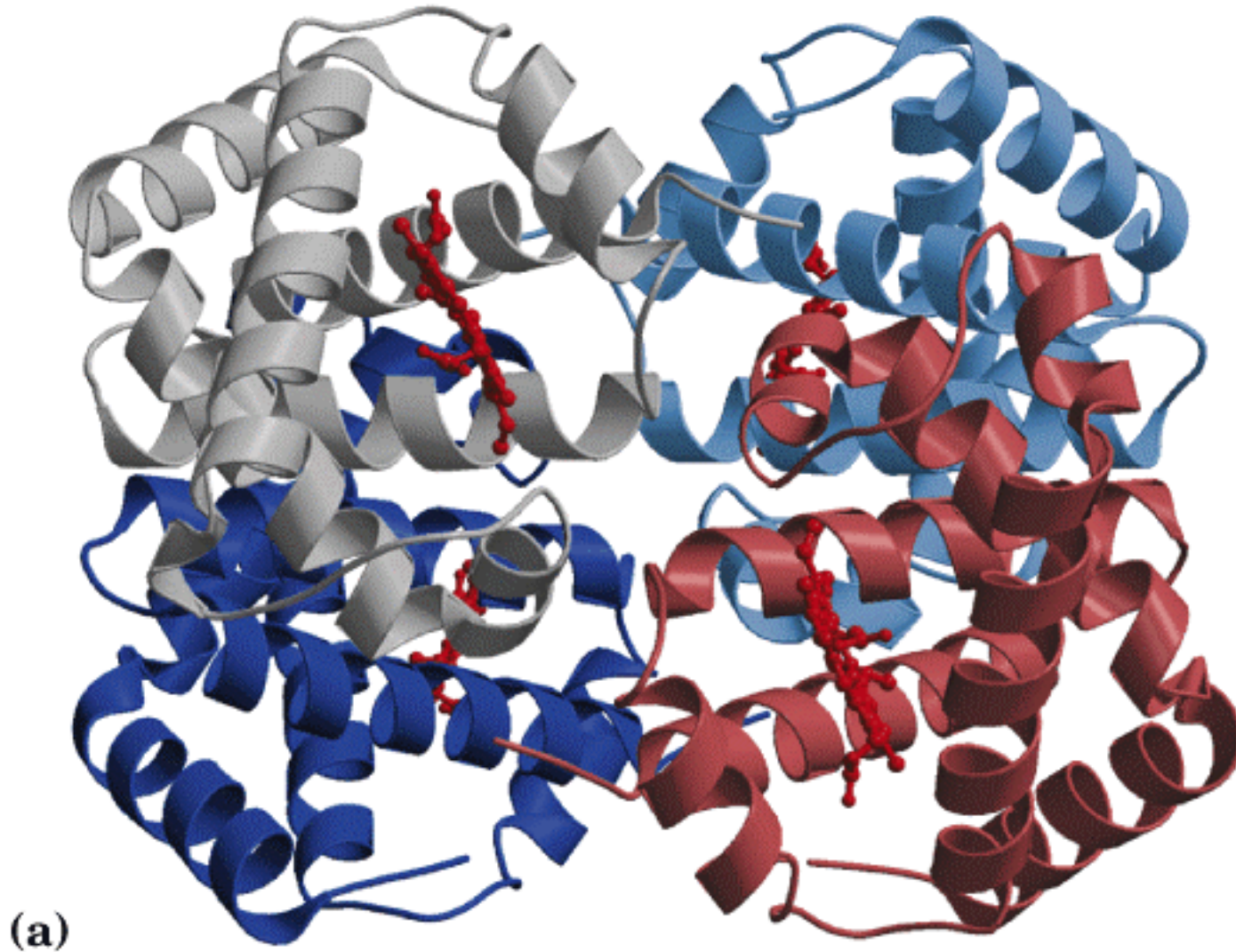
(b) Parallel



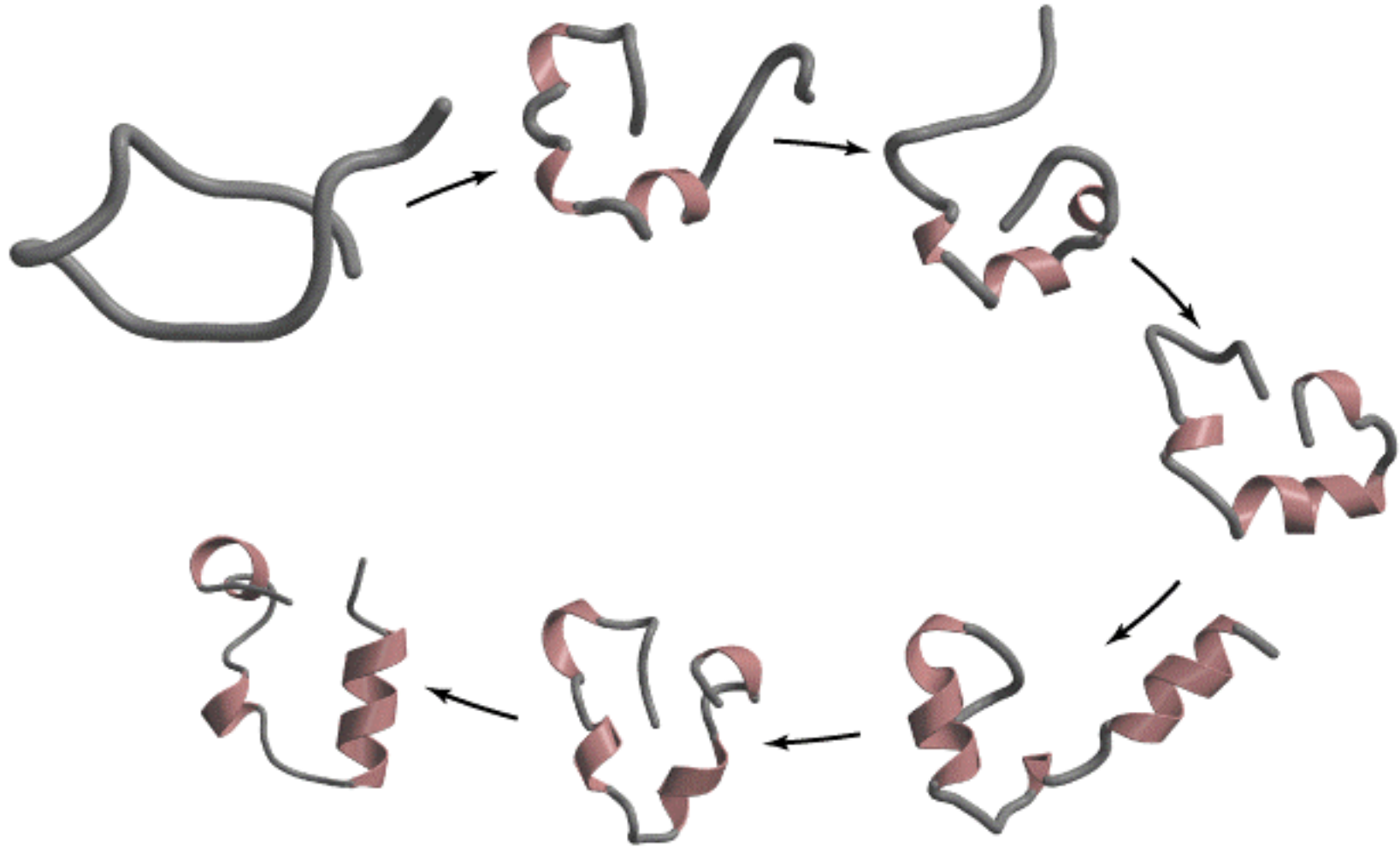
La estructura tridimensional de una cadena peptídica completa es denominada estructura terciaria y puede incluir el arreglo de varias estructuras secundarias, a partir de una estructura primaria.



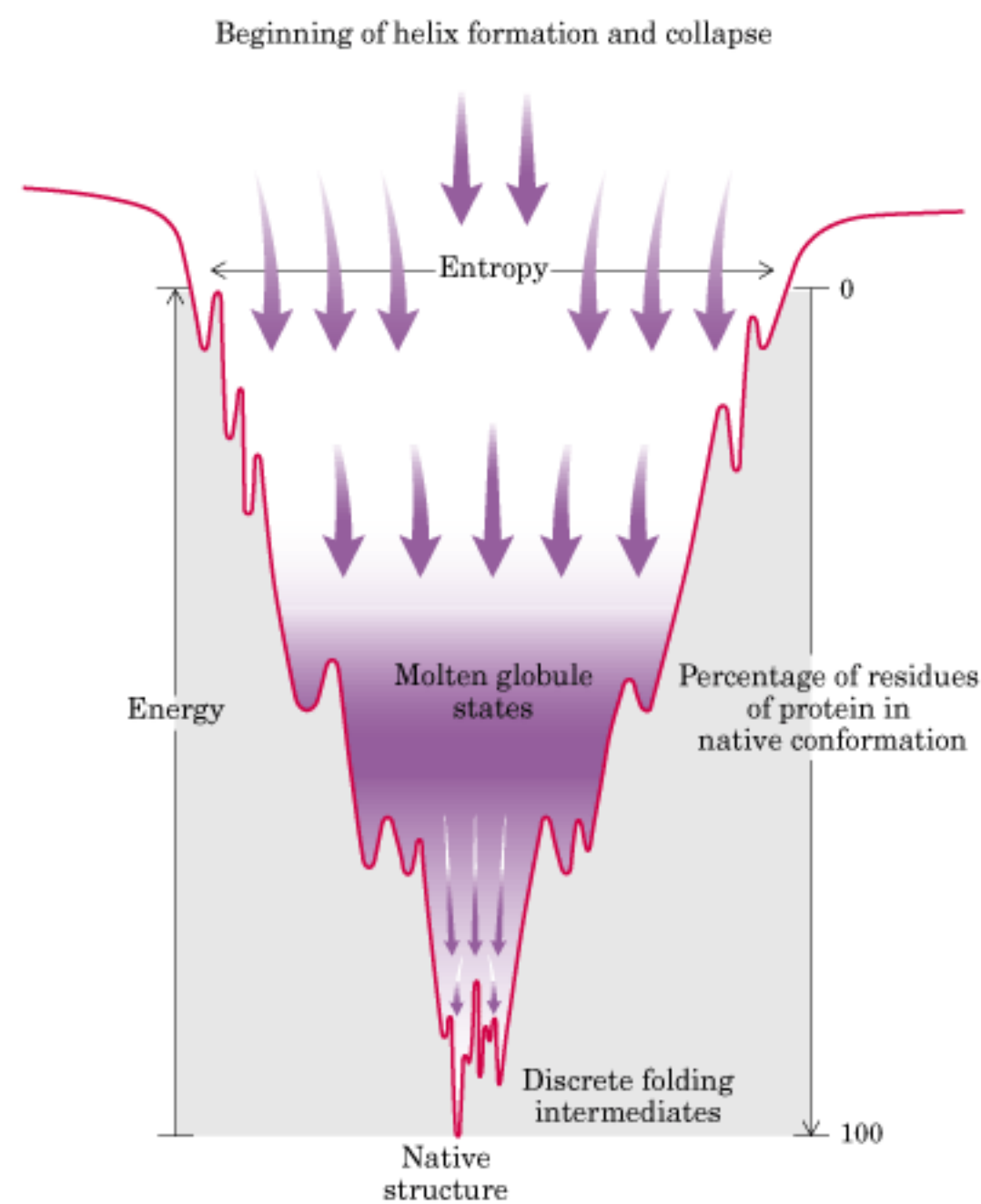
Algunas proteínas están hechas de más de una cadena polipeptídica. La estructura final de la proteína, en este caso, corresponde al resultado del ensamblaje de las distintas cadenas. En este caso la estructura 3D de la proteína se llama estructura cuaternaria (Ejemplo: Hemoglobina, la proteína de la sangre que transporta oxígeno y dióxido de carbono)



El proceso mediante el cuál las proteínas adoptan su estructura tridimensional, se llama plegamiento de proteínas, y es un proceso complejo, muy estudiado y aún poco comprendido. Se cree que depende de la estructura primaria y de las condiciones del medio.

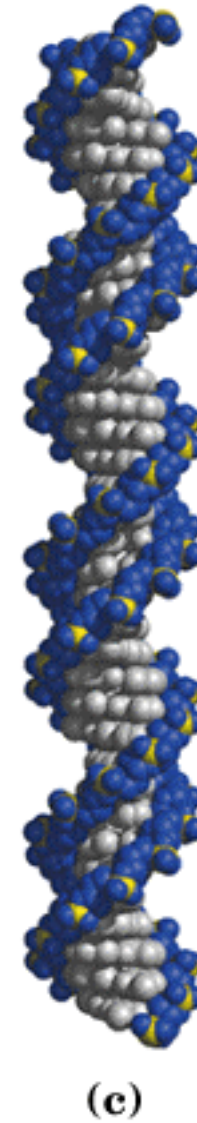
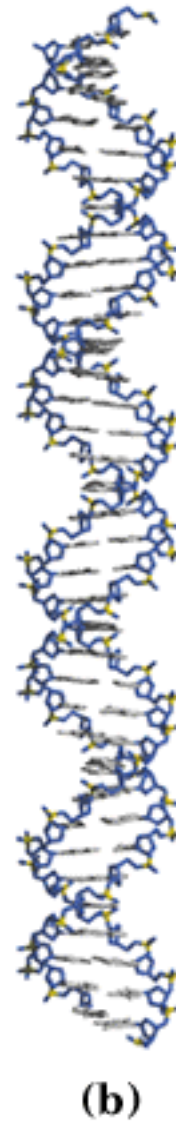
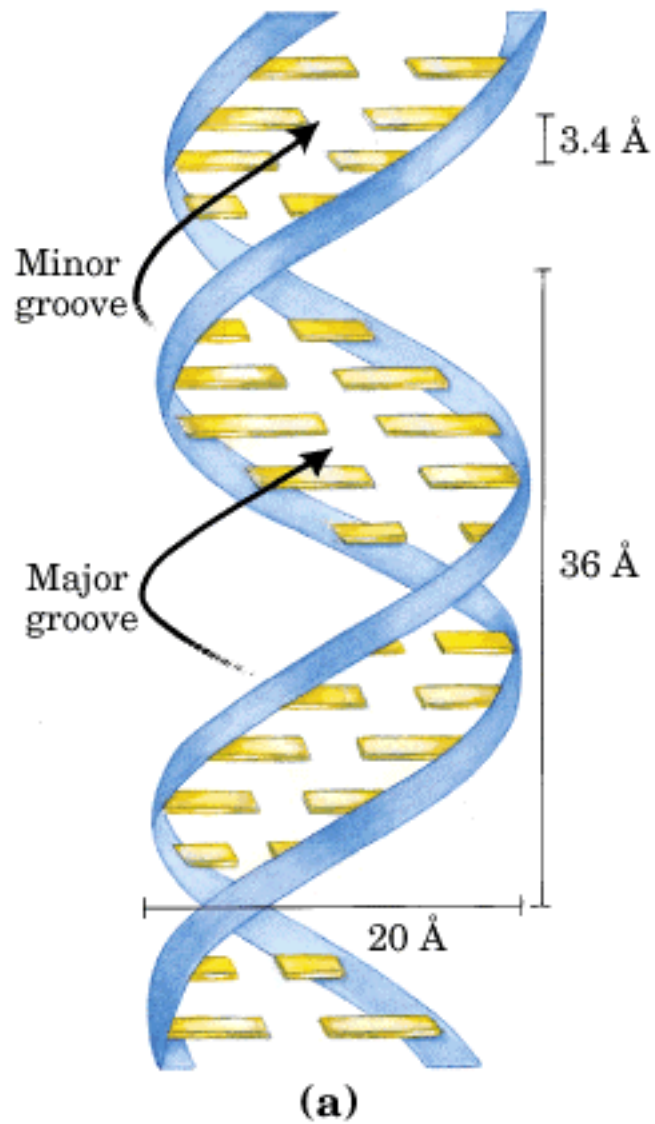


La estructura nativa de una proteína, o mejor dicho su espacio conformacional nativo está o es cercano a un mínimo energético global (es un sistema que tiende a su menor valor de energía interna).

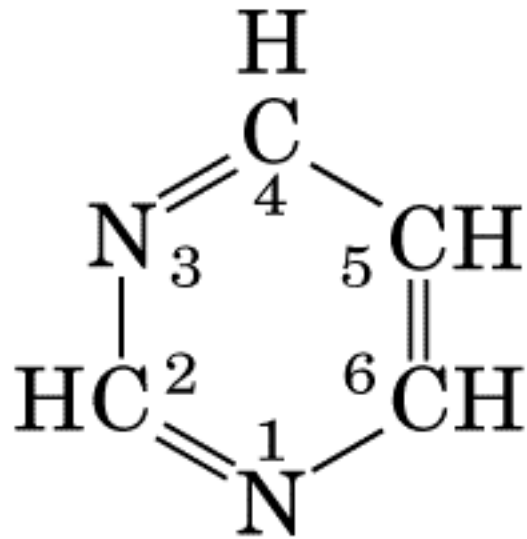


Del Genotipo al Fenotipo

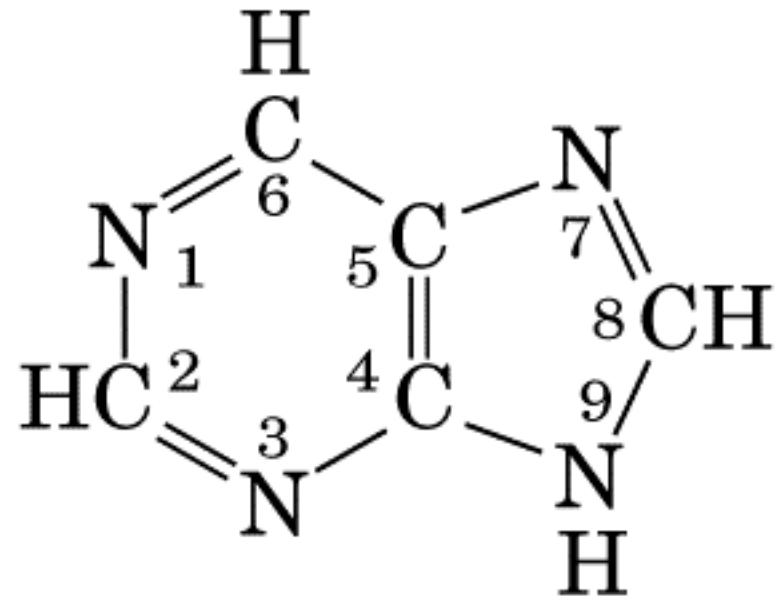
Modelo de la doble hélice del DNA (Watson y Crick): Dos cadenas antiparalelas de poli-desoxirribonucleótidos interactúan entre sí a través de puentes de hidrógeno, establecidos entre bases nucleotídicas complementarias, formando la doble hélice, típicamente caracterizada por un surco mayor y un surco menor, intercalados describiendo la hélice. Se muestran algunas dimensiones.



Las bases nucleotídicas pueden ser de dos tipos: purinas o pirimidinas (las pirimidinas son más pequeñas que las purinas). En los ácidos nucleicos, una purina puede formar puentes de hidrógeno con una pirimidina, específicamente.



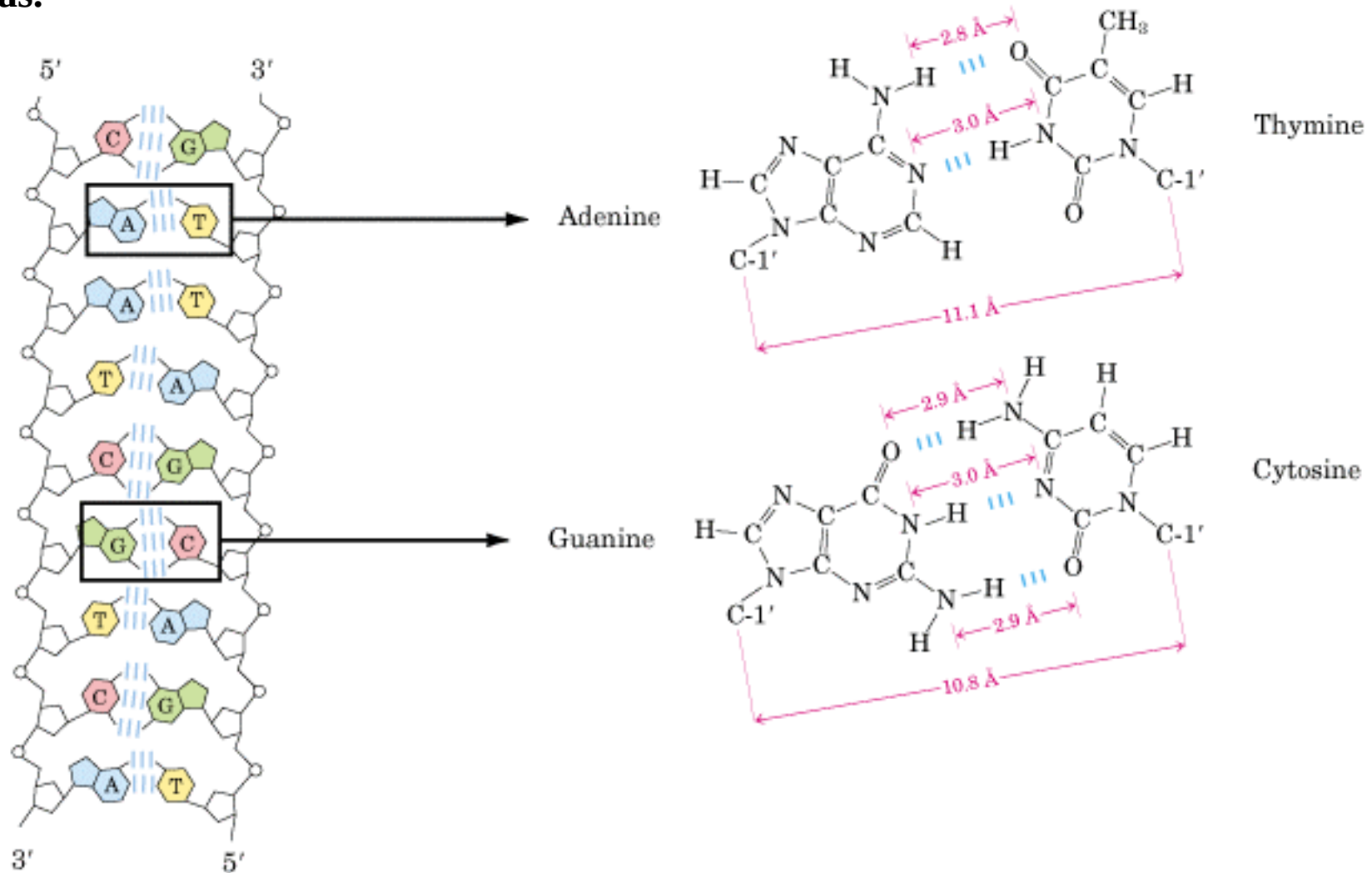
Pyrimidine



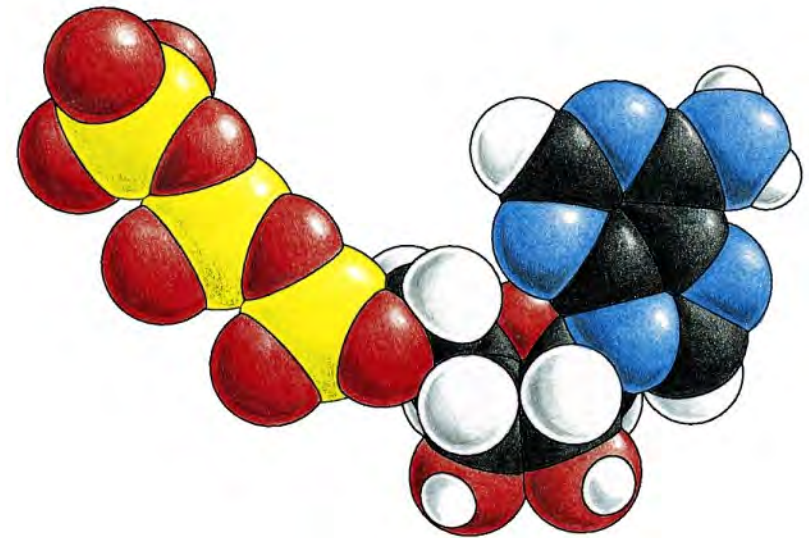
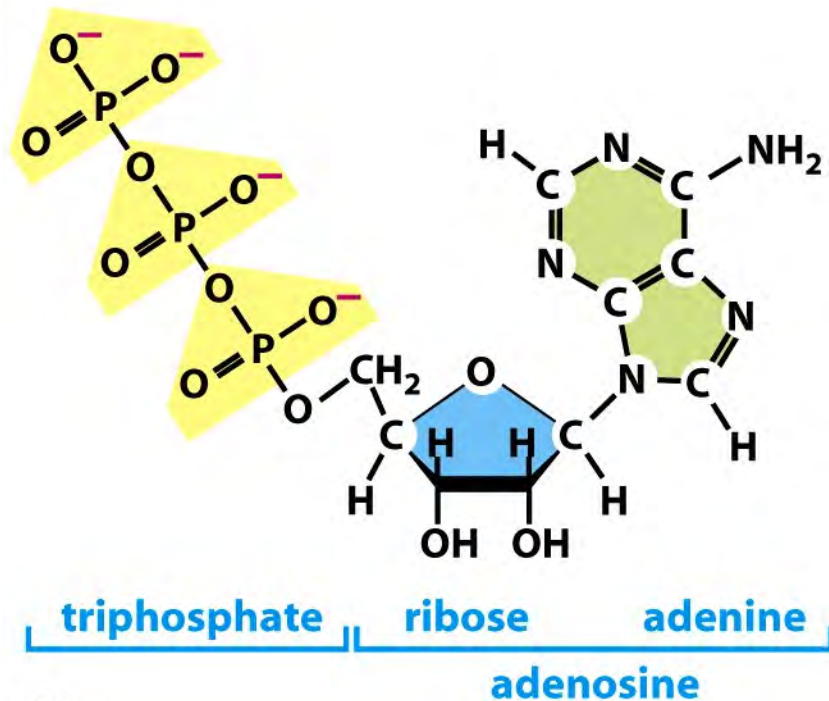
Purine

(b)

Complementariedad de bases nucleotídicas en la estructura del DNA: El par CG presenta mayor punto de fusión que el par AT. Los círculos blancos en el dibujo de la derecha representan grupos fosfato, los que le confieren a la molécula carga eléctrica negativa, bajo condiciones biológicas.



El monómero de un ácido nucleico es un nucleótido, que viene a ser un ribonucleótido en el caso del RNA, o bien un desoxirribonucleótido en el caso del DNA. La diferencia radica en si el azúcar involucrado en la estructura es una ribosa (mostrada en azul) o una desoxirribosa (que ha perdido el grupo -OH de la posición 2' del azúcar).

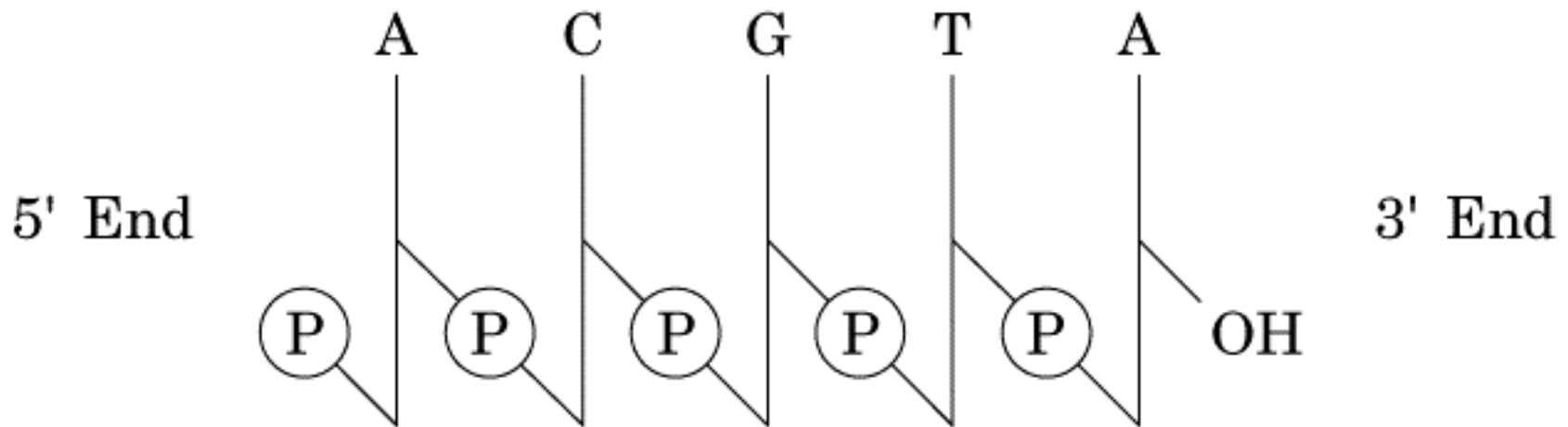


(A)

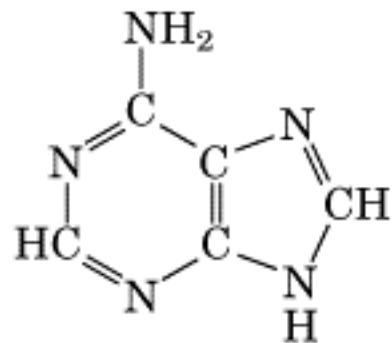
(B)

El adenosintrifosfato, ilustrado aquí, también se conoce como ATP y es una molécula esencial en la bioenergética ya que sus enlaces fosfodiéster son de alta energía y la hidrólisis de estos fosfatos (en amarillo) libera energía química que puede usarse para realizar reacciones químicas que la requieran. La acumulación de cargas eléctricas negativas (en rojo) es importante para facilitar la hidrólisis de los fosfatos.

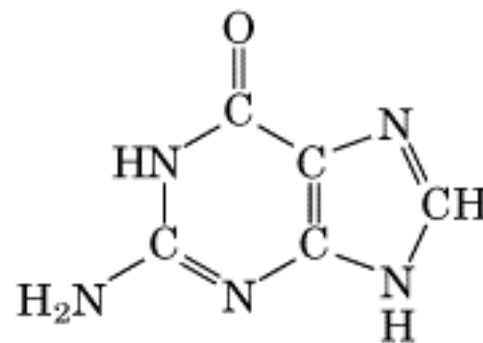
Un polinucleótido posee vectorialidad pues posee dos extremos distintos, dados por la orientación del azúcar involucrada en su estructura. Tanto la ribosa como la desoxirribosa poseen un extremo 5' y un extremo 3' mediante los cuales se enlazan con un grupo fosfato. Los ácidos nucleicos se sintetizan, se escriben y se leen desde el extremo 5' hacia el extremo 3'.



El DNA usa A, C, G y T. El RNA usa A, C, G y U.

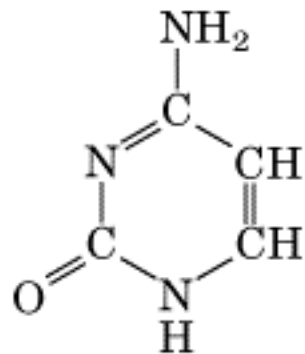


Adenine

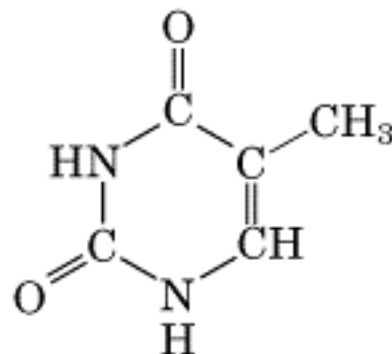


Guanine

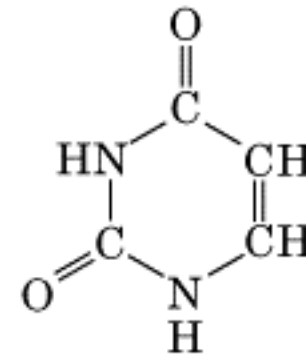
Purines



Cytosine



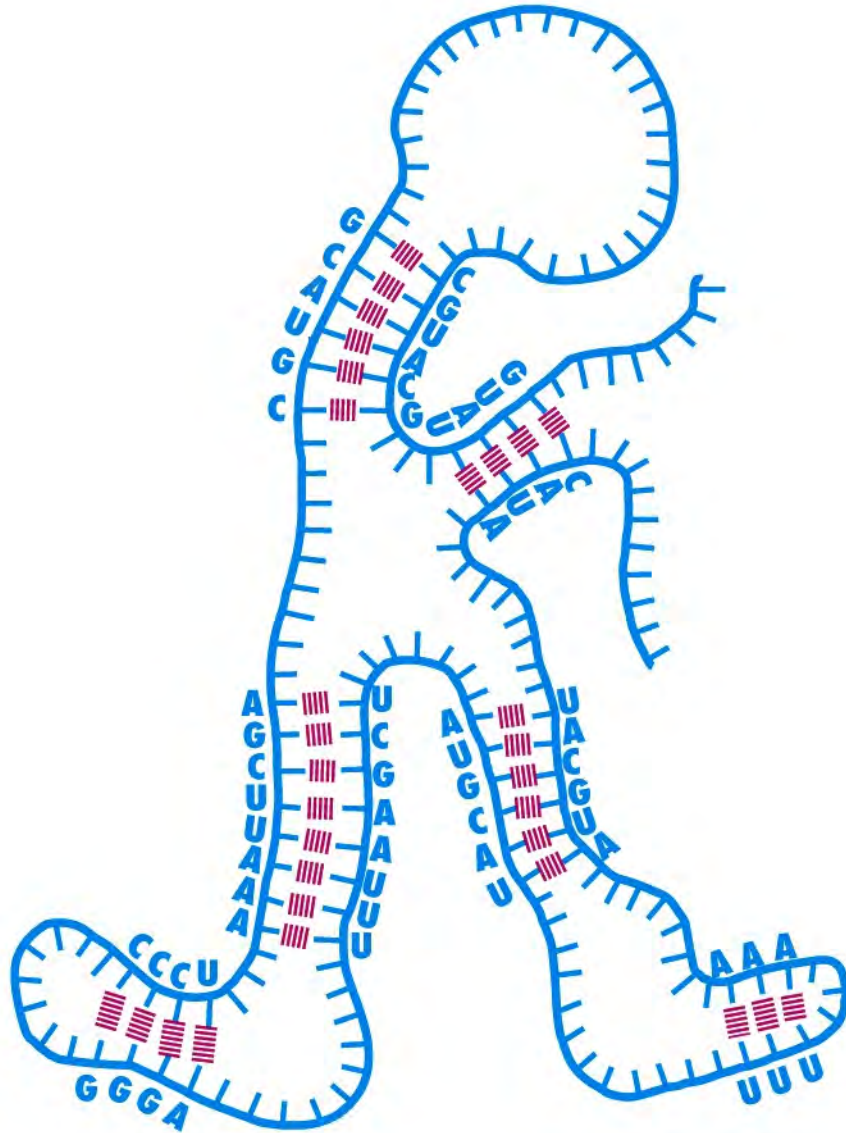
Thymine
(DNA)



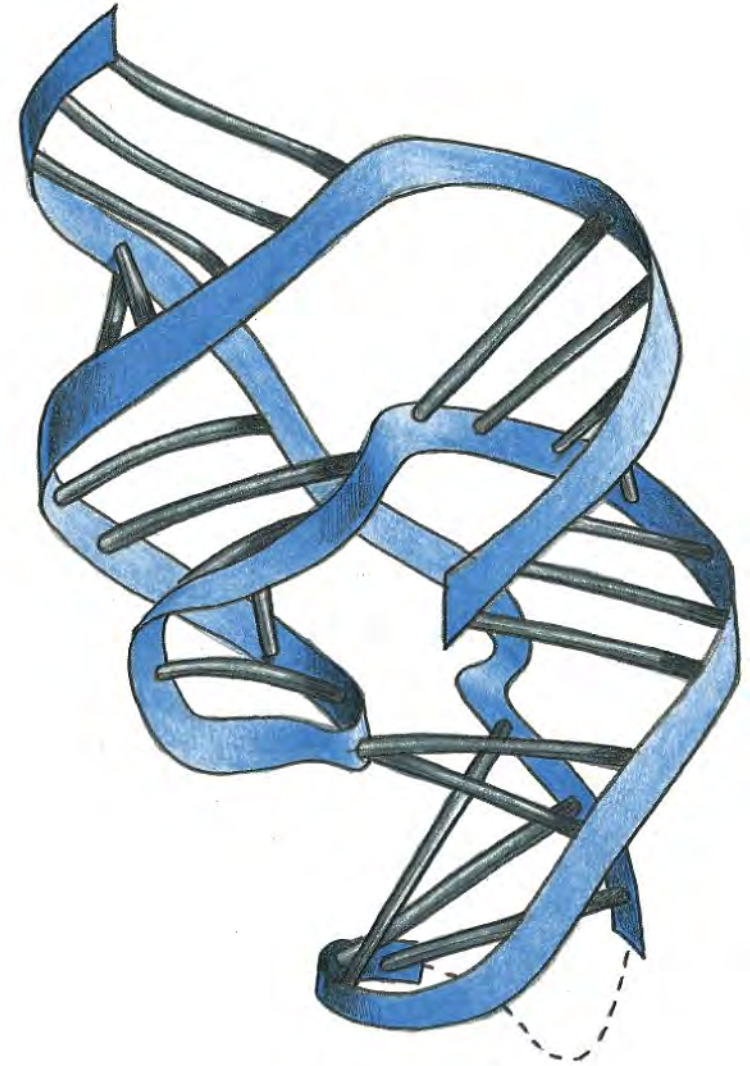
Uracil
(RNA)

Pyrimidines

Esquema de una molécula de RNA. No tiene estructura de doble hélice; una sola cadena se puede plegar sobre sí misma y puede admitir complementariedad parcial de bases nucleotídicas. Su estructura 3D es más compleja que la del DNA.

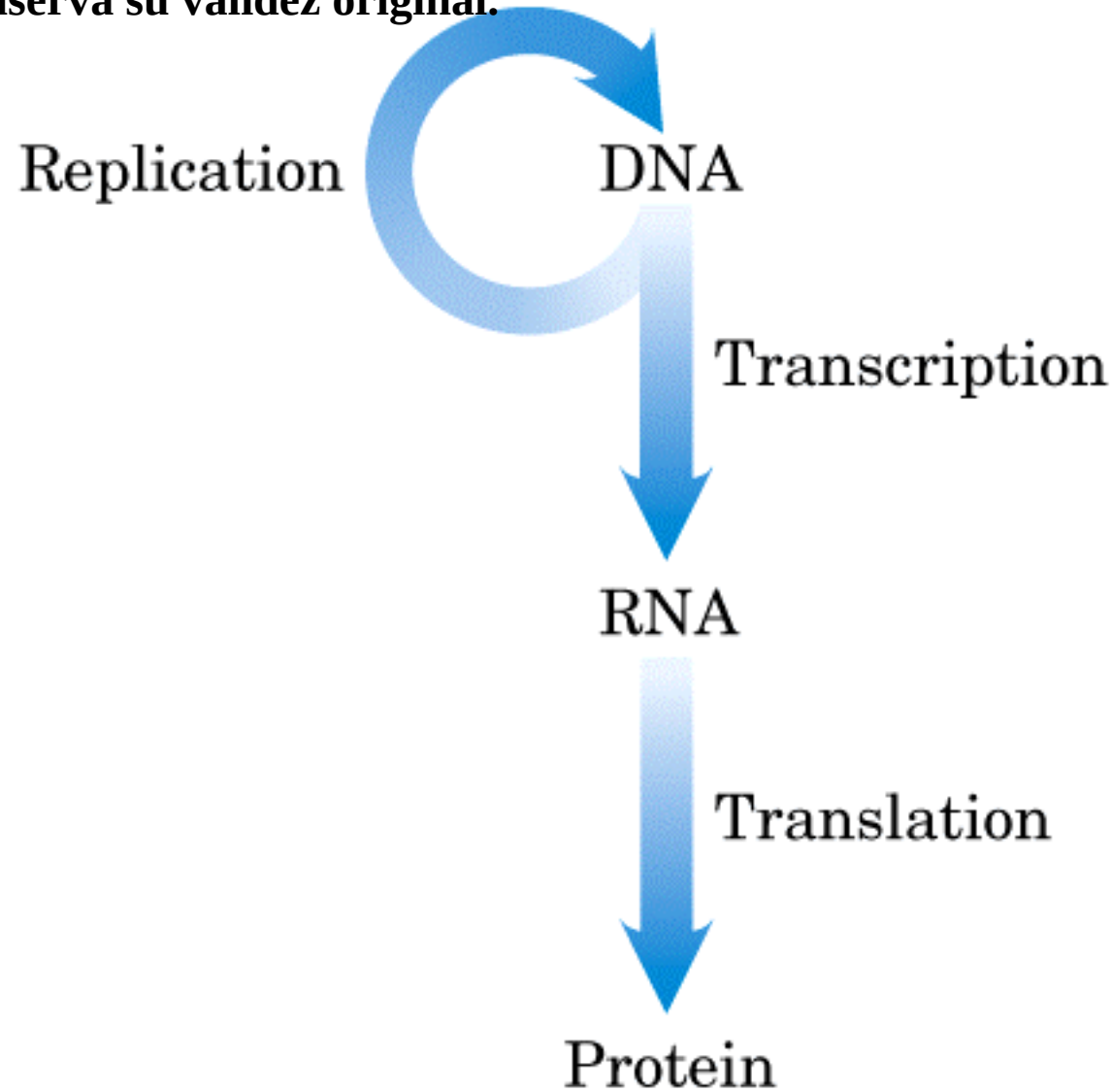


(A)



(B)

Dogma Central de la Biología Molecular (Francis Crick). Ilustra que el DNA, en tanto material genético se replica, distribuyéndose en células hijas (herencia). A su vez, los genes contenidos en el DNA se transcriben para formar mRNA (RNA mensajero), el cuál es usado por la maquinaria de síntesis de proteínas para su traducción. Aunque es una visión simplificada y ha sufrido críticas, en términos generales conserva su validez original.



INSTRUCCIONES:

- Repase la clase**
- Haga un glosario con los términos introducidos**
- Resuelva sus dudas a la brevedad posible**
- Busque en wikipedia (ojalá en inglés) y lea las biografías de los personajes presentados, sobre todo Louis Pasteur, Linus Pauling y Francis Crick.**
- No se angustie, es sólo la primera clase. Buena suerte.**