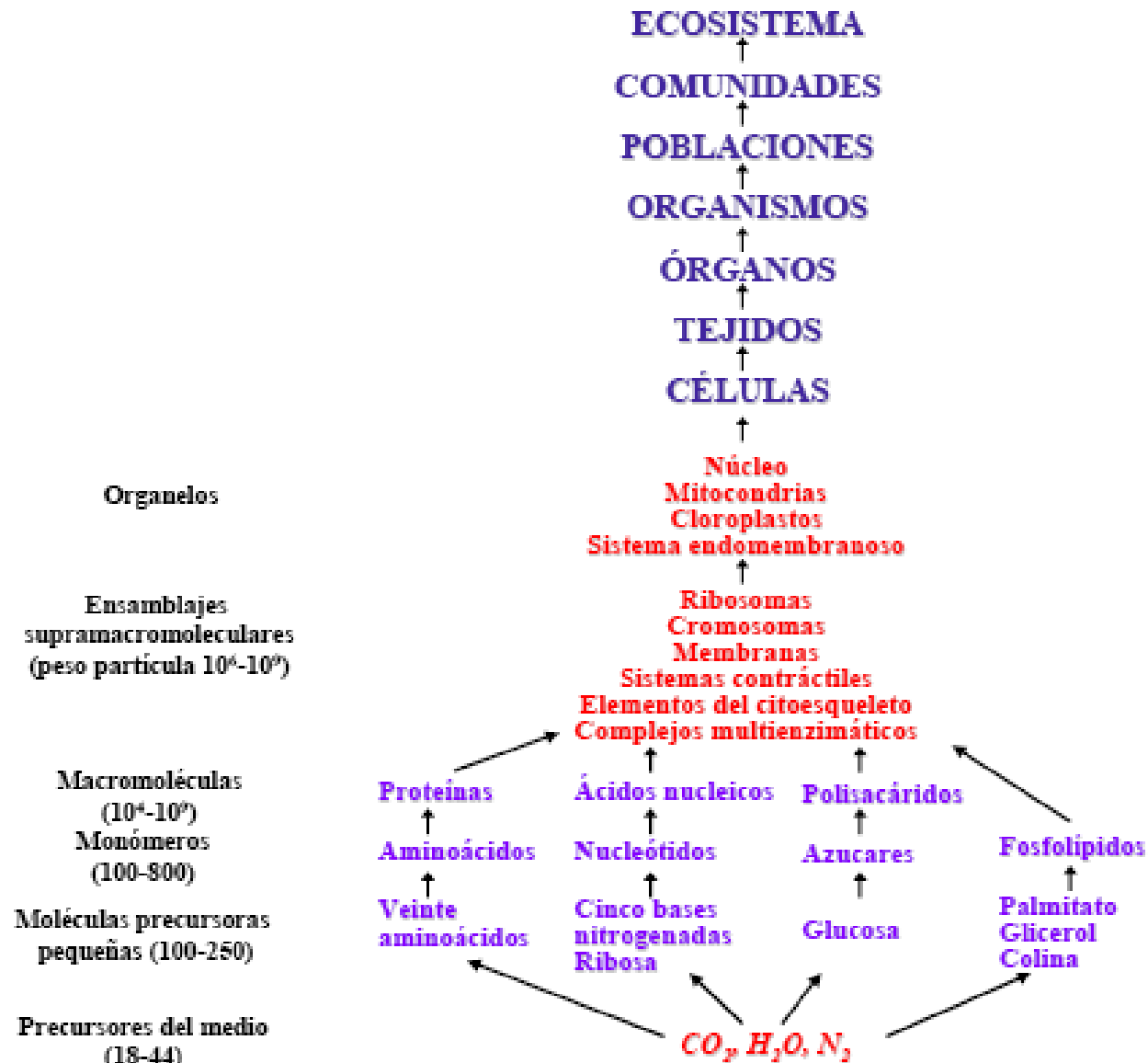
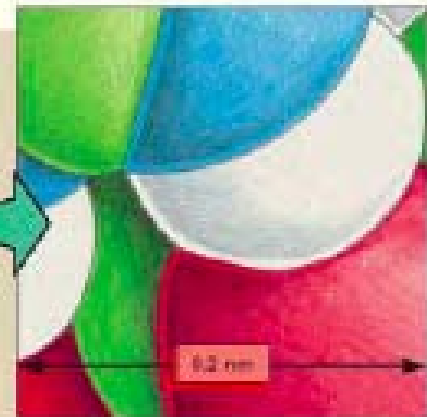
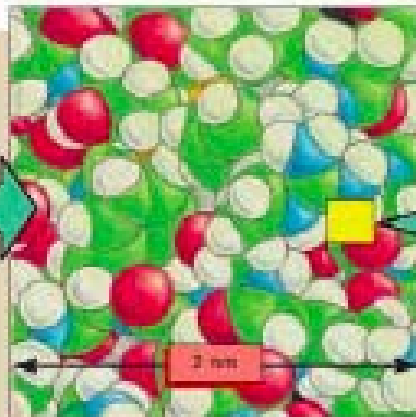
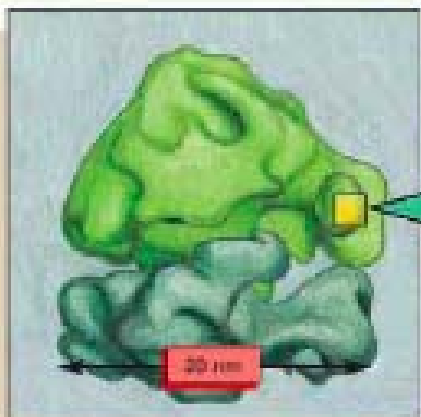
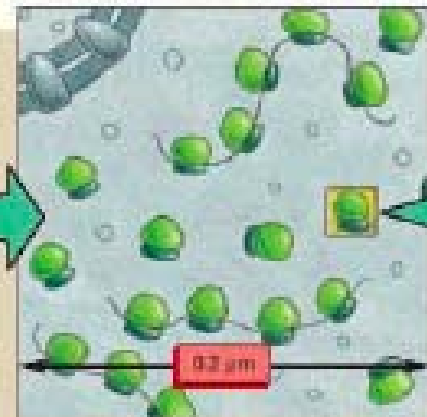
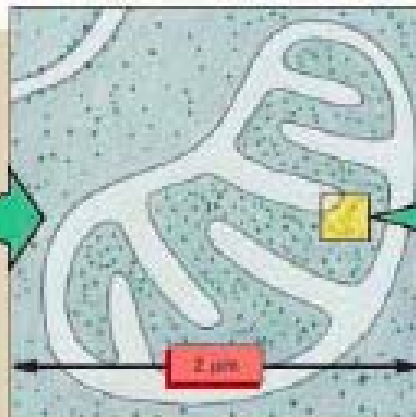
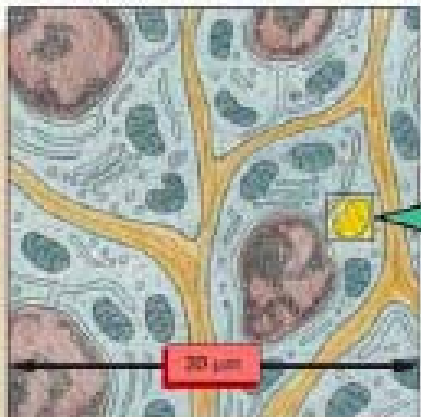
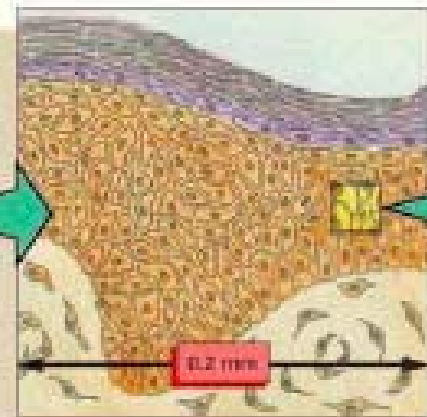
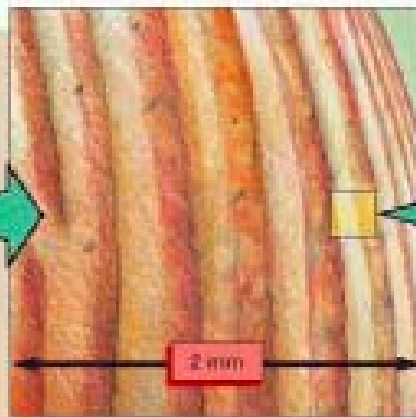
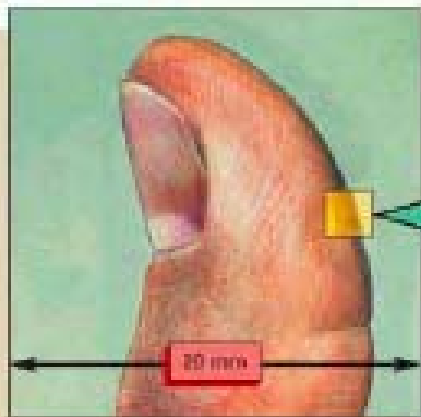


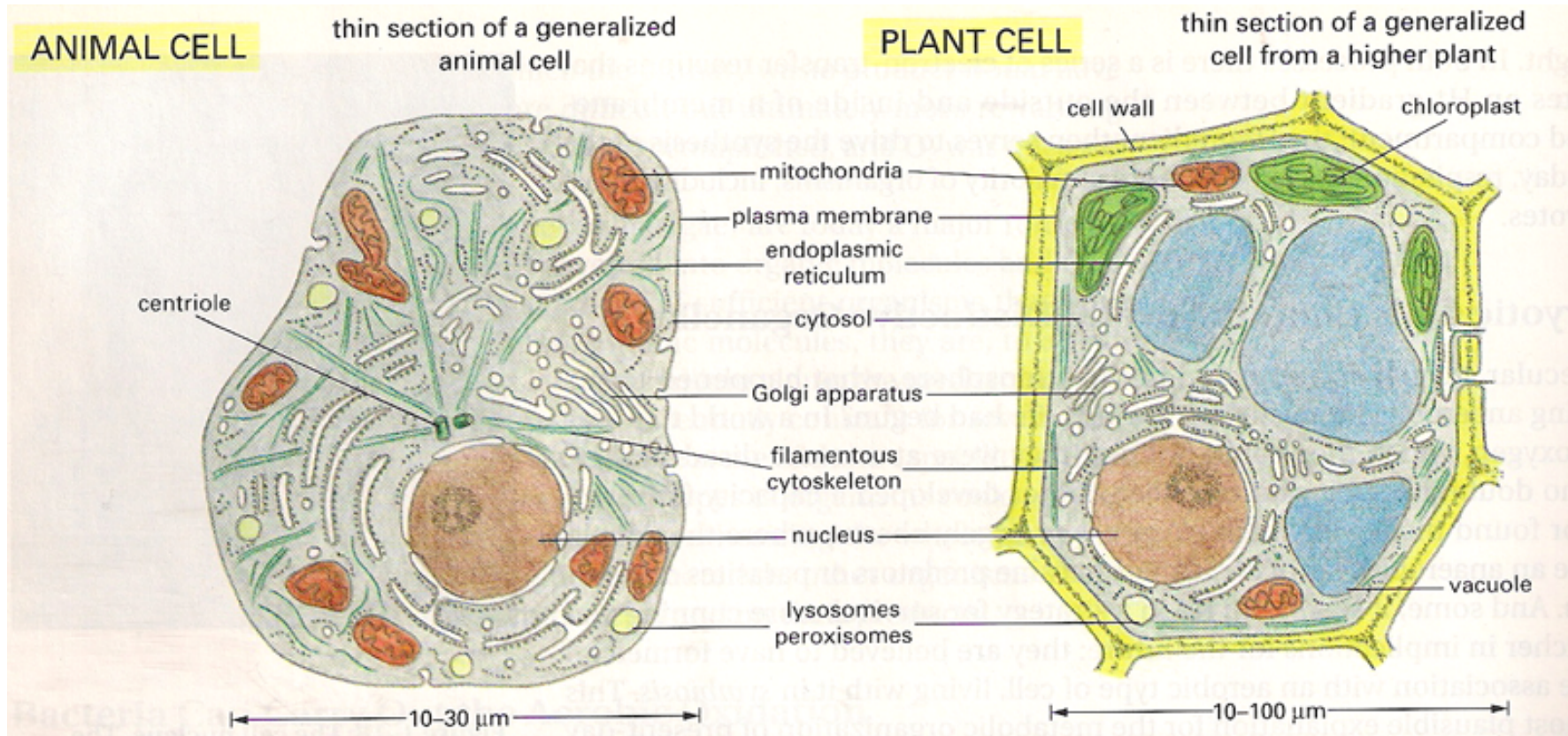
Clase 2: BIOMOLÉCULAS

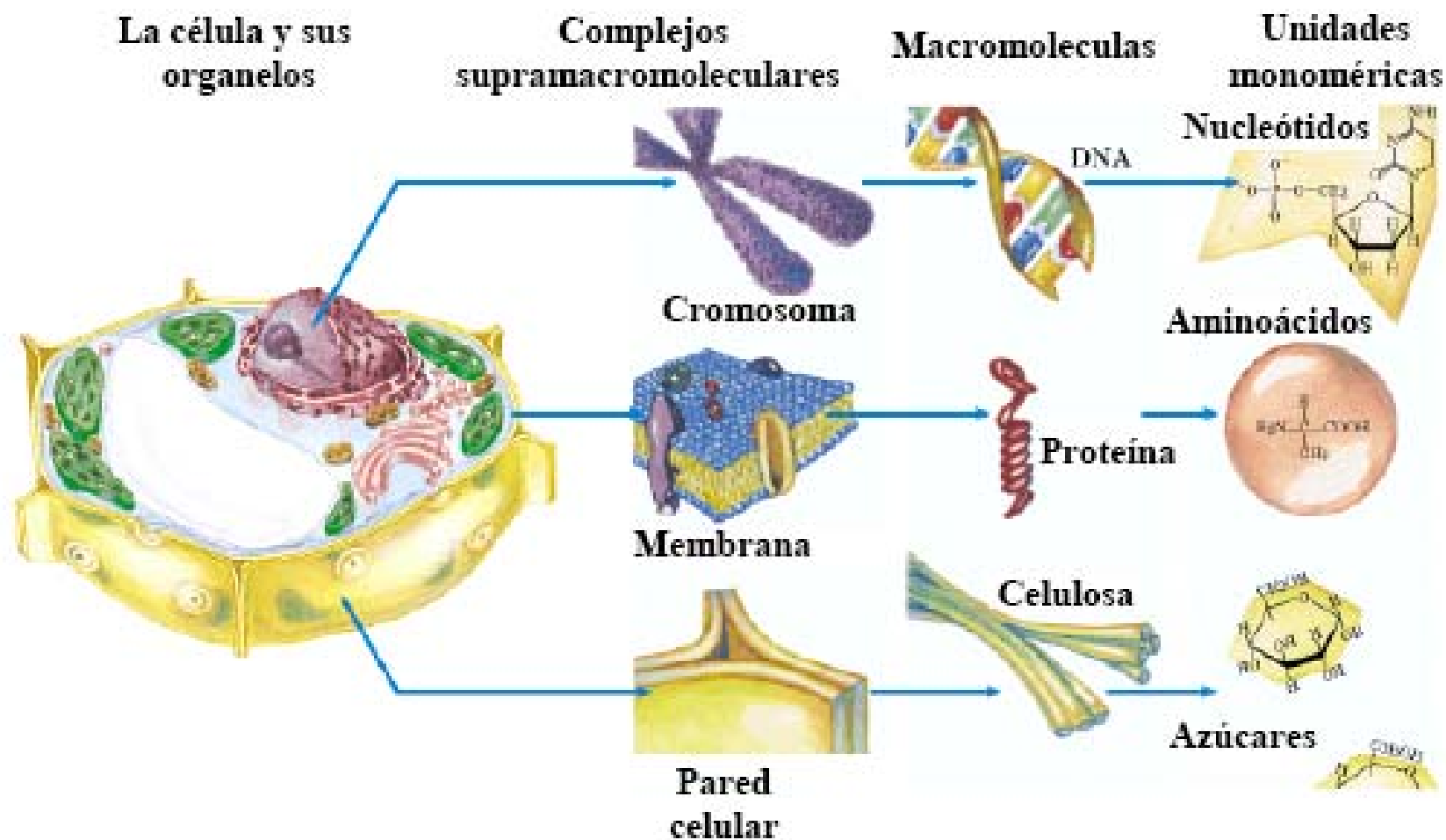
Niveles de organización



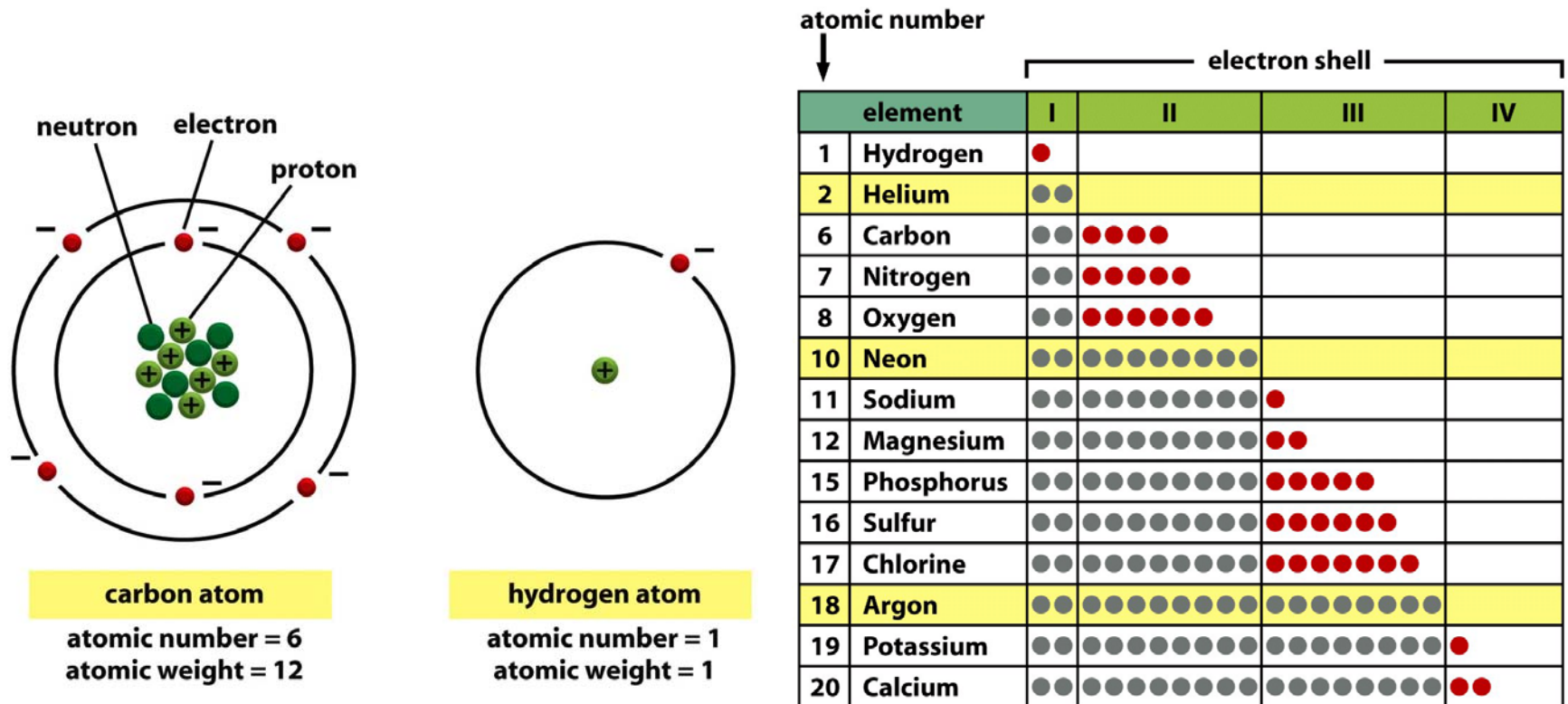


Comparación entre células animales y vegetales





Breve resumen de química (cortesía de Alberts et al, 2008)



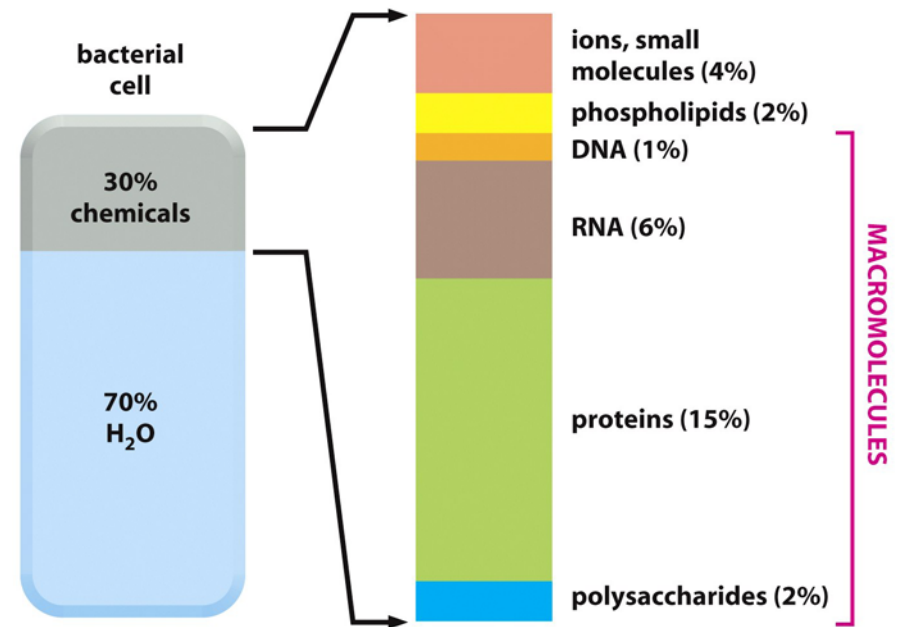
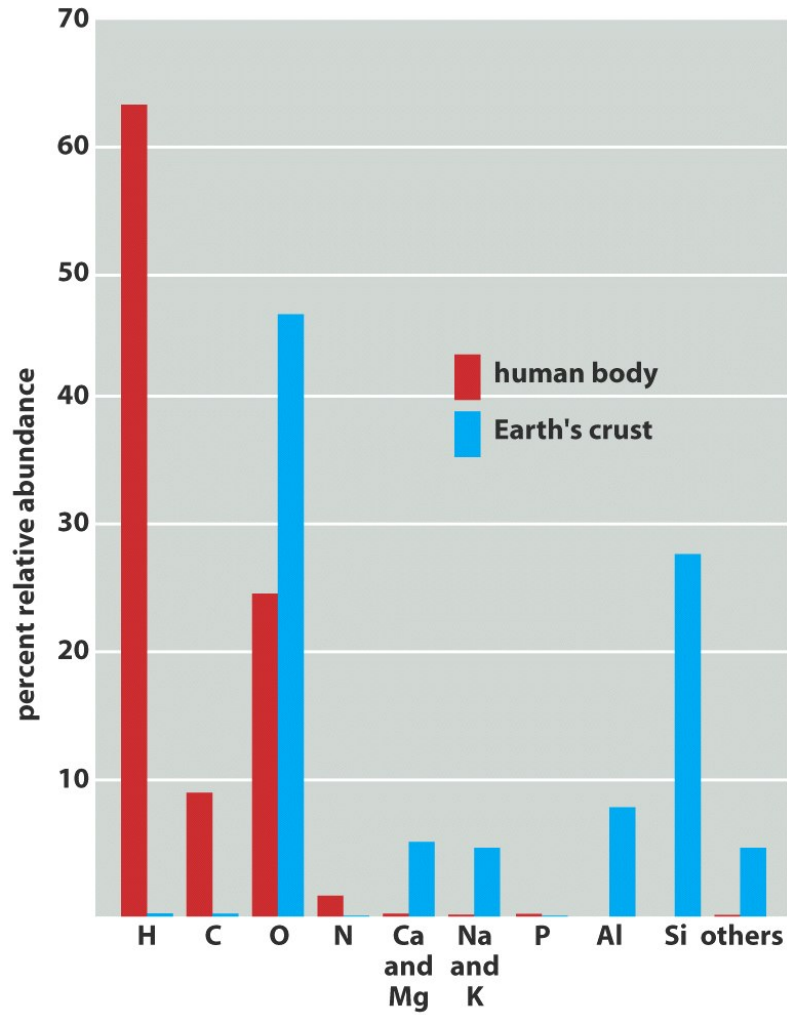
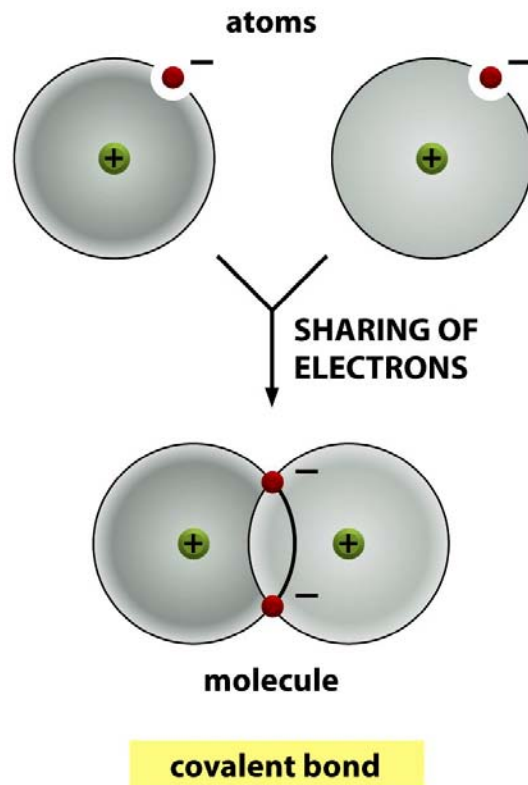
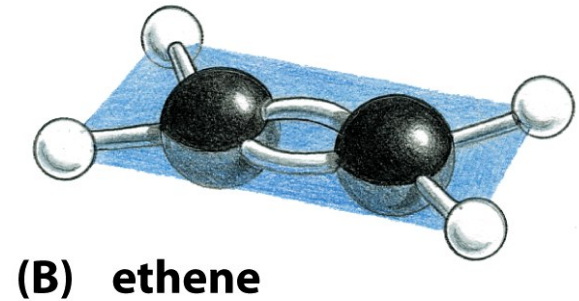
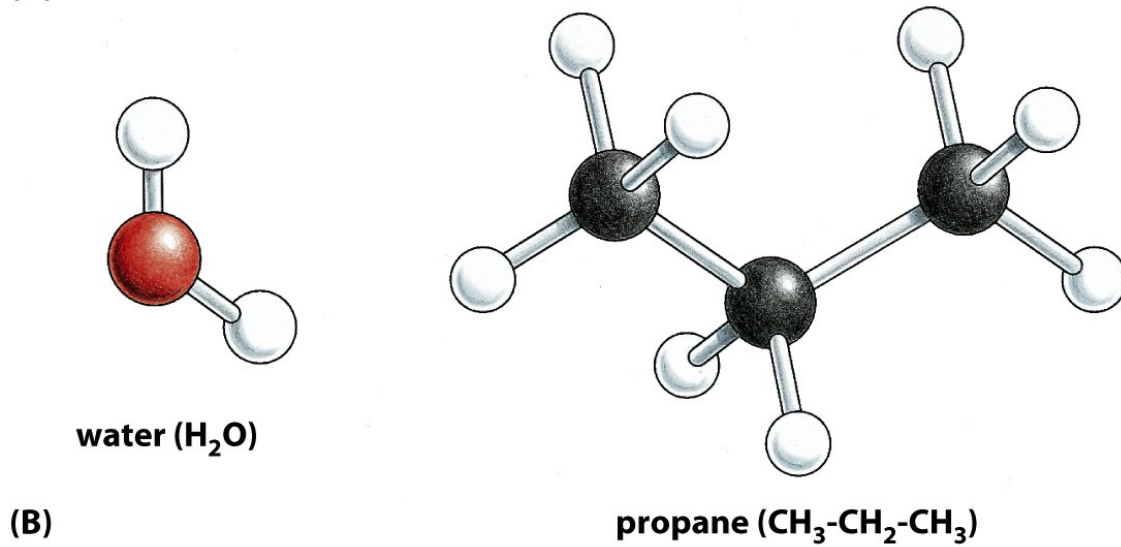
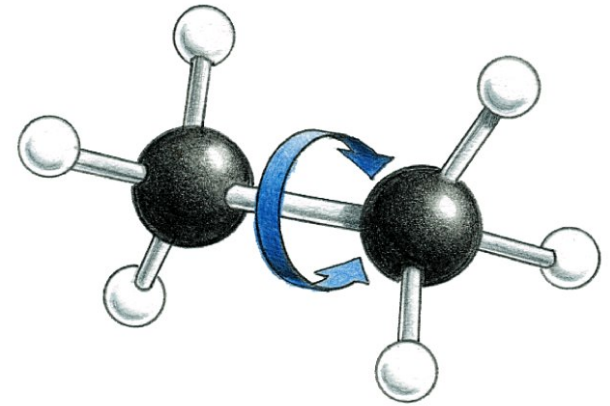
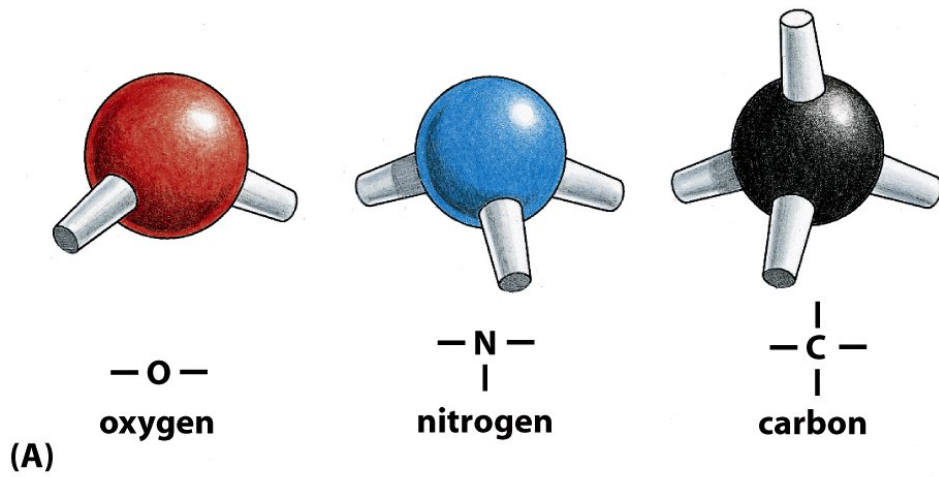


Figure 2-4 Molecular Biology of the Cell (© Garland Science 2008)



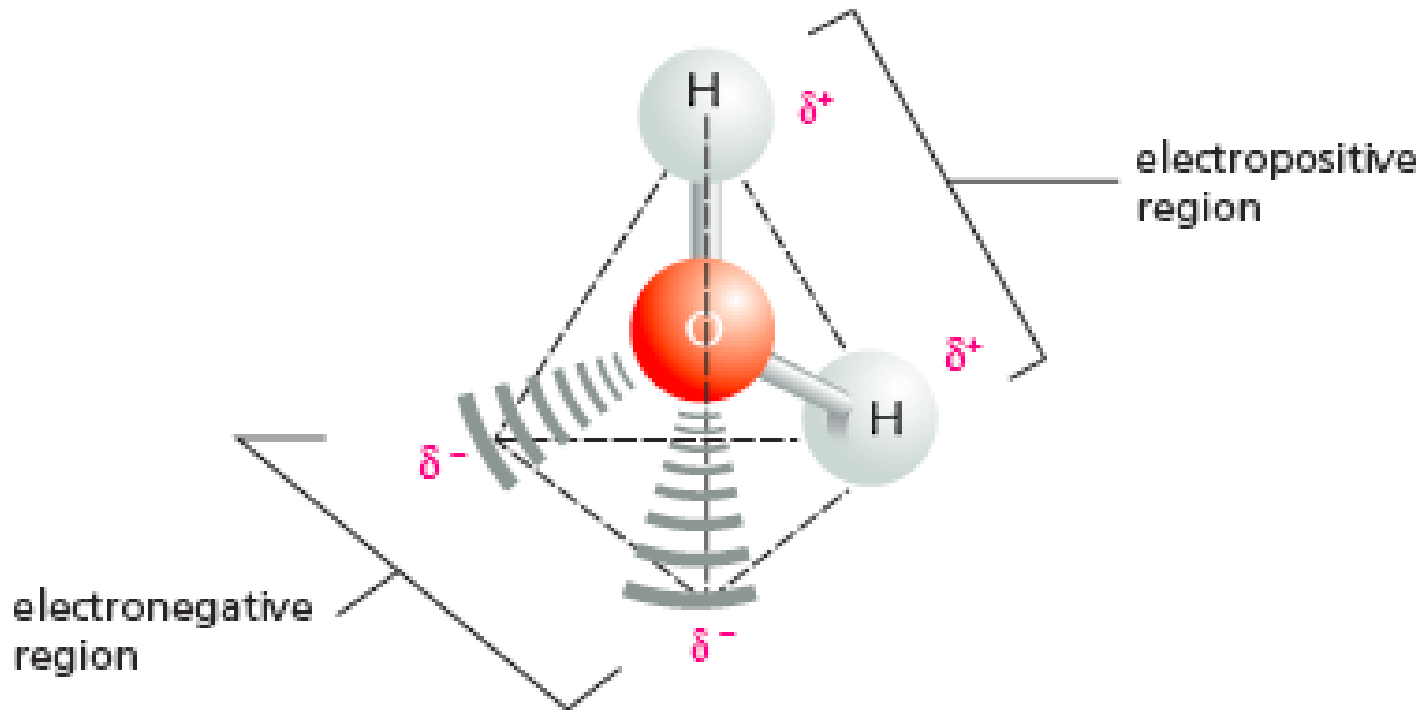
Enlaces químicos covalentes y no covalentes			
Tipo de enlace	Fuerza (kcal/mol)		
	Longitud (pm)	En el vacío	En agua
Covalente	150	90	90
Iónico	250	80	3
Hidrógeno	300	4	1
Van der Waals (por átomo)	350	0,1	0,1

Figure 2-7 Molecular Biology of the Cell (© Garland Science 2008)

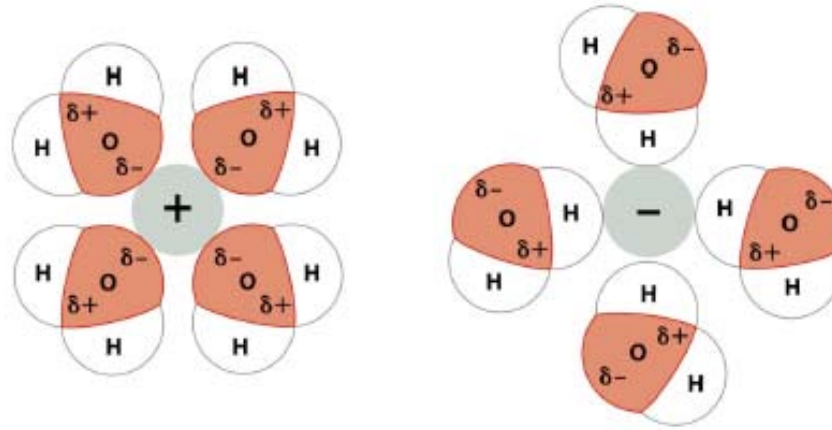


AGUA

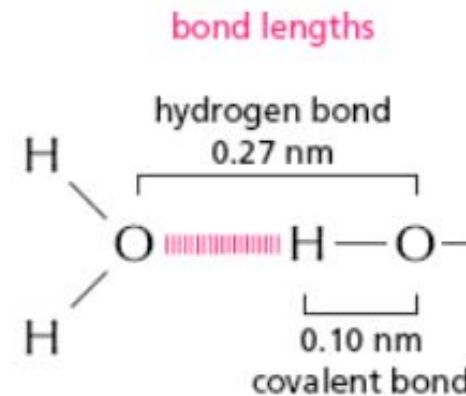
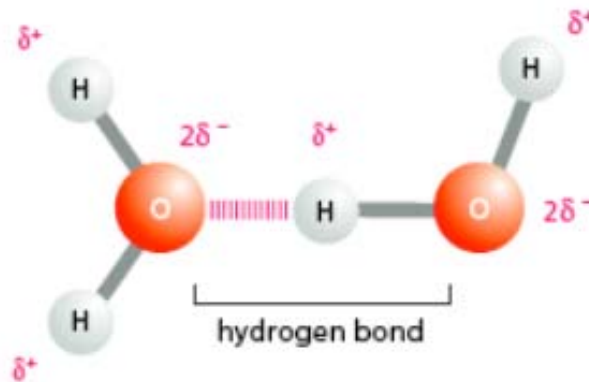
- Importancia del agua en los seres vivos
- Estructura polar, carga neta=cero
- Características como solvente ¿por qué se llama el solvente universal?



Solvente Universal: Dipolo



Puentes de Hidrógeno



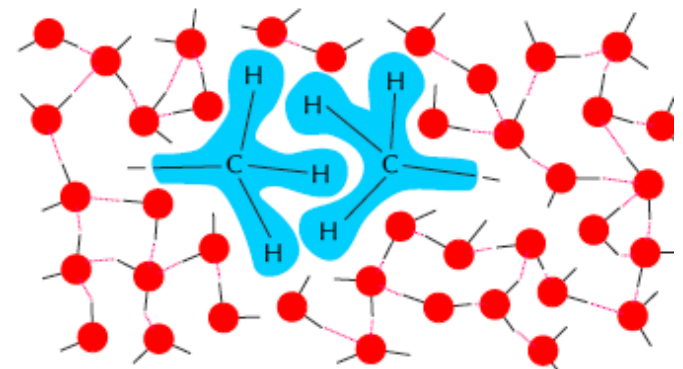
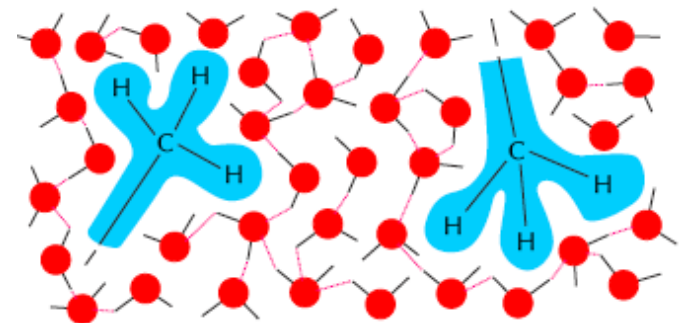
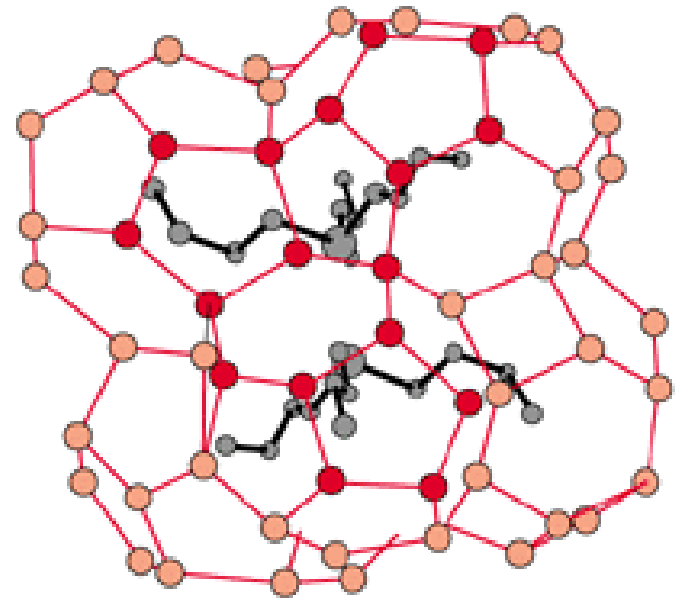
MOLÉCULAS HIDROFÓBICAS: al ser apolares son incapaces de formar puentes de hidrógeno con el agua.

La solución de una molécula apolar en medio acuoso produce el ordenamiento de las moléculas de agua de su entorno en estructuras similares a cajas llamadas CLATRATOS.

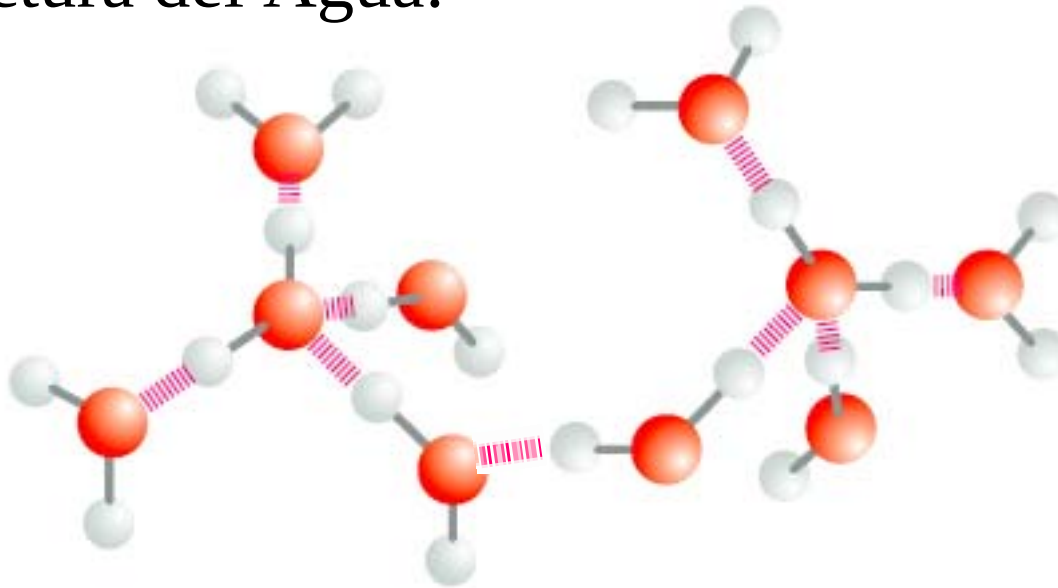
La formación de clatratos resulta en la disminución de la entropía de la solución (es decir, es DESFAVORABLE, de acuerdo a la 2da ley de la termodinámica).

Interacciones Hidrofóbicas:

El medio acuoso ordenado requiere energía, por lo que empuja a los grupos hidrofóbicos y favorece que se “refugien” uniéndose entre ellos, disminuyendo su efecto organizador sobre la malla de moléculas de agua. Esto nos lleva a que las moléculas apolares tenderán a interactuar entre sí, formando monocapas o bicapas. Este proceso es guiado por un gran aumento en la entropía de la solución.

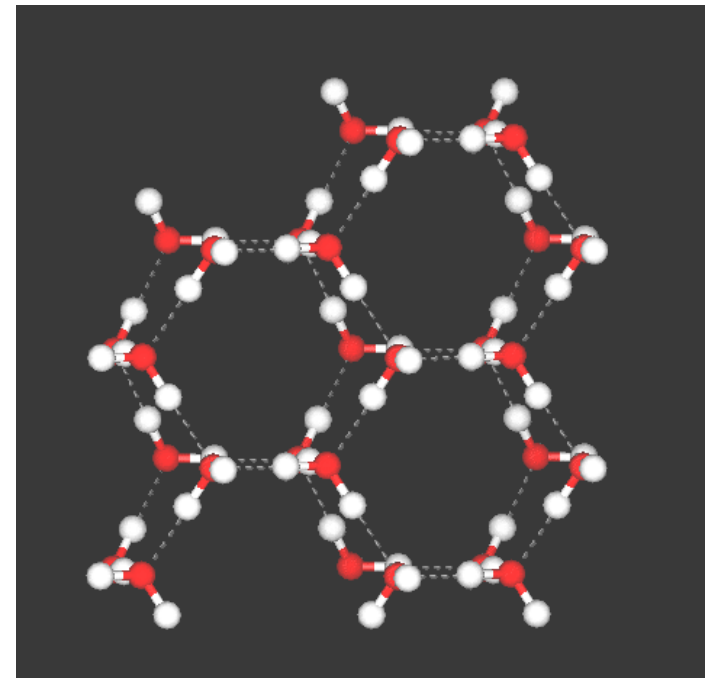


Estructura del Agua:



Las moléculas de H_2O forman estructuras cristalinas. A $37\text{ }^{\circ}\text{C}$, alrededor del 15% forma estas estructuras. Este porcentaje baja a mayores temperatura, puesto que aumenta la energía cinética de las moléculas de H_2O .

A temperaturas bajo $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ cerca del 100% de las moléculas de agua forman esta estructura cristalina.



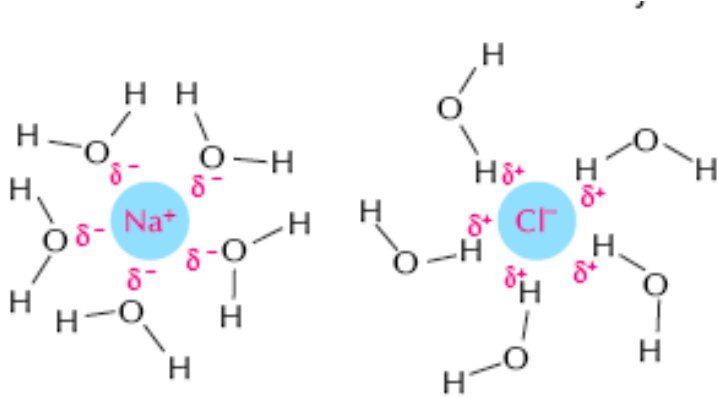
Puntos de fusión, ebullición y calor de vaporización de algunos solventes

	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)	Calor de vaporización (J/g)*
Agua	0	100	2260
Metanol (CH ₃ OH)	-98	65	1100
Etanol (CH ₃ CH ₂ OH)	-117	78	854
Propanol (CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH)	-127	97	687
Butanol (CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₂ OH)	-90	117	590
Acetona (CH ₃ COCH ₃)	-95	56	523
Hexano (CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃)	-98	69	423
Benceno (C ₆ H ₆)	6	80	394
Butano (CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃)	-135	-0,5	381
Cloroformo (CHCl ₃)	-63	61	247

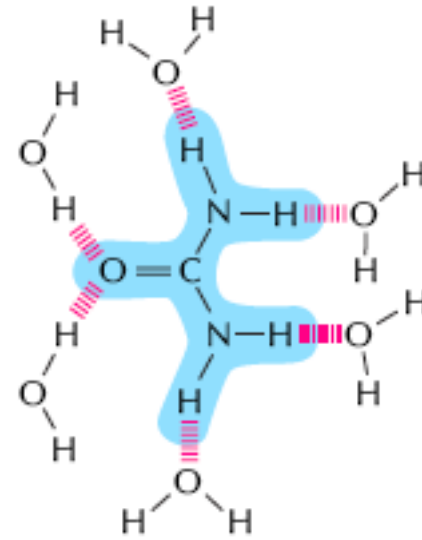
* La energía que se necesita para convertir 1 g de un líquido, en su temperatura de ebullición, a presión atmosférica, al estado gaseoso a la misma temperatura. Es una medida directa de la energía que se requiere para sobrepasar las fuerzas de atracción entre las moléculas en la fase líquida

Moléculas hidrofílicas (griego hydor, agua + philos, amor):

Sustancias que se disuelven en agua. Compuestas de iones o moléculas polares que pueden interactuar con las moléculas de agua que las rodea.

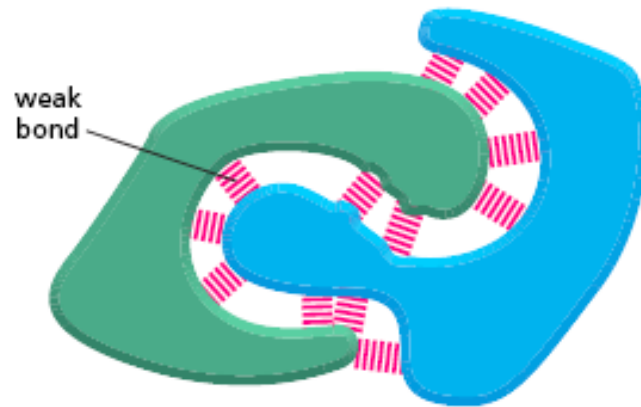


Na^+ y Cl^- son muy afines, pero las moléculas de H_2O se intercalan entre ellos. Se rompe el enlace iónico.



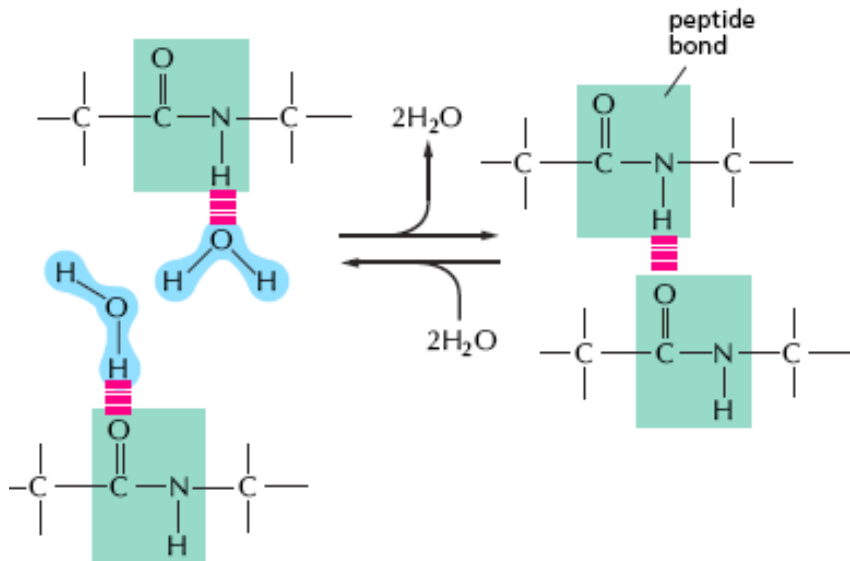
La capacidad de poder formar enlaces de hidrógeno con el agua que las rodea les permite disolverse.

Fijense que son los Hidrógenos asociados a átomos que forman enlaces polares los que se pueden establecer puentes de hidrógeno.

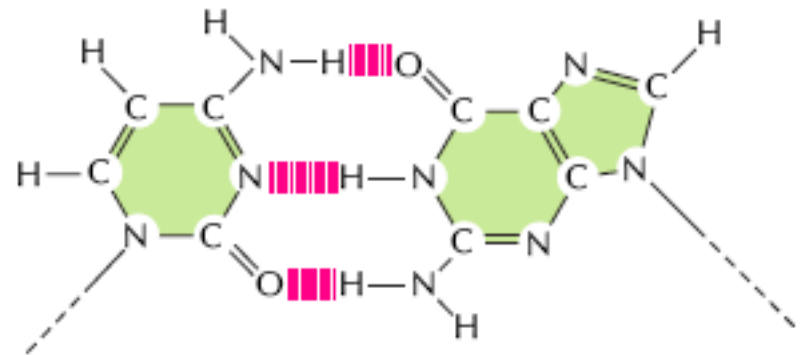


Weak chemical bonds have less than 1/20 the strength of a strong covalent bond. They are strong enough to provide tight binding only when many of them are formed simultaneously.

Puentes de Hidrógeno entre macromoléculas

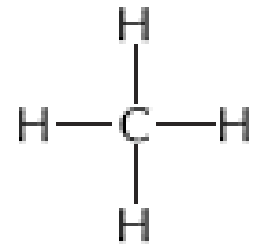
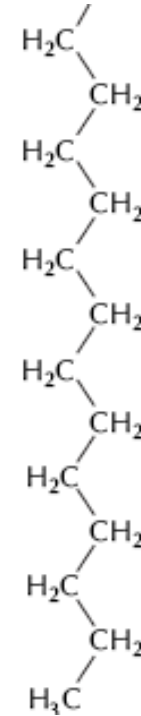
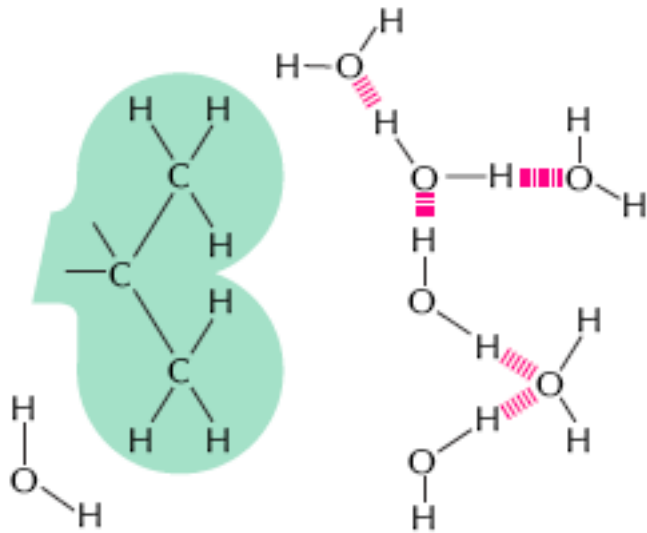


Two bases, G and C, hydrogen-bonded in DNA or RNA.

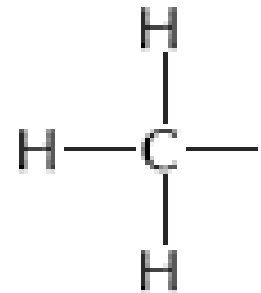


Moléculas hidrofóbicas (griego phobos, temor/recelo):

Sustancias con una preponderancia de enlaces no-polares. Generalmente son insolubles. Este es el caso particular de las moléculas con muchos enlaces C-H. Las moléculas de agua no se asocian a estas moléculas y no las hidratan, es decir, no las disuelven.



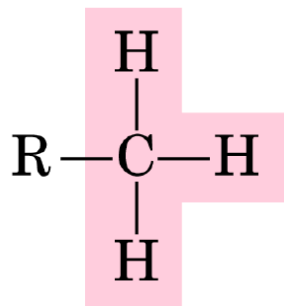
methane



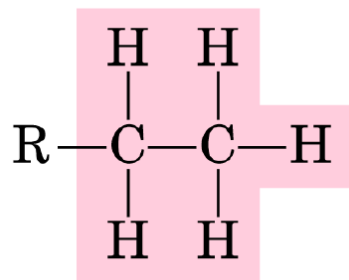
methyl group

¿En qué son solubles este tipo de estructuras?

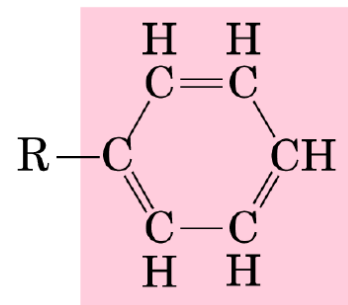
Grupos químicos importantes: C-H



Metil



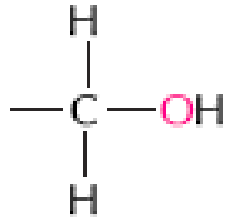
Etil



Fenil

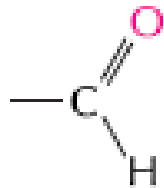
Grupos químicos importantes: C-O

alcohol

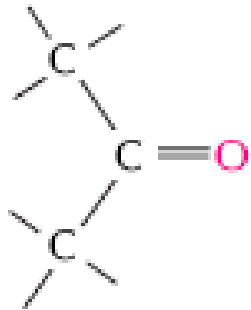


-OH es un grupo hidroxilo

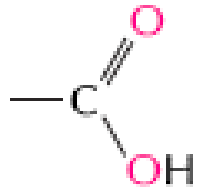
aldehído



cetona



carboxil



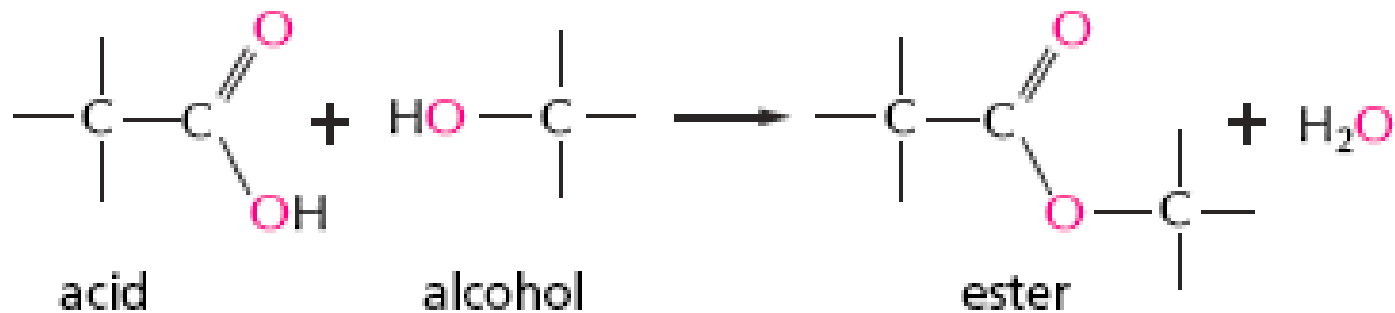
C=O son grupos carbonilos

En H_2O , $-\text{COOH}$ se disocia a $-\text{COO}^-$

Se denomina grupo Carboxilo

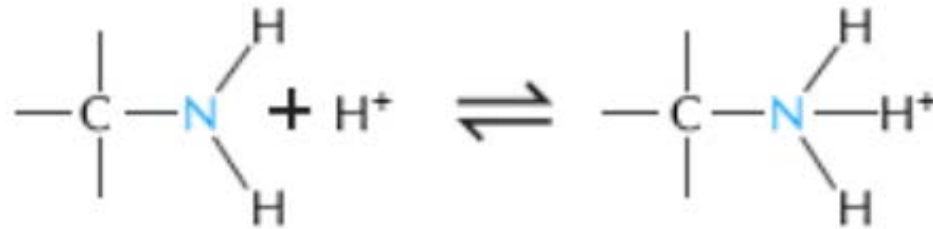
Esteres:

Se forman de la reacción de condensación entre un ácido y un alcohol.



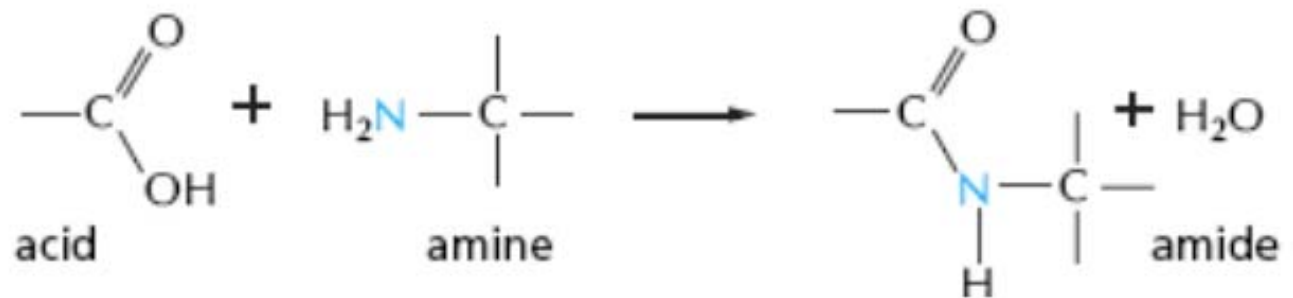
Grupos químicos importantes: **C-N**

aminas



Se combinan con un H^+ del agua y adquieren carga+

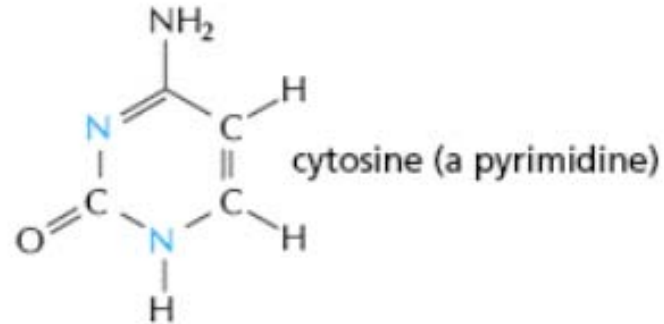
Amidas



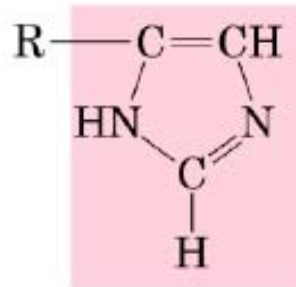
Combinación de un ácido y una amina. Ej: enlace peptídico

Grupos químicos importantes: **C-N**

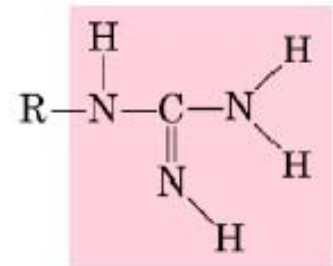
Tb' en
estructuras de
anillos



Imidazol

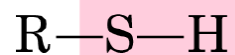


Guanidino

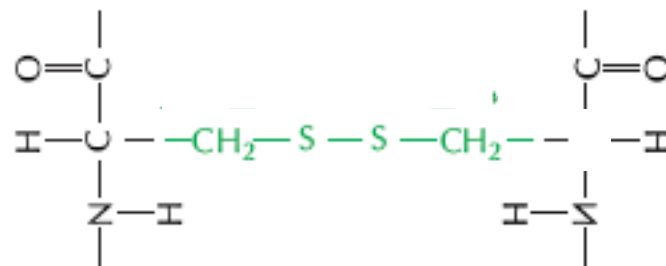
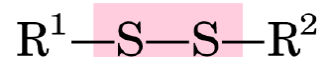


Grupos químicos importantes: C-S

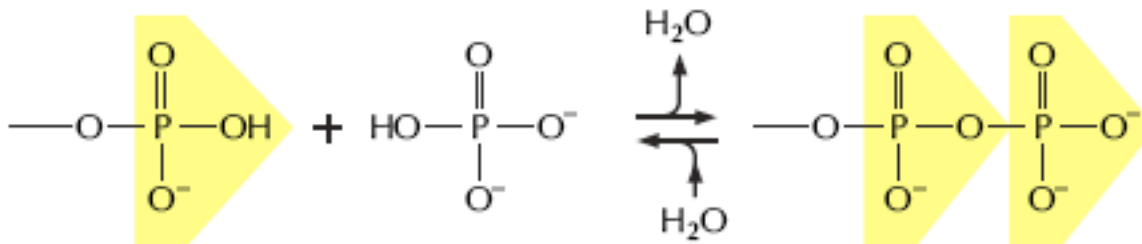
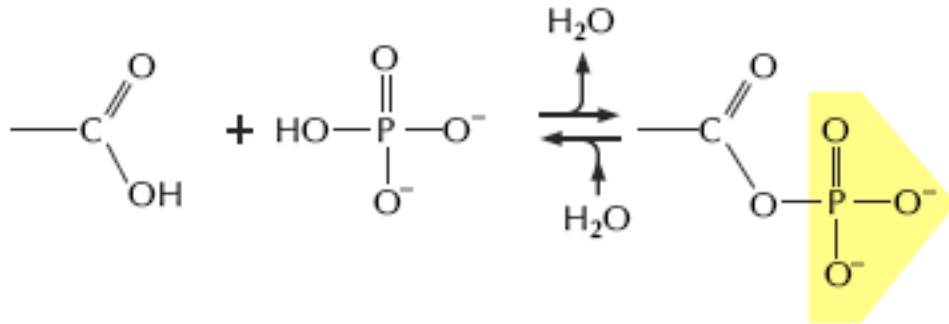
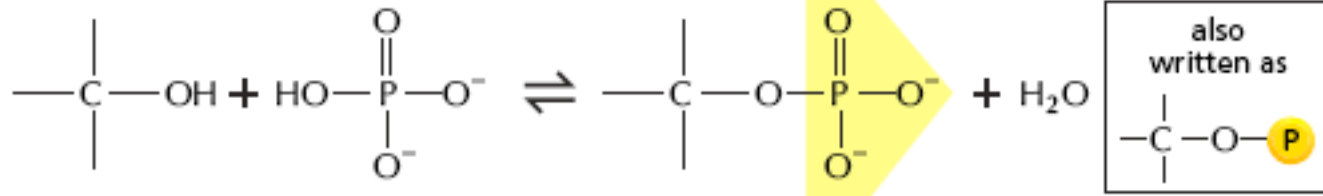
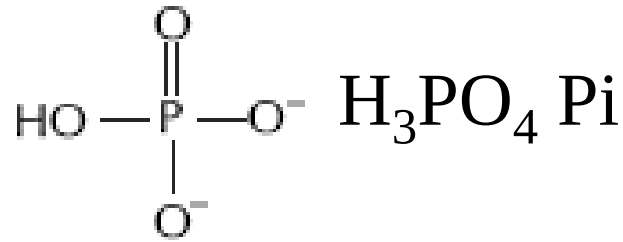
Sulfidril



Disulfuro



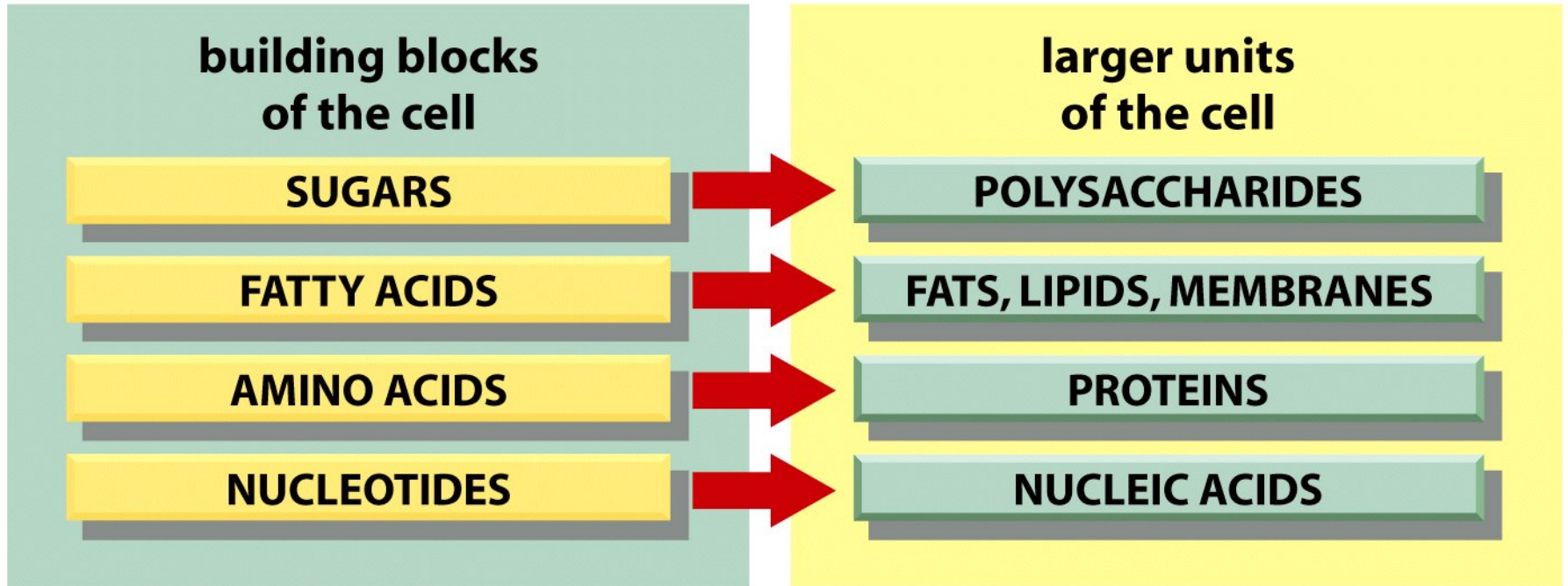
Grupos químicos importantes: fosfato



Ejemplos:

- Fosforilación de proteínas (comunicación)
- Fosfolípidos (unión a glicerol)
- Nucleótidos (ATP, GTP, ADP, etc...)

Rumbo a las macromoléculas



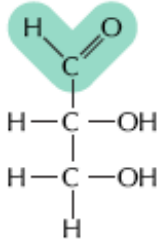
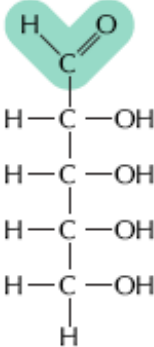
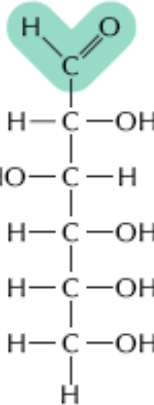
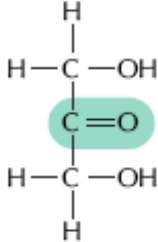
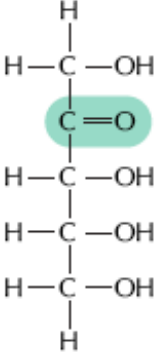
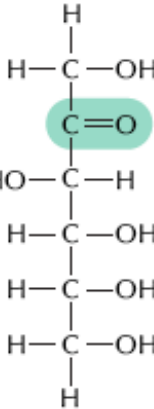
Fórmula general es
 $(\text{CH}_2\text{O})_n$.

Donde n: 3- 7: 3:
triosas; 4: tetrasas; 5,
pentosas; 6, hexosas;
7: heptosas.

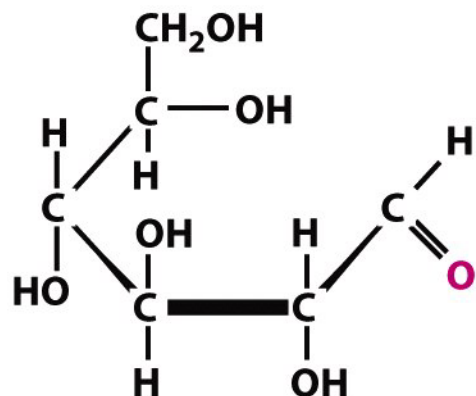
Los azúcares como
glucosa y fructosa,
galactosa y xilosa se
producen en
organismos que
realizan fotosíntesis.

Son el alimento
celular por
excelencia, al ser
una rápida fuente de
energía.

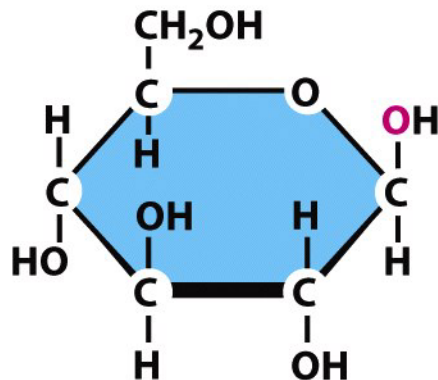
AZUCARES

	3-carbon (TRIOSES)	5-carbon (PENTOSEs)	6-carbon (HEXOSEs)
ALDOSES	 glyceraldehyde	 ribose	 glucose
KETOSES	 dihydroxyacetone	 ribulose	 fructose

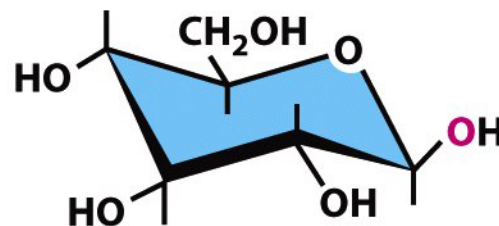
Formación de anillos



(A)

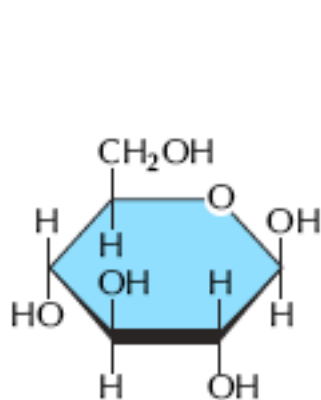


(B)

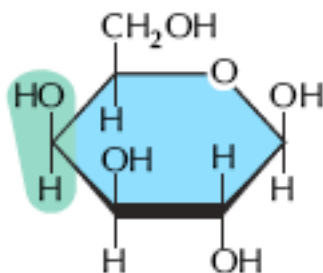


(C)

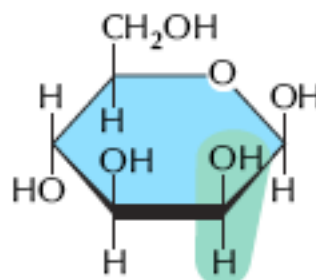
Isómeros



glucose



galactose



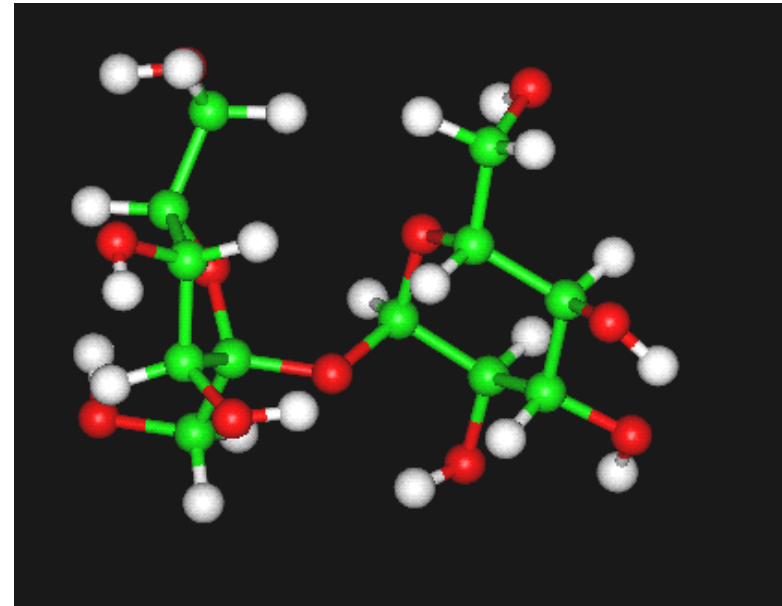
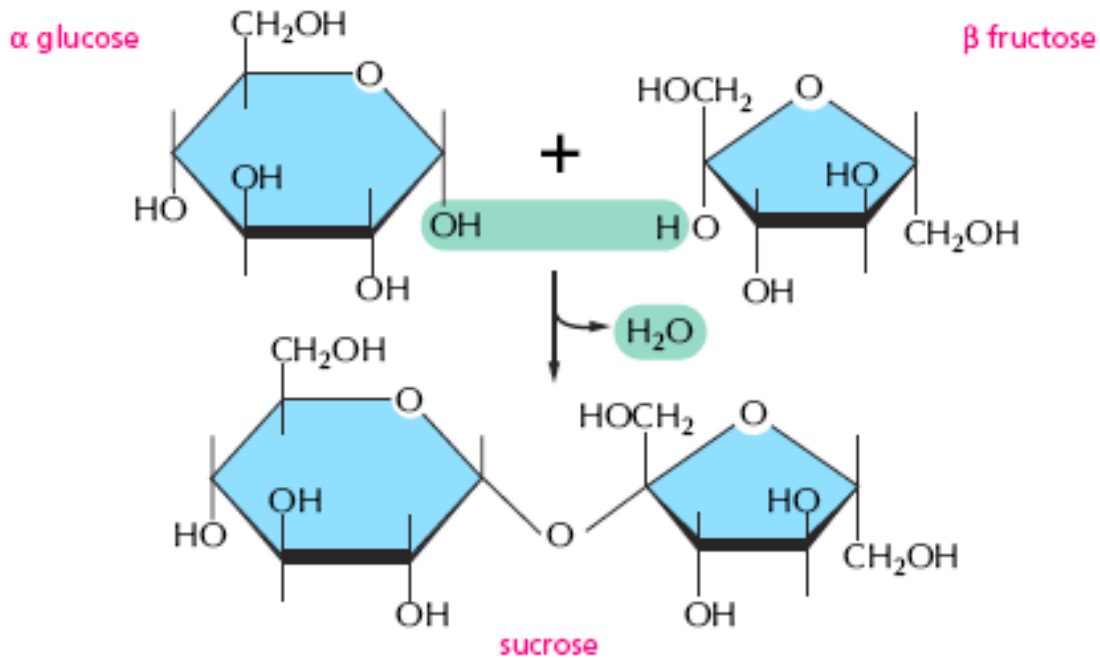
mannose

POLISACÁRIDOS

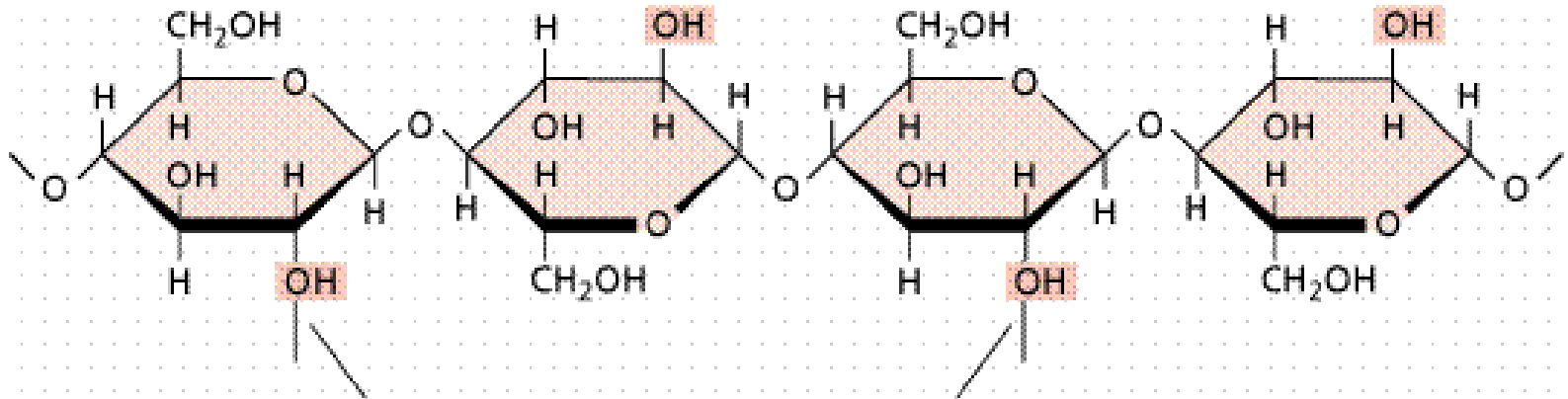
- Los polisacáridos se generan por la unión de dos o más monosacáridos por enlaces ester (C-O-C), con la remoción de una molécula de H₂O.
- Los polisacáridos contienen muchos (10, 20, 100, 10.000,) residuos de monosacáridos. Se dividen en polisacáridos simples, que consisten en la repetición de un monosacárido y complejos, compuestos por diferentes monosacáridos.
- Los polisacáridos también se encuentran unidos a proteínas (glicoproteínas) y lípidos (glicolípidos).

SACAROSA

La sacarosa, o azúcar común, es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa



POLISACÁRIDOS SIMPLES



Hydrogen bonding to other cellulose molecules can occur at these points

CELULOSA

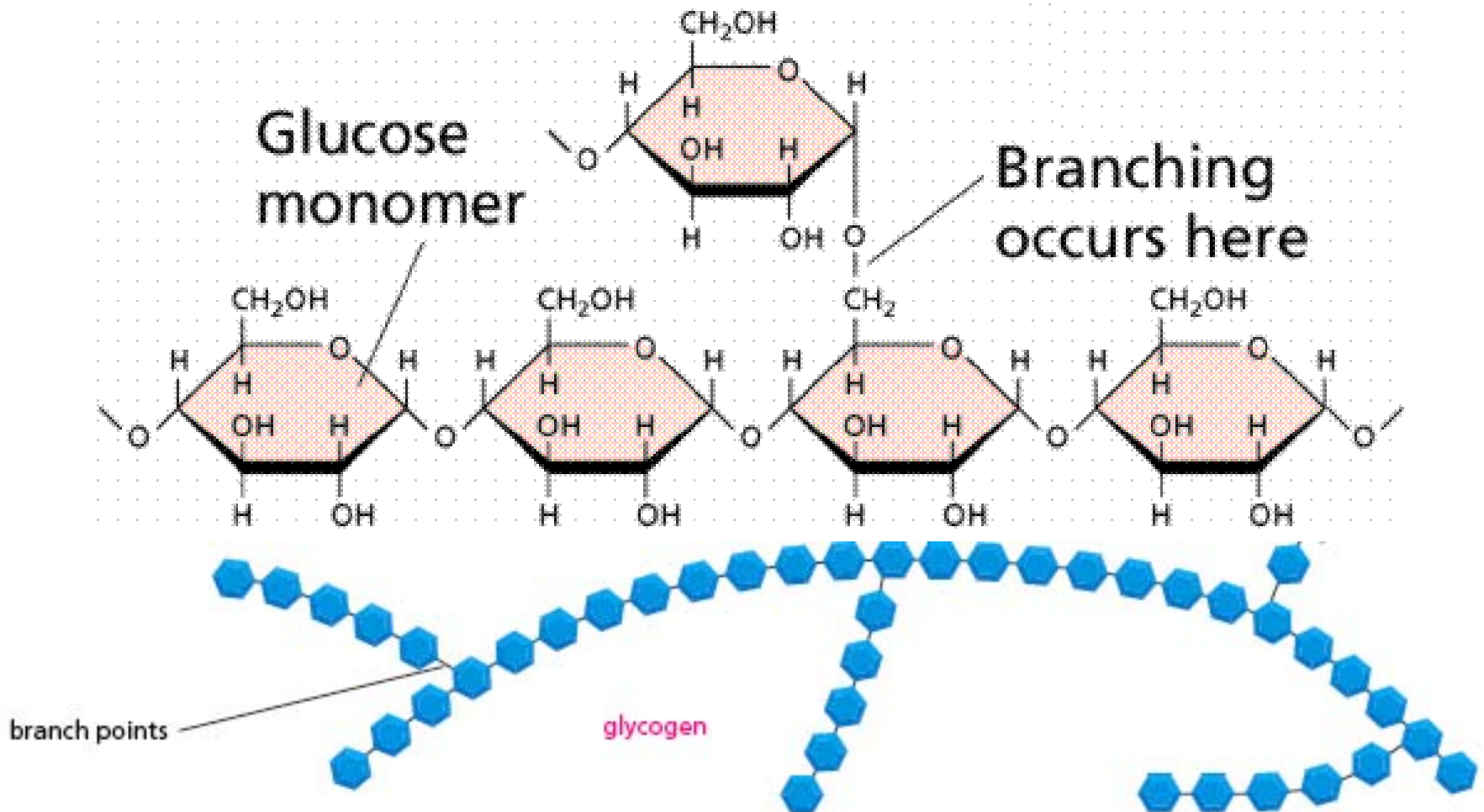
La celulosa es un polisacárido que forma la parte fibrosa de la pared de las plantas. Del punto de vista dietético humano, la celulosa es indigerible, formando parte importante de la fibra dietaria.

La fibra dietaria es un potente anti-cancerígeno en el intestino.

GLICÓGENO

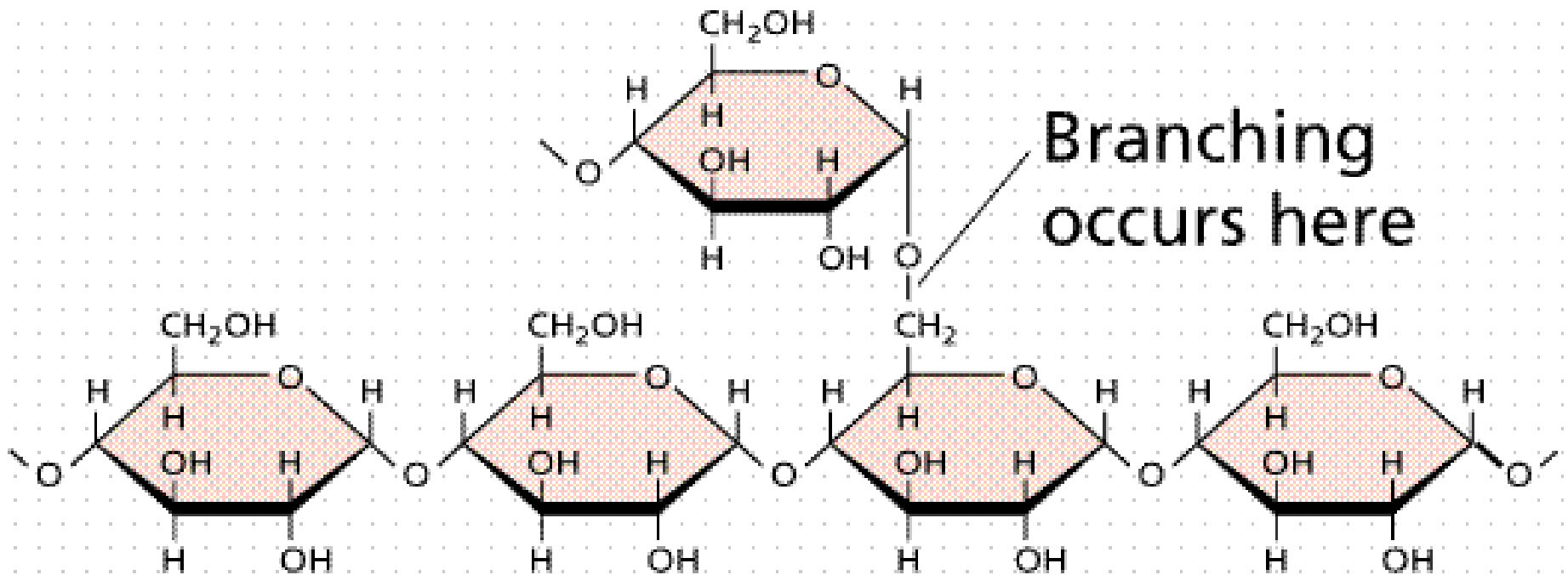
Principal polisacárido de almacenamiento en células animales, siendo especialmente abundante en el hígado (hasta 10% del peso).

Contiene varios miles de unidades (10.000-20.000 o más) de glucosa.



ALMIDÓN

Es un polisacárido de las plantas compuesto de muchas moléculas de glucosa. El almidón existe en dos formas: amilosa y amilopectina.

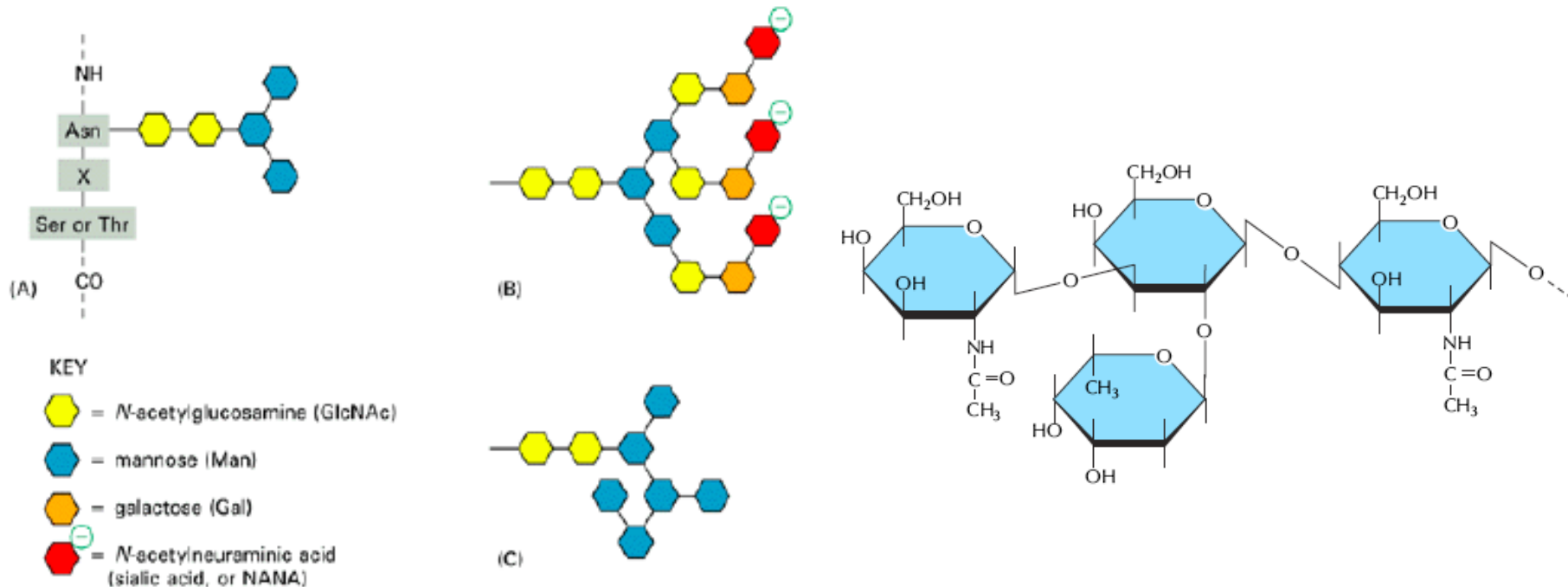


Oligosacáridos complejos

Existe una gran diversidad de oligosacáridos.

Se pueden unir a lípidos (liposacáridos) y a proteínas (glicoproteínas)

Múltiples monómeros, múltiples zonas de enlace permiten que sean moléculas de reconocimiento específico (por ejemplo, los antígenos presentes en la superficie de los glóbulos rojos).

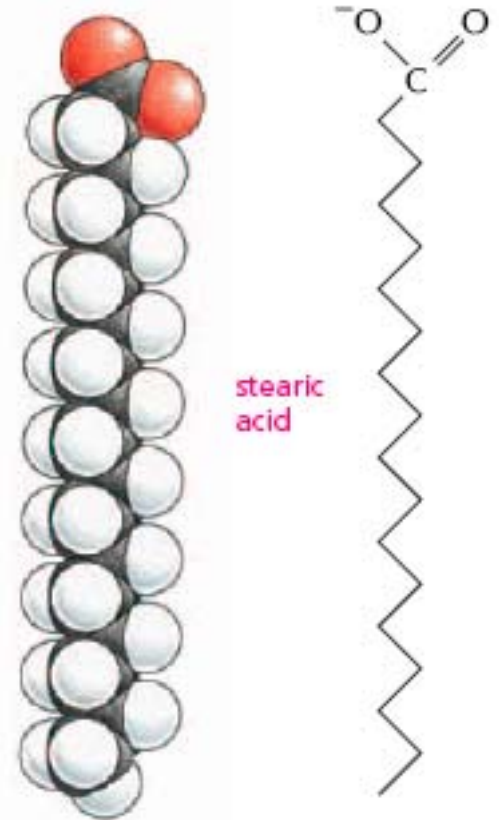
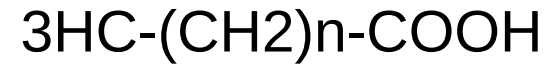


ACIDOS GRASOS Y LIPIDOS

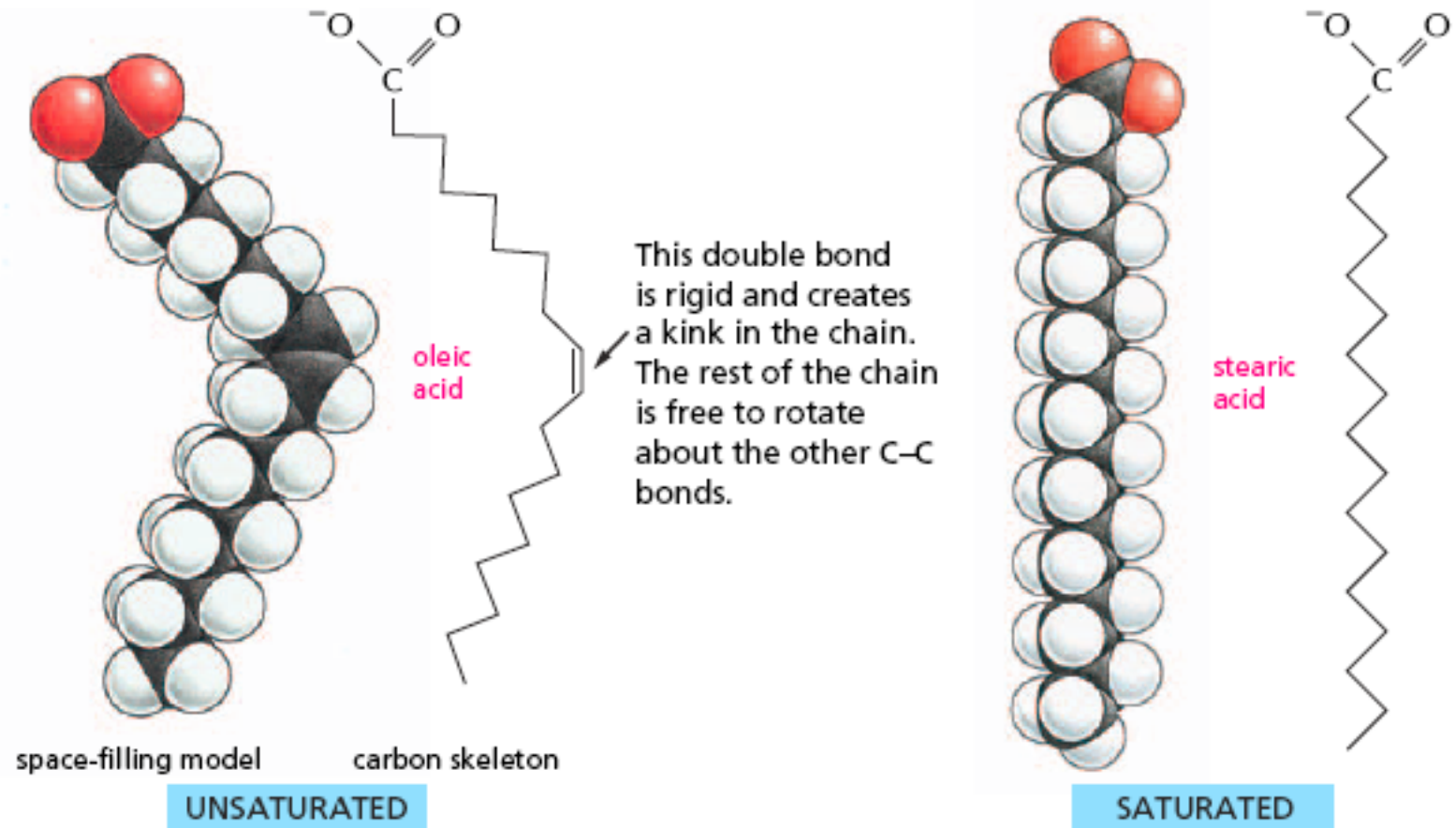
Los ácidos grasos son ácidos carboxílicos con una larga cadena alifática (C: 8-20)

El grupo carboxílico es polar, y por lo tanto soluble en agua y la cadena alifática es apolar, y por lo tanto insoluble en agua: característica anfipática

Los ácidos grasos son fuentes de energía celular. Se almacenan en el citoplasma como gotas de triglicéridos (3 ac. grasos unidos a glicerol). Su metabolismo a CO_2 y H_2O rinde el doble de calorías que los azúcares

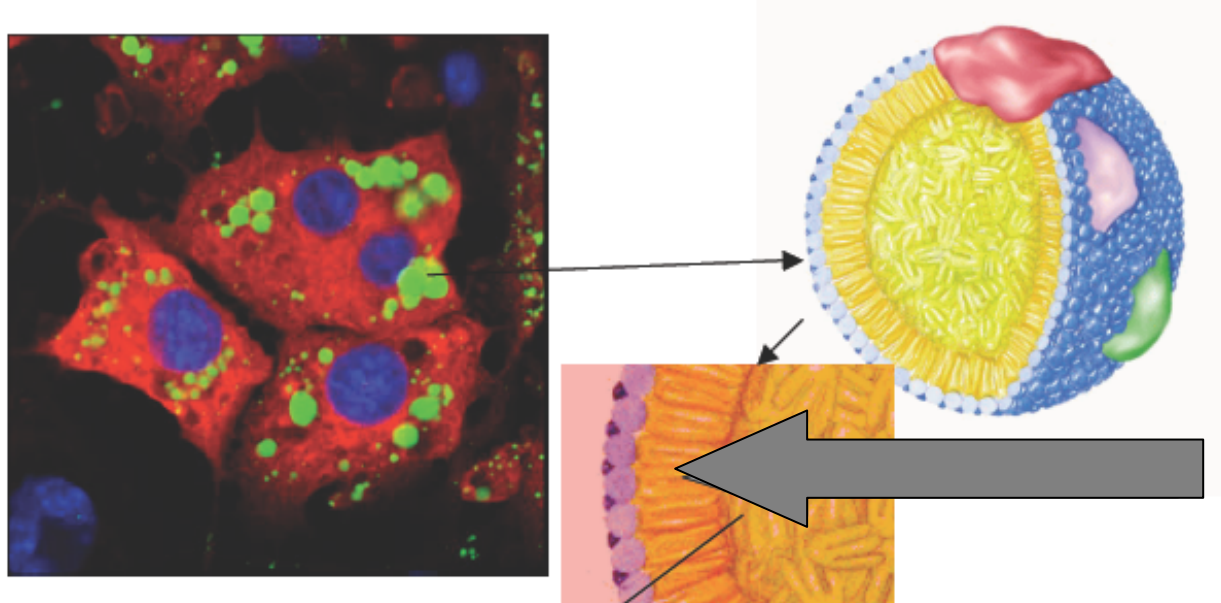


Hundreds of different kinds of fatty acids exist. Some have one or more double bonds in their hydrocarbon tail and are said to be **unsaturated**. Fatty acids with no double bonds are **saturated**.



Los ácidos grasos varían en el largo de la cadena y el número y posición de dobles enlaces (-CH=CH-). Un doble enlace produce un “kink” (desviación o pliegue) que incide en las propiedades de empacamiento del ácido graso

Los ácidos grasos rara vez se encuentran libres en el citoplasma o en la sangre. Son transportados unidos a proteínas (apolipoproteínas: LDL, HDL) y se almacenan en forma de gotas de grasa en el interior de las células.

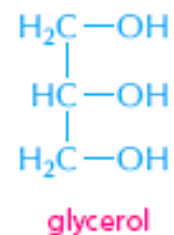
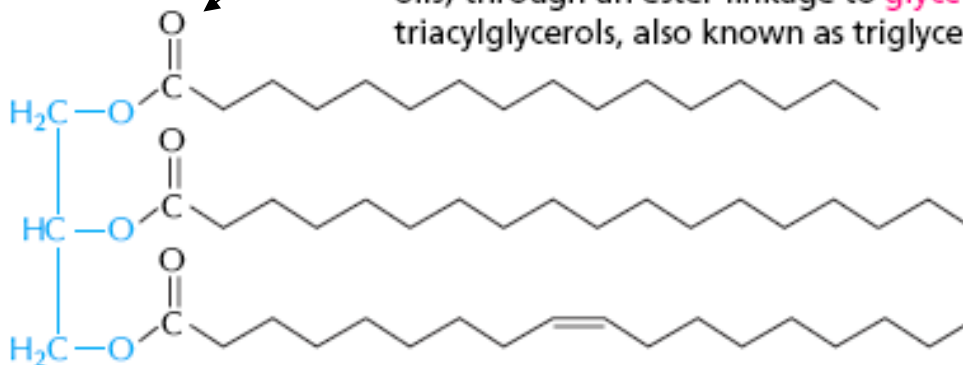


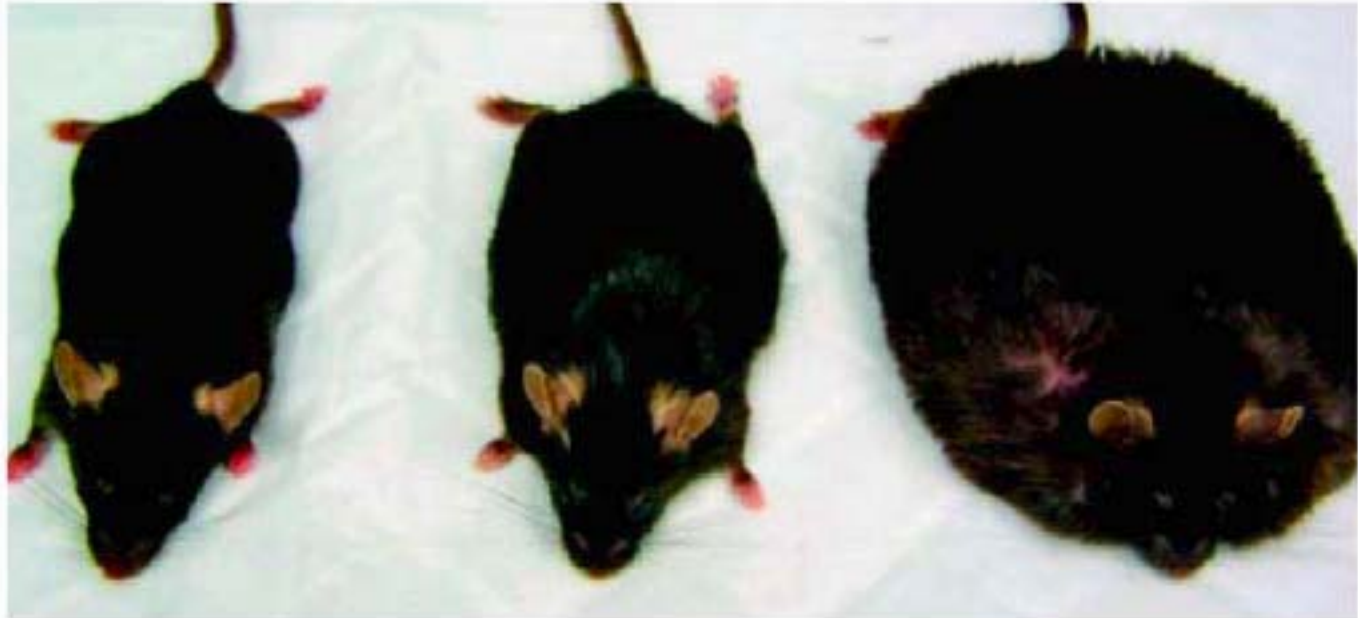
Mathias Beller

**Max-Planck-Institut
für biophysikalische
Chemie**

TRIACYLGLYCEROLS

Fatty acids are stored as an energy reserve (fats and oils) through an ester linkage to **glycerol** to form triacylglycerols, also known as triglycerides.



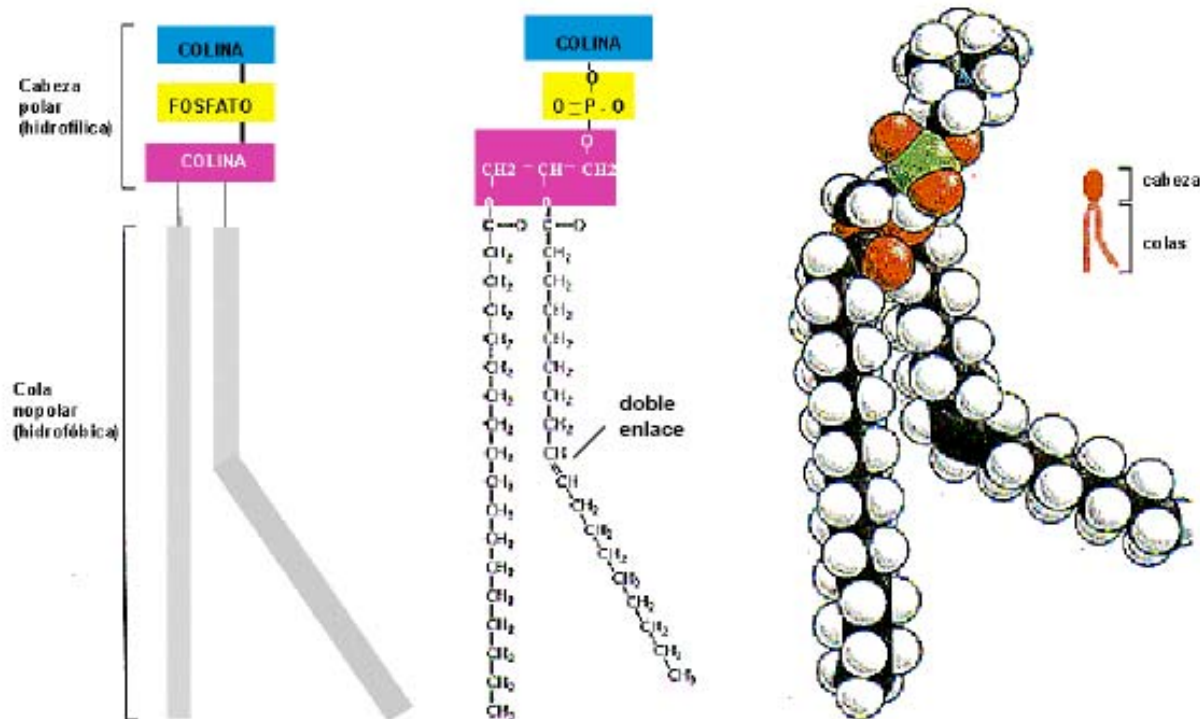


Trimming down. Mice that can't respond to the appetite-regulating hormone leptin grow obese (*right*). Mice lacking the perilipin protein that coats lipid droplets burn off the excess fat and become almost as slender (*middle*) as normal mice (*left*).

Protein protector. Perilipin (green) surrounds bubbles of neutral lipids (red) in fat cells.

FOSFOLÍPIDOS

Los fosfolípidos están formados por un esqueleto de glicerol al que se unen 2 ac. grasos y un fosfato unido a una cabeza polar. Por lo tanto conservan la característica anfipática de los ac. grasos. Debido a esta característica, tienden a unirse en forma espontánea formando una bicapa lipídica, que es la estructura base de las membranas biológicas.



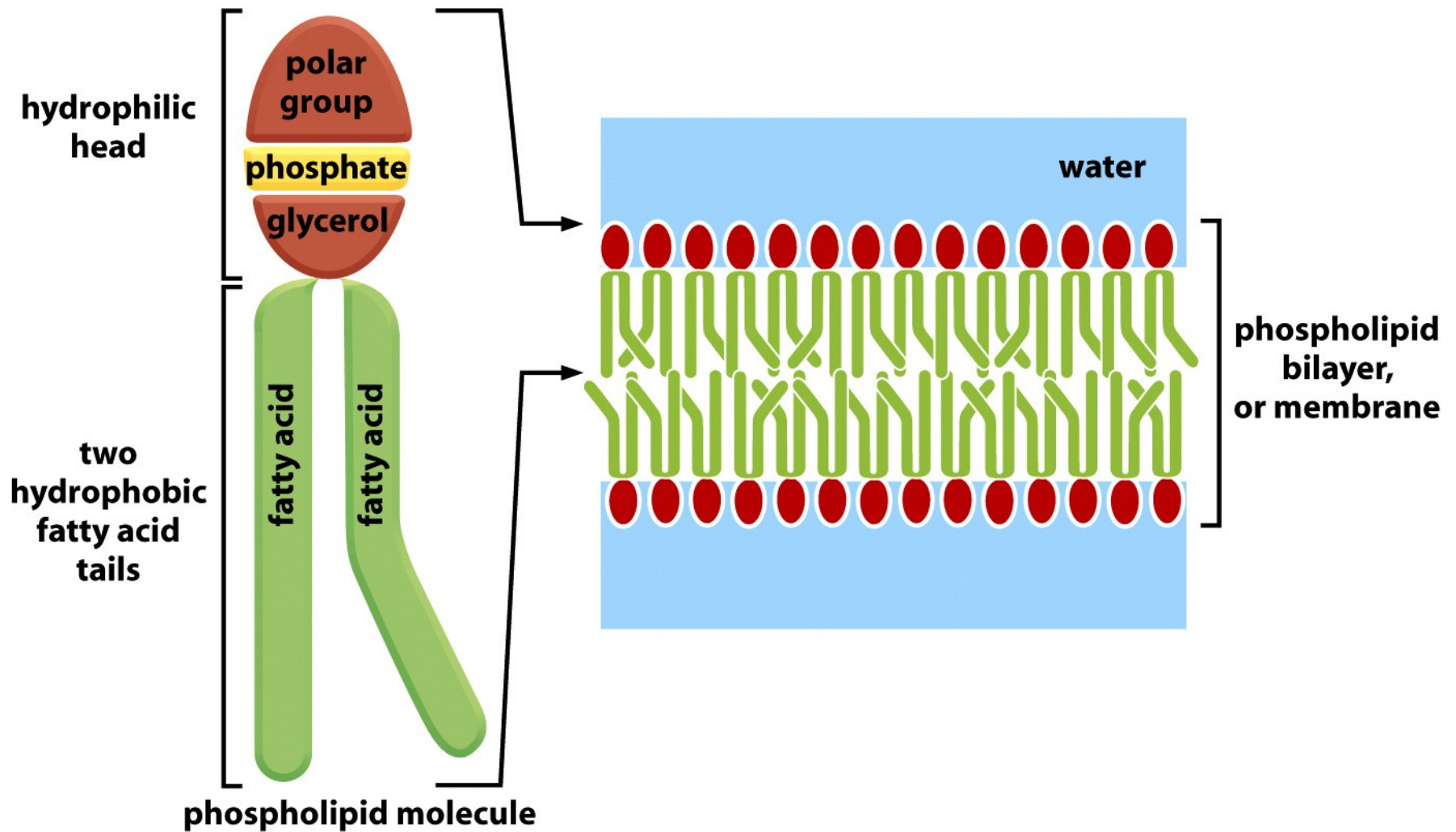
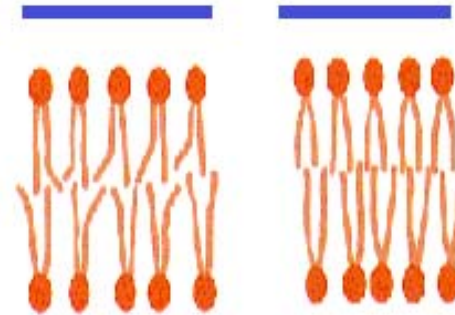


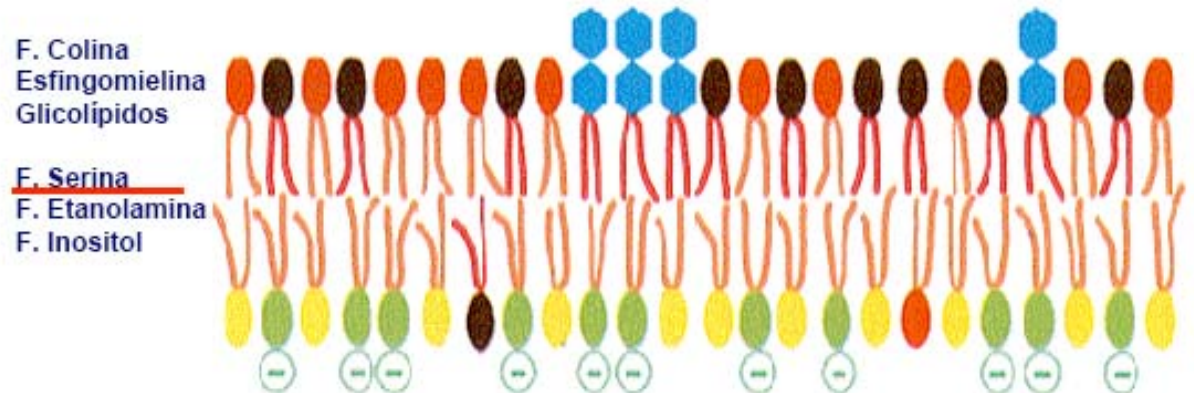
Figure 2-22 Molecular Biology of the Cell (© Garland Science 2008)

BICAPAS LIPÍDICAS

Los dobles enlaces impiden un empacamiento mayor, generando bicapas más flexibles

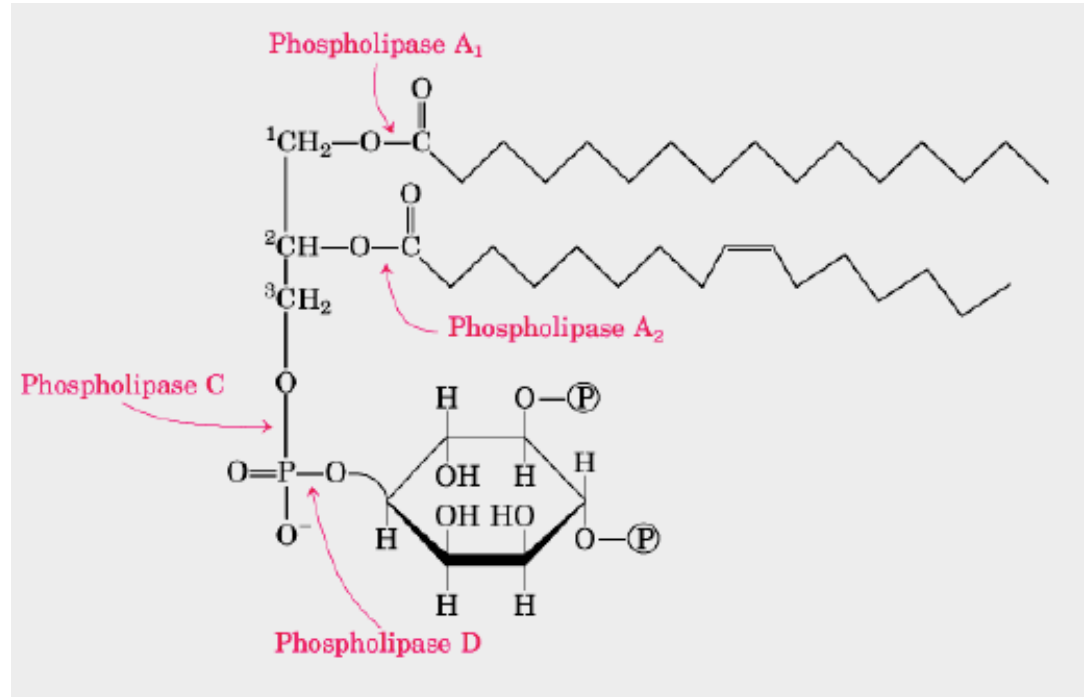


En las membranas biológicas, la distribución de fosfolípidos es asimétrica.



Funciones de Lípidos:

- Formación de barreras (membranas)
- Acumulación de energía.
- Comunicación:
 - Hormonas esteroideas
 - Lípidos activos
 - Mediadores inflamatorios.
 - Moléculas de señalización intracelular



Phosphatidylinositol

phosphorylation
in plasma
membrane

2ATP

2ADP

Phosphatidylinositol 4,5-bisphosphate

hormone-sensitive
phospholipase C
in plasma
membrane

H₂O

Inositol 1,4,5-trisphosphate

Diacylglycerol

Release of intracellular Ca²⁺

----->

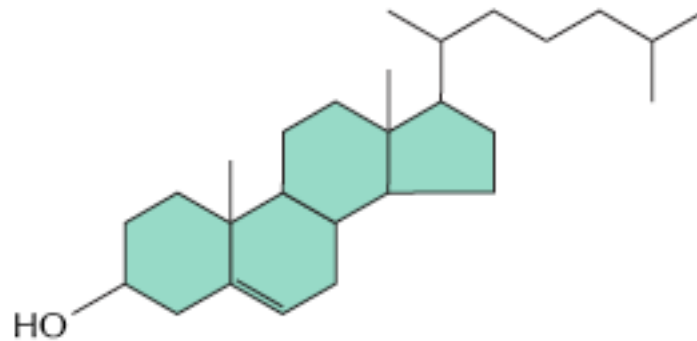
Activation of
protein kinase C

Regulation of other enzymes
(by Ca²⁺)

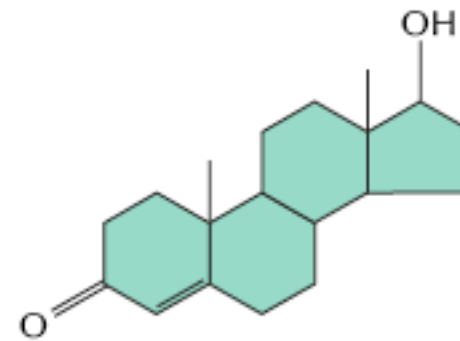
Regulation of other enzymes
(by protein phosphorylation)

STERIODS

Steroids have a common multiple-ring structure.



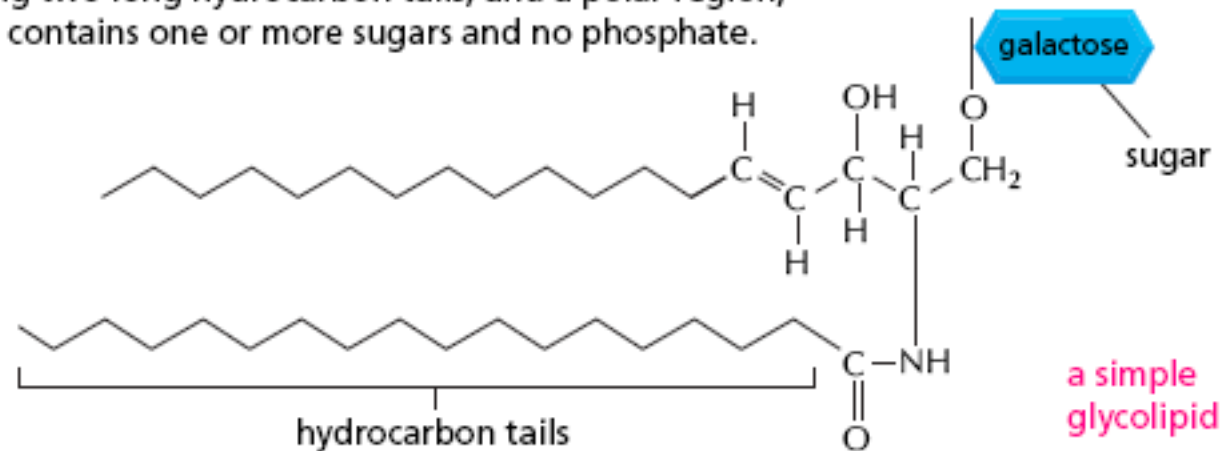
cholesterol—found in many membranes



testosterone—male steroid hormone

GLYCOLIPIDS

Like phospholipids, these compounds are composed of a hydrophobic region, containing two long hydrocarbon tails, and a polar region, which, however, contains one or more sugars and no phosphate.



a simple glycolipid