

# BIOMOLÉCULAS II

**Profesor Dr. Alejandro D. Roth**

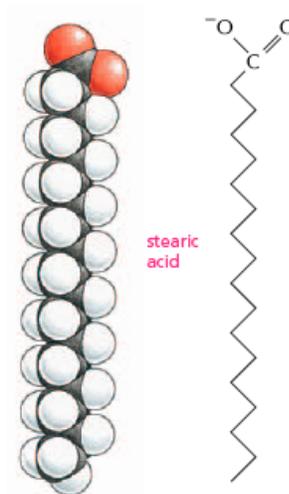
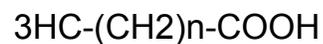
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA, FACULTAD  
DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD DE CHILE**

## ACIDOS GRASOS Y LIPIDOS

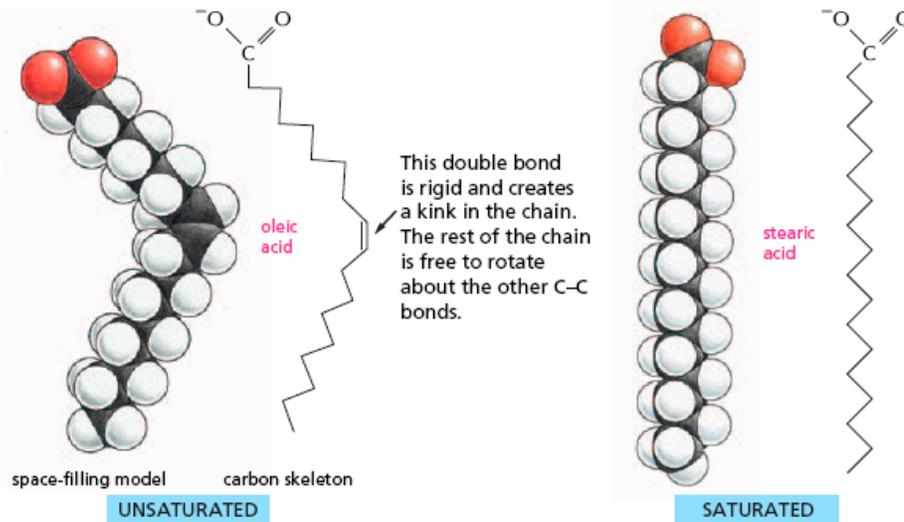
Los ácidos grasos son ácidos carboxílicos con una larga cadena alifática (C: 8-20)

El grupo carboxílico es polar, y por lo tanto soluble en agua y la cadena alifática es no polar, 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  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  rinde el doble de calorías que los azúcares

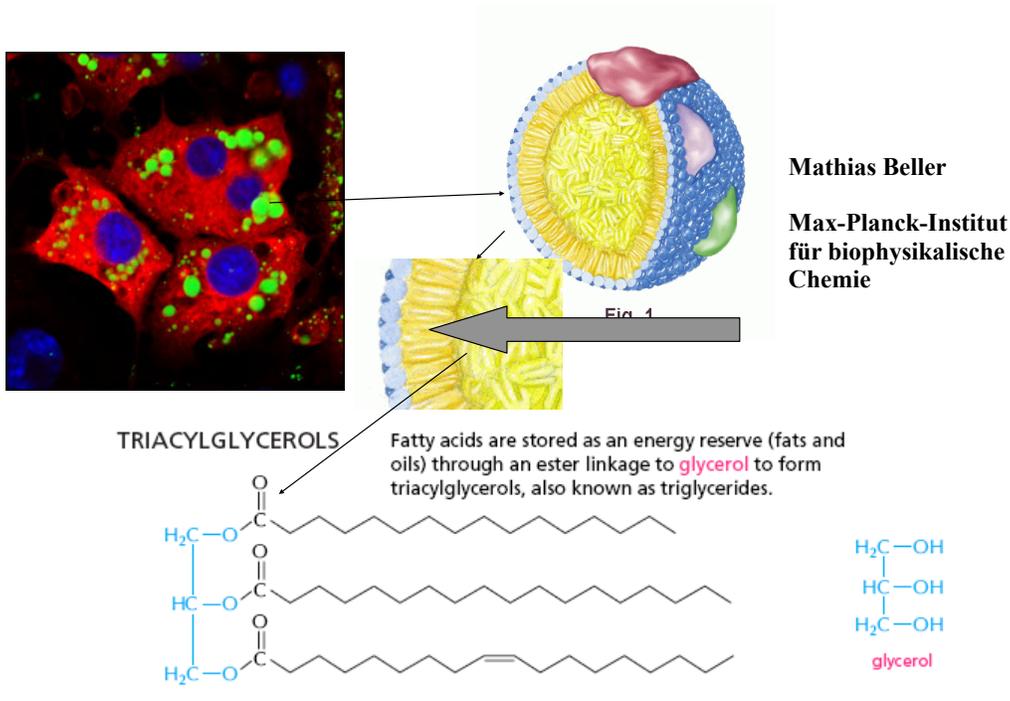


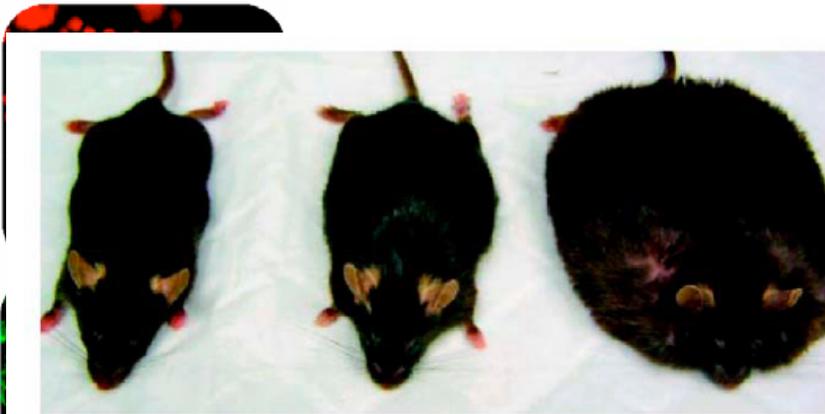
Hundreds of different kinds of fatty acids exist. Some have one or more double bonds in their hydrocarbon tail and are said to be **unsaturated**. Fatty acids with no double bonds are **saturated**.



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” o desviación que incide en las propiedades de empaquetamiento 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.



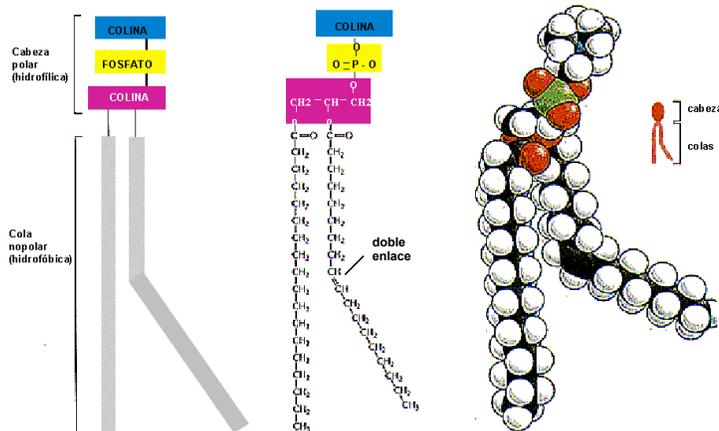


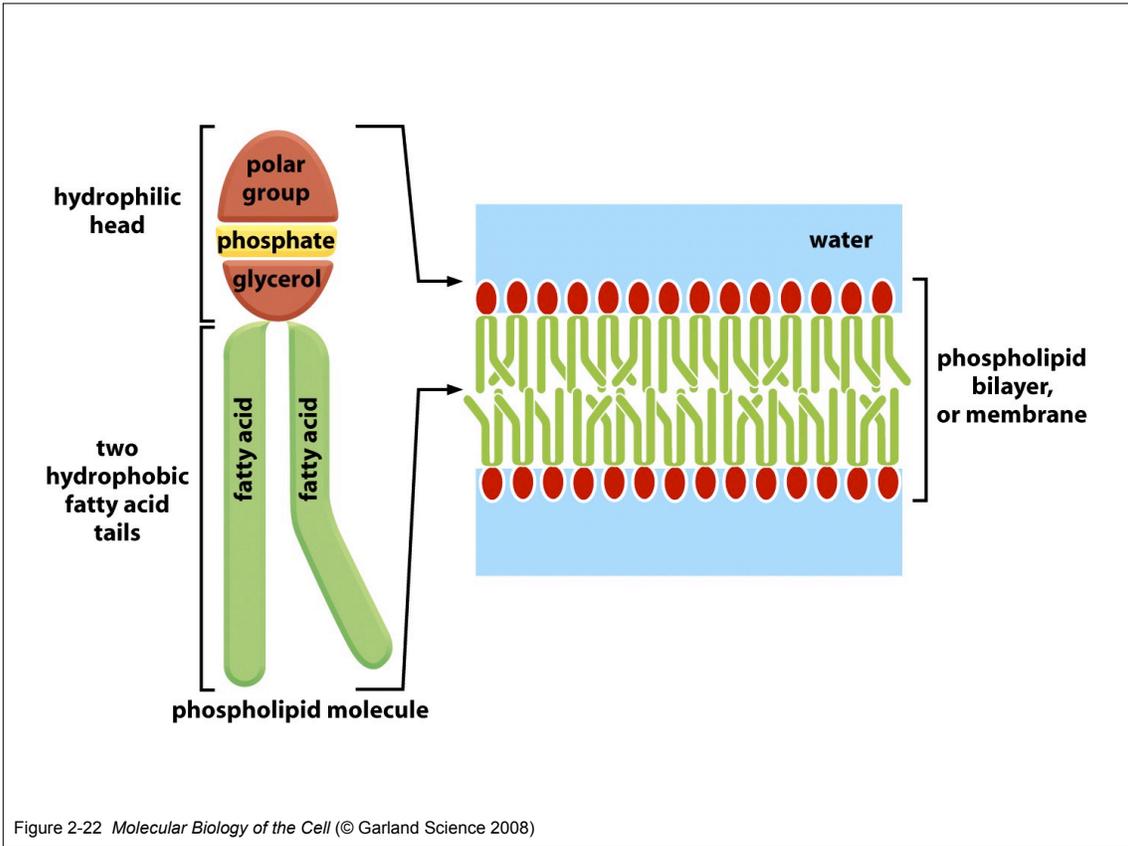
**Trimming down.** Mice that can't respond to the appetite-regulating hormone leptin grow obese (*right*). Mice lacking the perlepin protein that coats lipid droplets burn off the excess fat and become almost as slender (*middle*) as normal mice (*left*).

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

## FOSFOLÍPIDOS

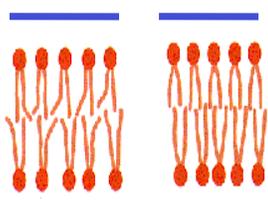
Los fosfolípidos están formados por un esqueleto de glicerol al que se unen 2 ac. grasos y un fosfato unido a una cabeza polar. Por lo tanto conservan la característica anfipática de los ac. grasos. Debido a esta característica, tienden a unirse en forma espontánea formando una bicapa lipídica, que es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



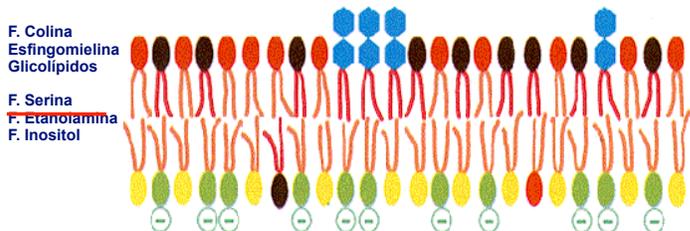


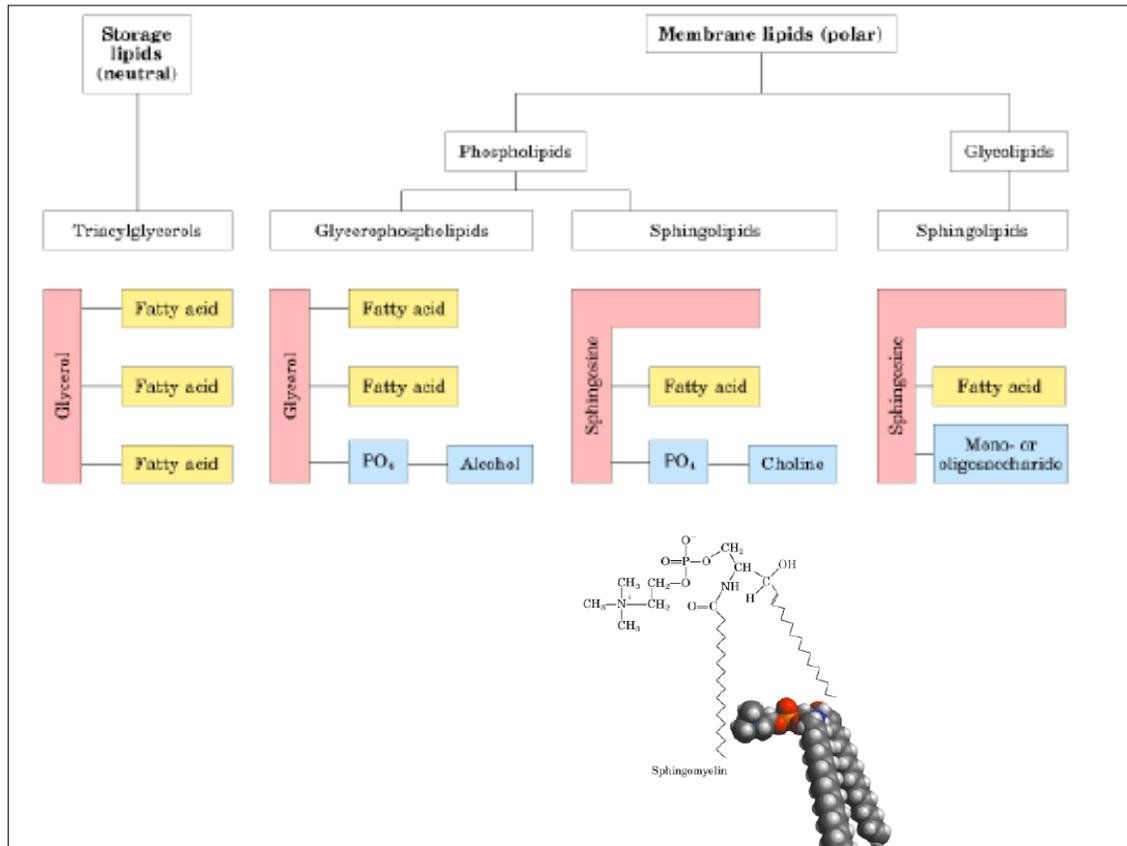
## BICAPAS LIPÍDICAS

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



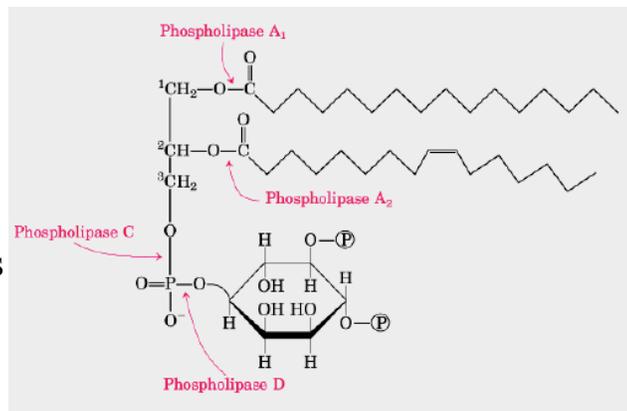
En las membranas biológicas, la distribución de fosfolípidos es asimétrica.

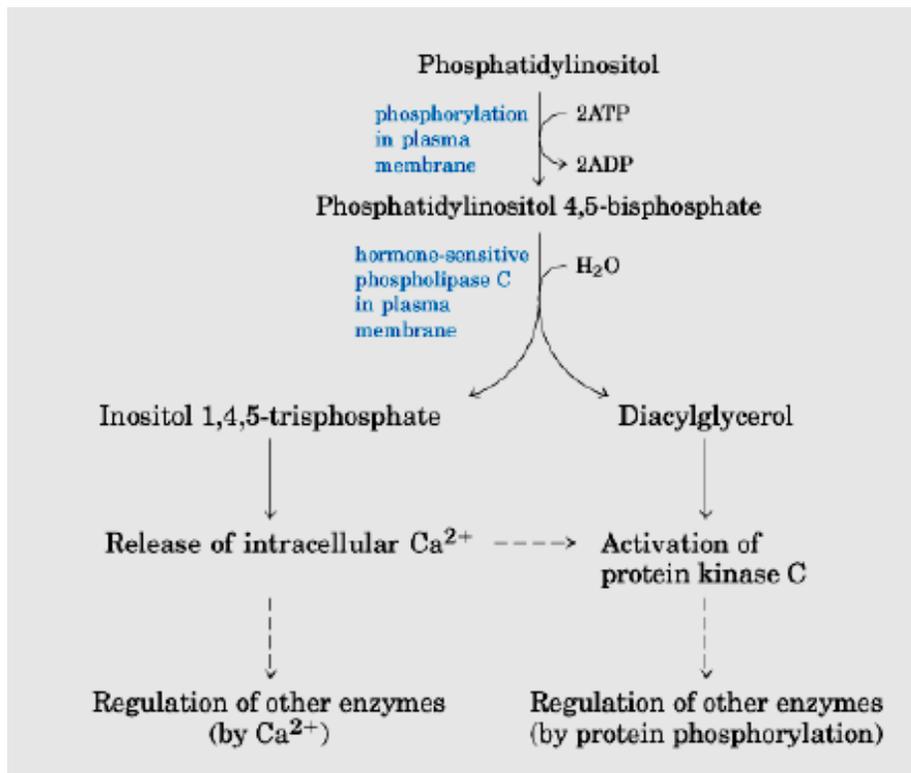




## Funciones de Lípidos:

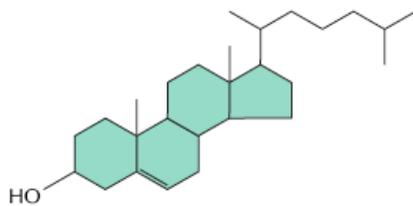
- Formación de barreras (membranas)
- Acumulación de energía.
- Comunicación:
  - Hormonas esteroidales
  - Lípidos activos
    - Mediadores inflamatorios.
    - Moléculas de señalización intracelular



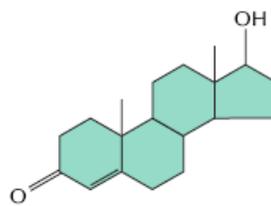


## STERIODS

Steroids have a common multiple-ring structure.



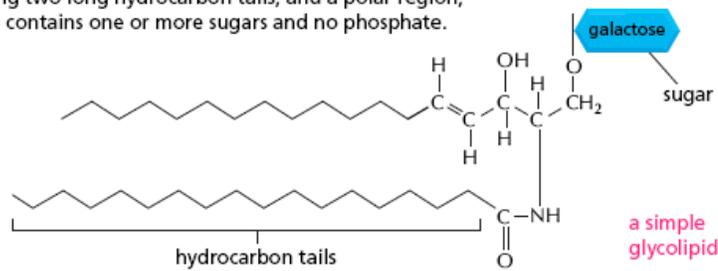
**cholesterol**—found in many membranes



**testosterone**—male steroid hormone

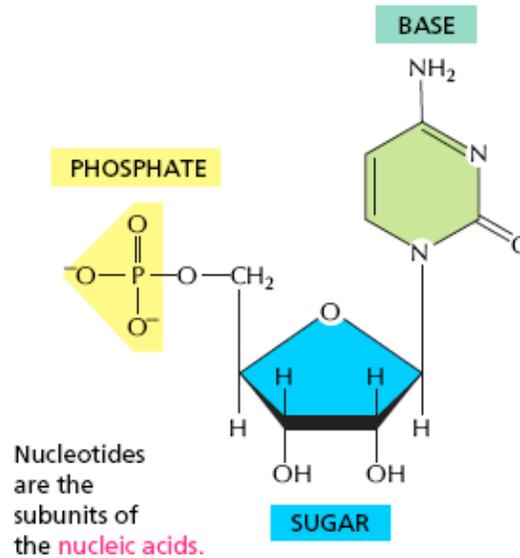
## GLYCOLIPIDS

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.



## NUCLEOTIDOS

Los nucleótidos están formados por una base orgánica unida a una azúcar la que tiene 1 a 3 grupos fosfatos. Las bases pueden ser Púricas: adenina y guanina; Pirimídicas: citocina, uracilo y timina. El azúcar puede ser ribosa (RNA) o deoxiribosa (DNA)



Los nucleótidos tienen dos funciones principales: **el almacenar energía y formar parte de los ácidos nucleicos.**

Los ácidos nucleicos son **polímeros** de nucleótidos en donde se almacena la información genética.

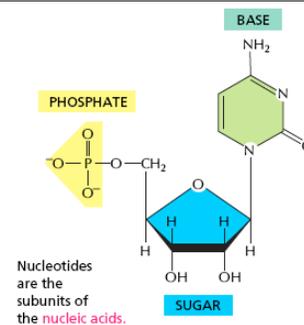
## “NOMEZCLATURA”

**BASE + AZUCAR:**

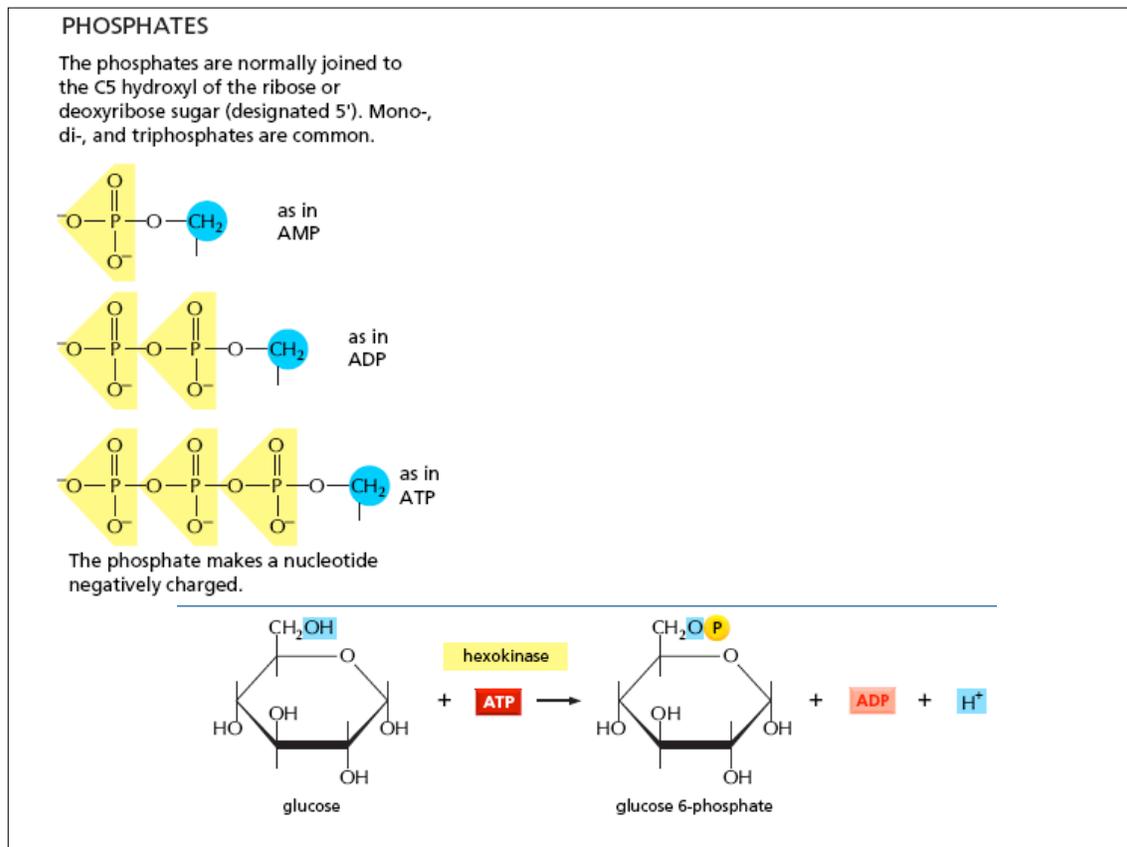
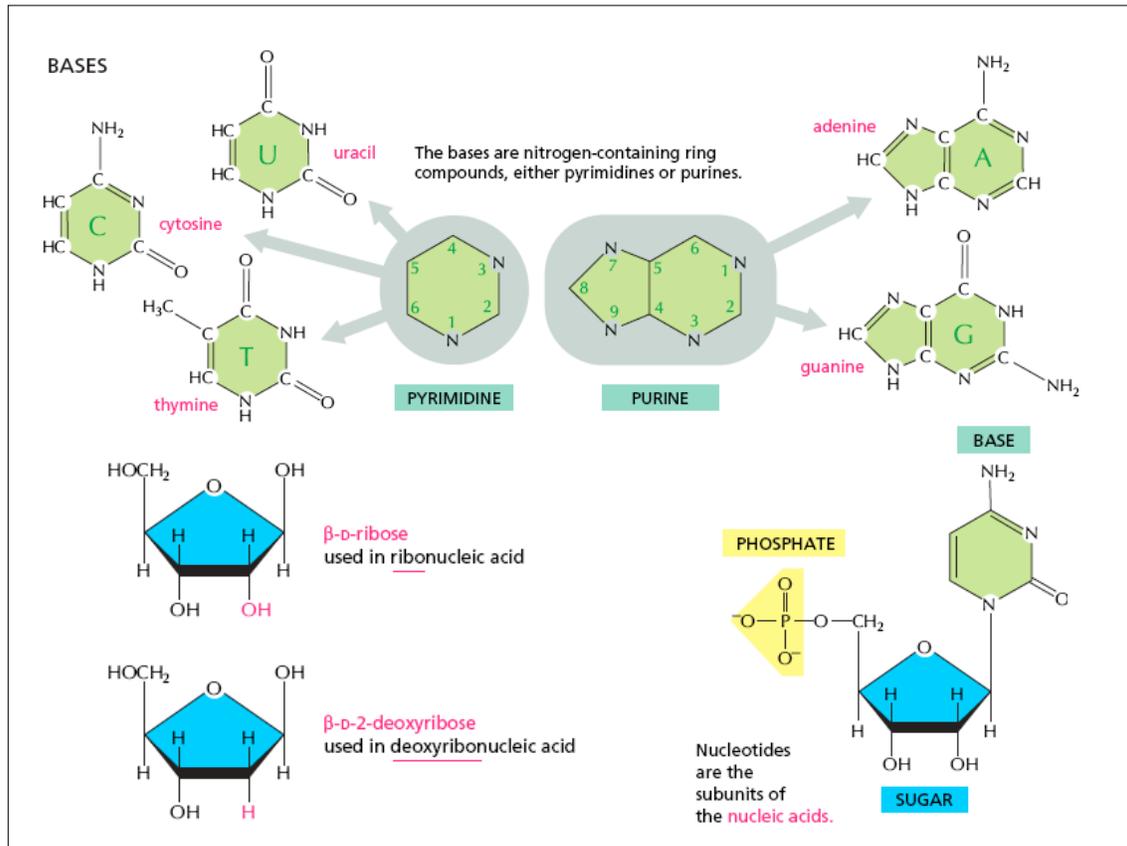
**BASE + AZUCAR + FOSFATO:**

**NUCLEOSIDO**

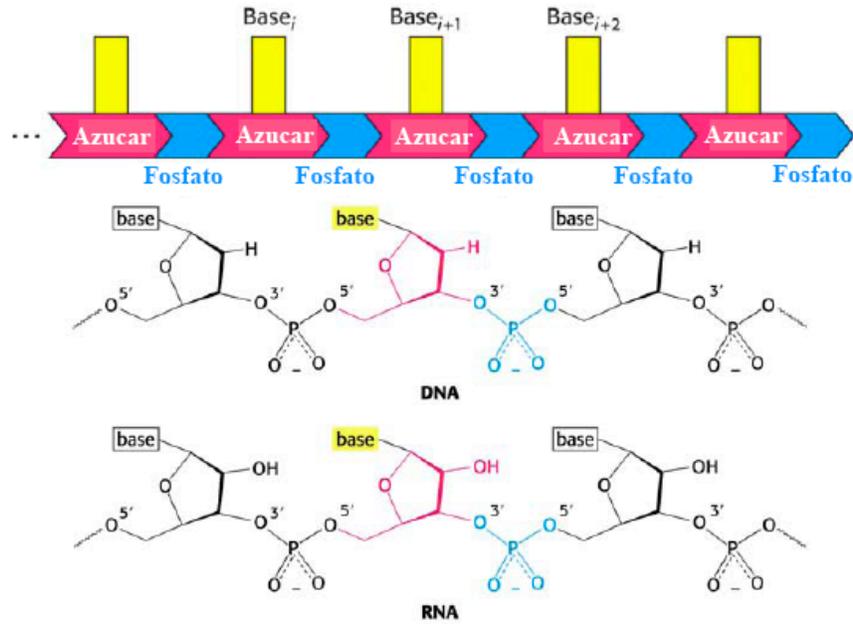
**NUCLEOTIDO**



Base	Azúcar	Fosfatos	Nucleótido	Ac. nucleico
Adenina	ribosa	1	AMP	RNA
Adenina	ribosa	2	ADP	RNA
Adenina	ribosa	3	ATP	RNA
Guanina	ribosa	1	GMP	RNA
Citosina	ribosa	1	CMP	RNA
Uracilo	ribosa	1	UMP	RNA
Adenina	deoxiribosa	1	dAMP	DNA
Guanina	deoxiribosa	1	dGMP	DNA
Citocina	deoxiribosa	1	dCMP	DNA
Timina	deoxiribosa	1	dTMP	DNA



## Polimerización de nucleótidos

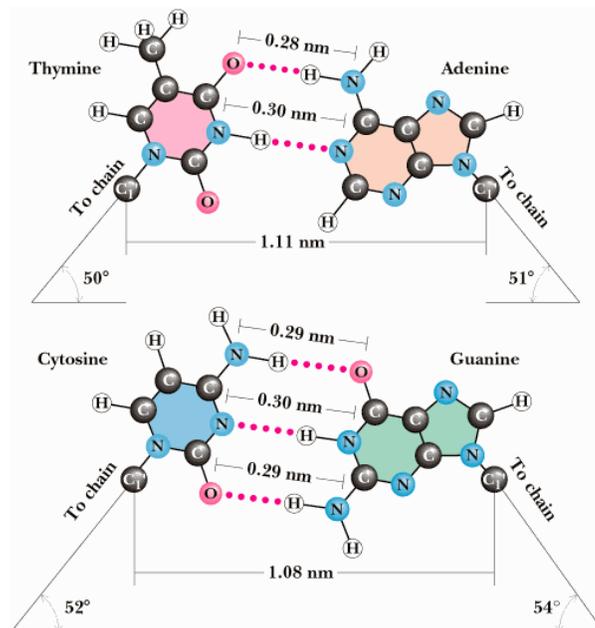


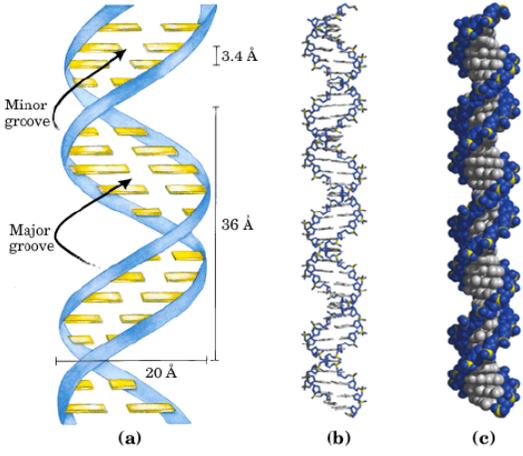
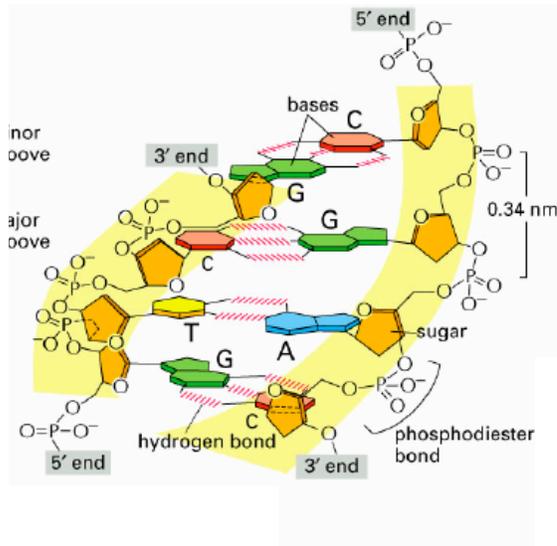
## APAREAMIENTO DE BASES

Las bases se aparean por puentes de hidrógeno

**A=T**

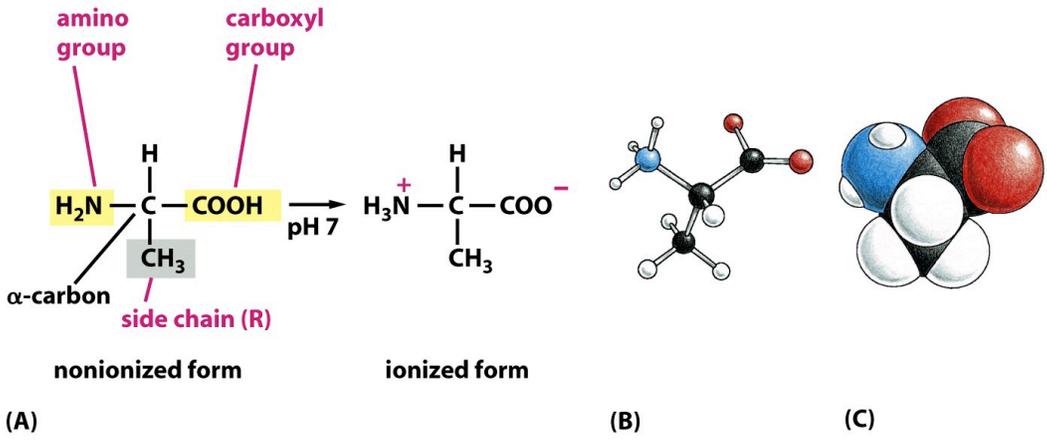
**C≡G**



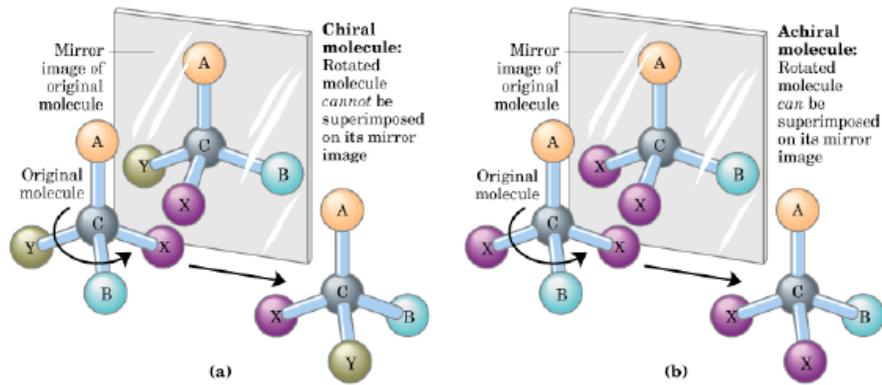


## AMINOACIDOS

Formados por un carbono ( $C_{\alpha}$ ) al que se unen un grupo amino, un hidrógeno y un grupo sustituyente, el que le da sus características químicas



# Quiralidad



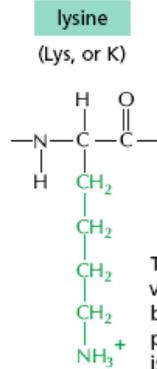
Según la naturaleza de la cadena lateral, los aminoácidos se agrupan en ácidos, básicos, polares no cargados y no polares.

Nombre	Abreviación	Letra	Carga a pH 7
<b>ACIDOS</b>			
aspartico	Asp	D	-
glutámico	Glu	E	-
<b>BASICOS</b>			
lisina	Lys	K	+
histidina	His	H	+
arginina	Arg	R	+
<b>POLARES NO CARGADOS</b>			
serina	Ser	S	-
treonina	Thr	T	-,0
asparagina	Asn	N	-
glutamina	Gln	Q	-
tirosina	Tyr	Y	-
<b>NO POLARES</b>			
glicina	Gly	G	-
alanina	Ala	A	-
valina	Val	V	-
leucina	Leu	L	-
isoleucina	Ile	I	-
prolina	Pro	P	-,0
fenilalanina	Phe	F	-
metionina	Met	M	-
triptofano	Try	W	-
cisteina	Cys	C	-

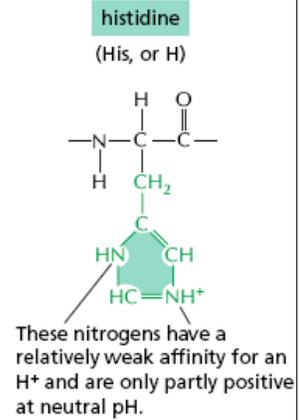
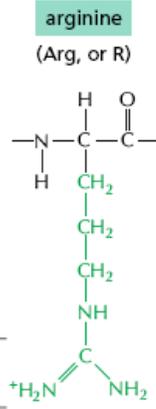
# Aminoácidos Cargados.

- Su carga neta es diferente de cero.
- Son altamente polares.

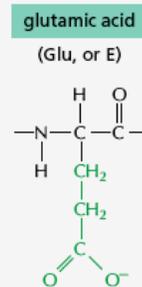
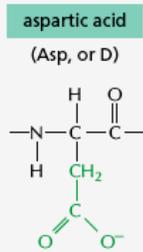
## BASIC SIDE CHAINS



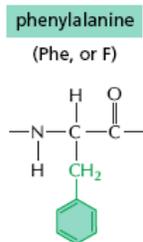
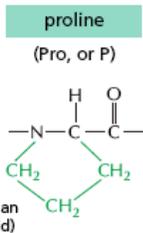
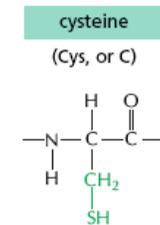
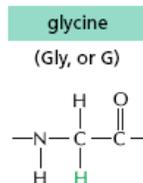
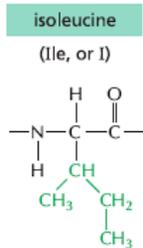
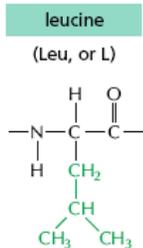
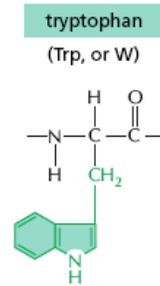
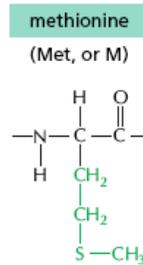
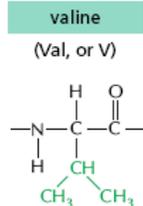
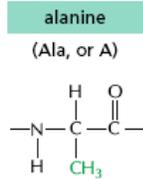
This group is very basic because its positive charge is stabilized by resonance.



## ACIDIC SIDE CHAINS



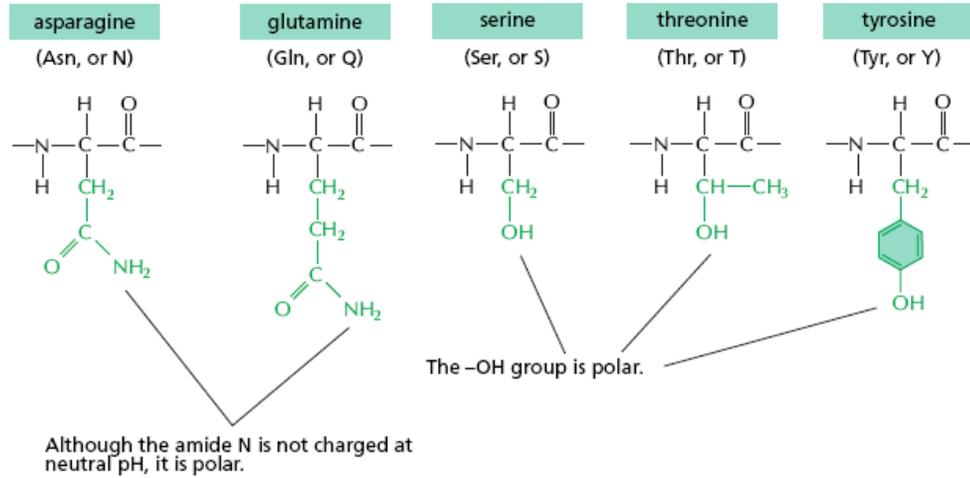
## NONPOLAR SIDE CHAINS



Disulfide bonds can form between two cysteine side chains in proteins.



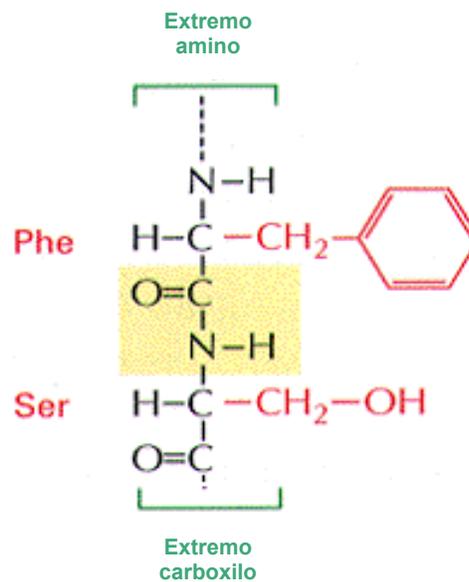
## UNCHARGED POLAR SIDE CHAINS

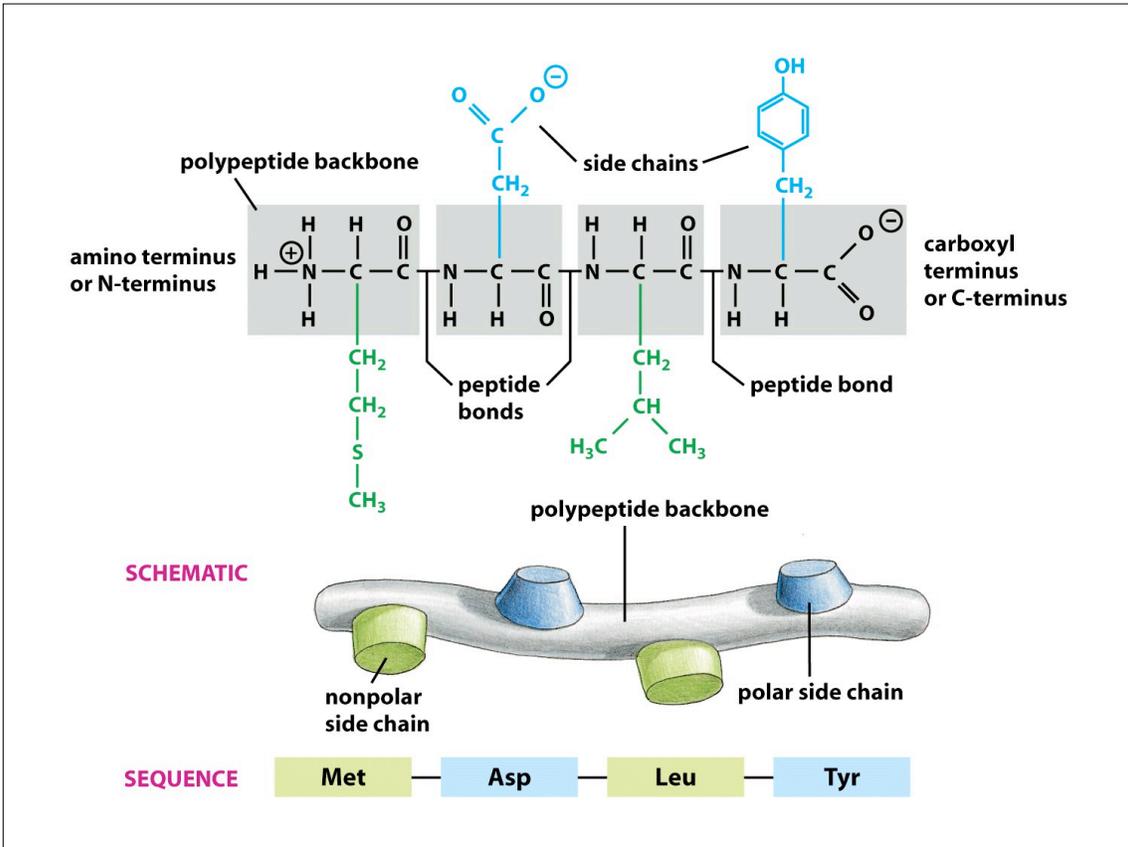
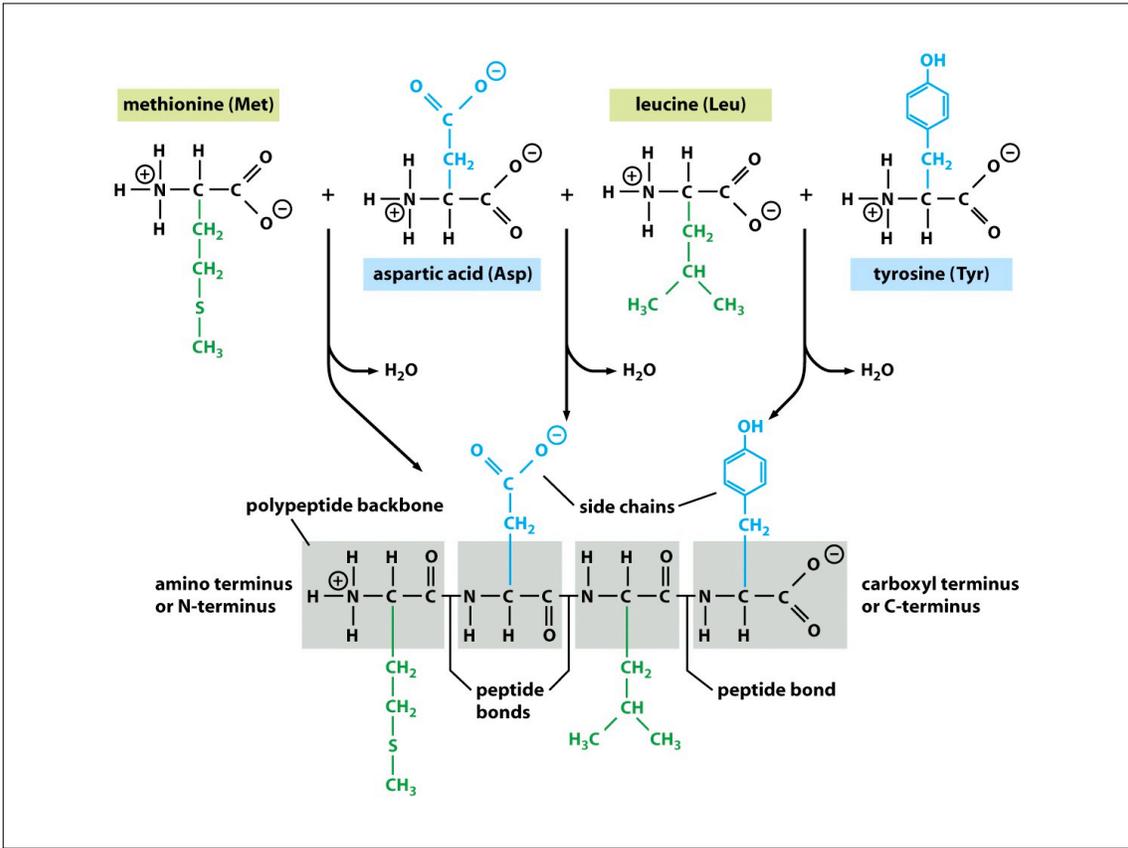


## EL ENLACE PEPTÍDICO

Las proteínas son polímeros de aminoácidos unidos por un enlace peptídico.

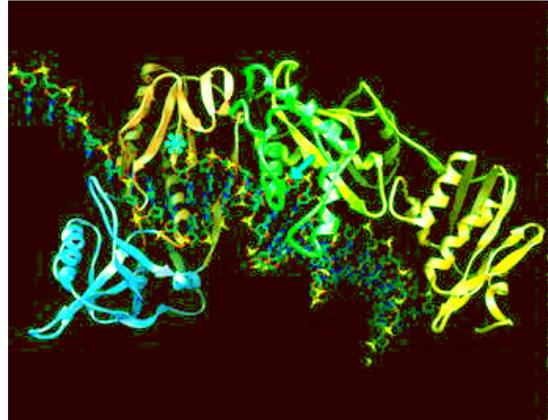
La estructura de los aminoácidos y el enlace peptídico definen un extremo amino-terminal y uno carboxilo terminal.





# ESTRUCTURA DE LAS PROTEINAS

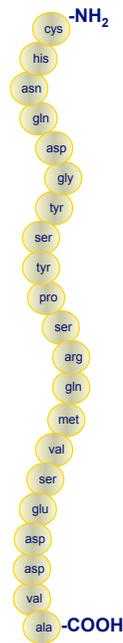
- ❖ Estructura primaria
- ❖ Estructura secundaria
- ❖ Estructura terciaria
- ❖ Estructura cuaternaria



Las proteínas son moléculas extraordinariamente versátiles involucradas en el reconocimiento molecular, la catálisis y la estructura celular

## LA ESTRUCTURA PRIMARIA

de una proteína es aquella determinada por la secuencia de sus residuos aminoacídicos



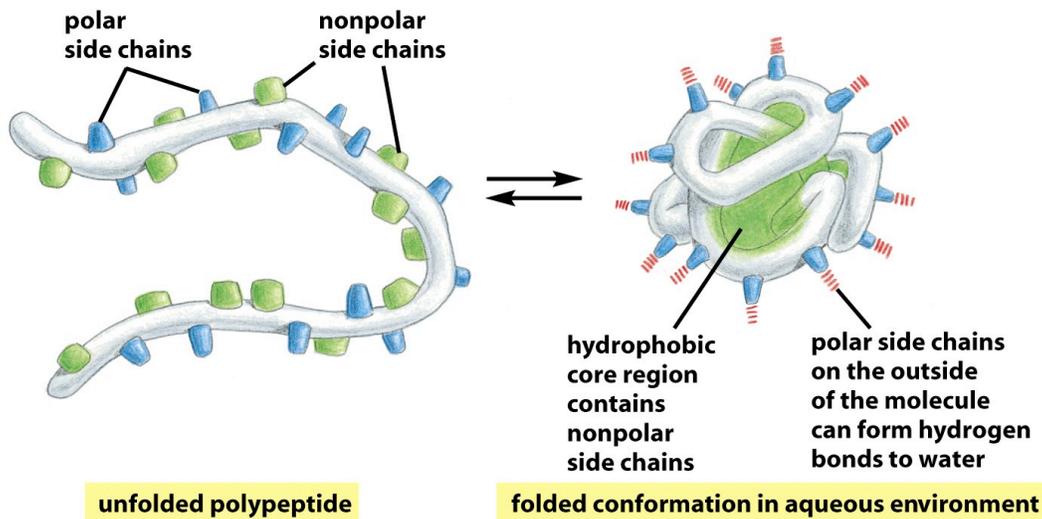
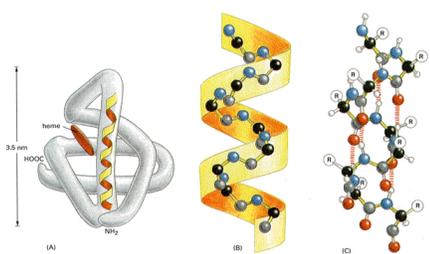


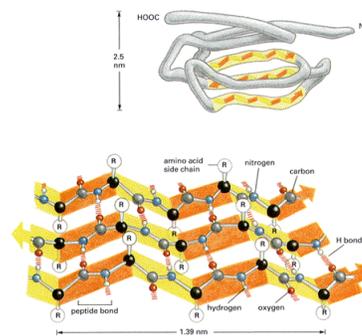
Figure 3-5 *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

La **ESTRUCTURA SECUNDARIA** se refiere a ordenamientos espaciales regulares, a lo largo de un eje, encontrados en forma recurrente en las cadenas polipeptídicas. Dos ordenamientos comunes son la  $\alpha$ -hélice y el plegamiento  $\beta$  o sábana  $\beta$ . Ambas estructuras se estabilizan por puentes de hidrógeno entre el carboxilo el amino primario de residuos intercalados.

**$\alpha$  hélice:**  
**3,7 residuos por giro**  
**5,6 Å por giro**



**Sábana  $\beta$**



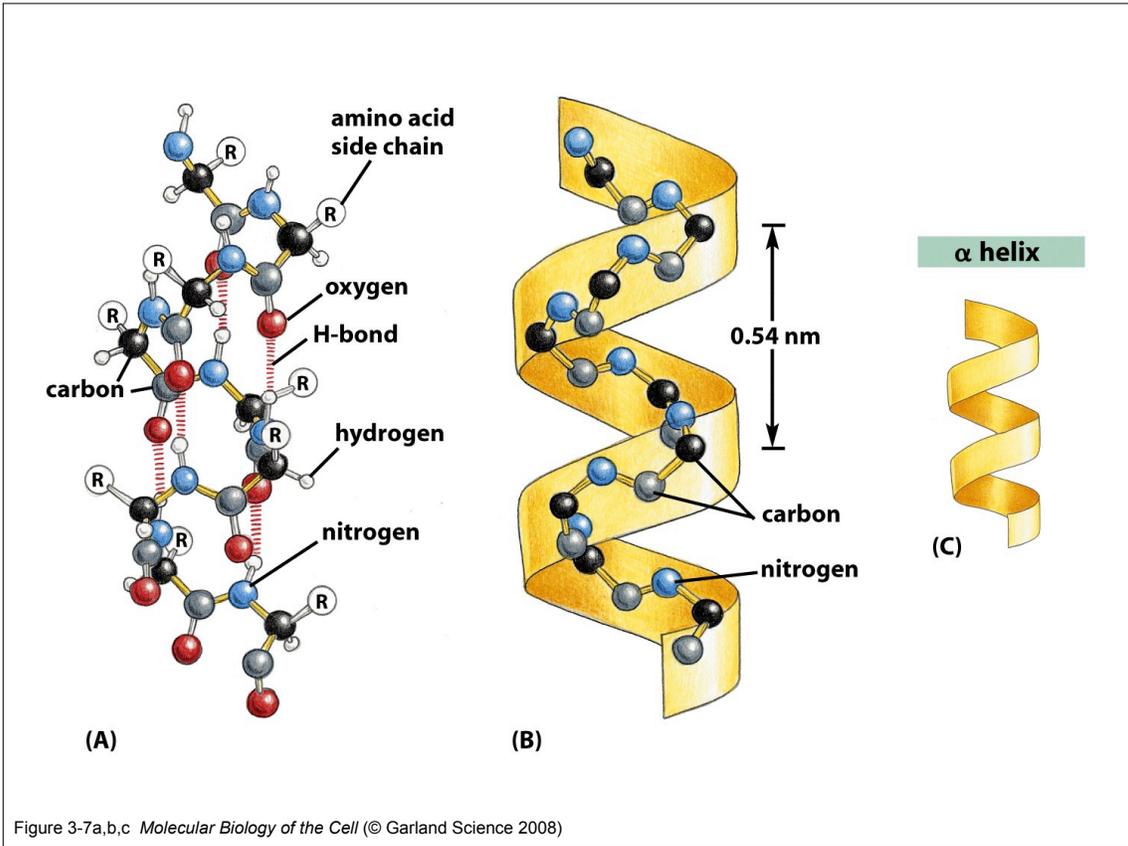


Figure 3-7a,b,c *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

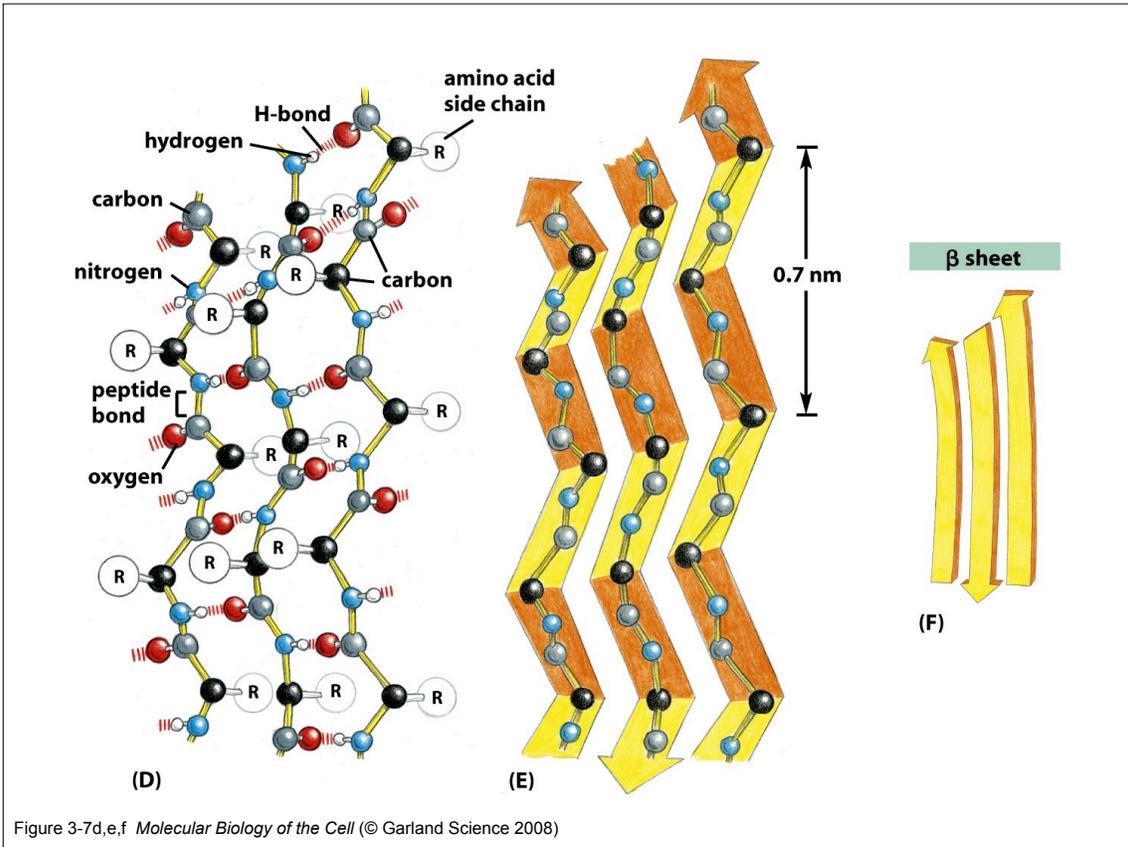
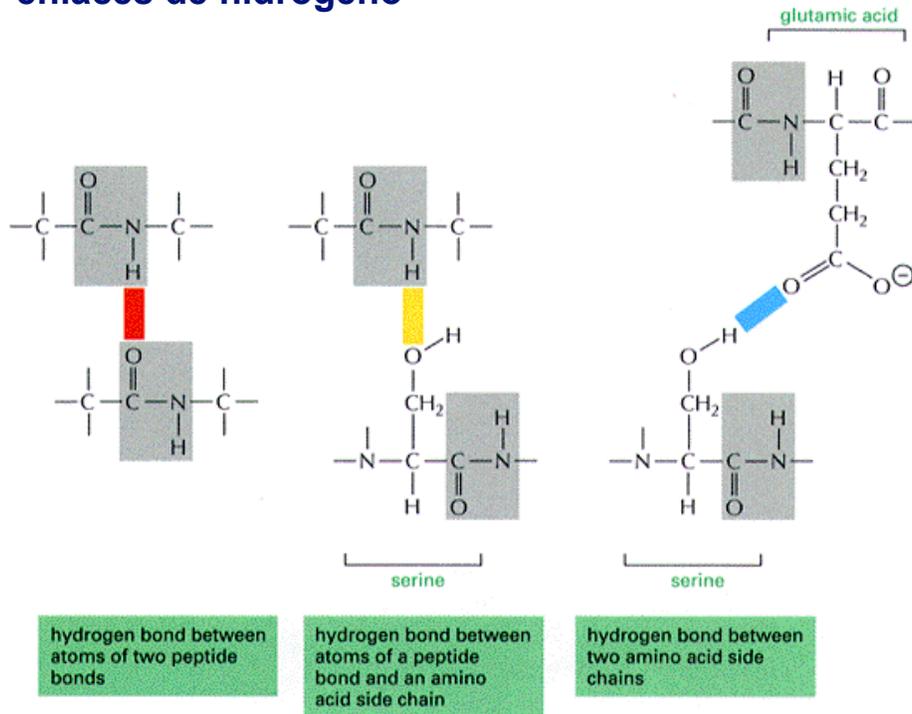
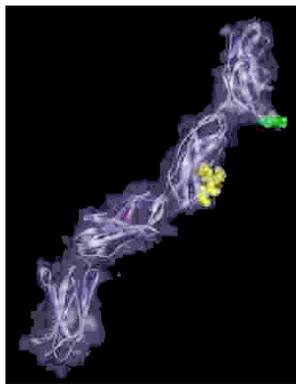


Figure 3-7d,e,f *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

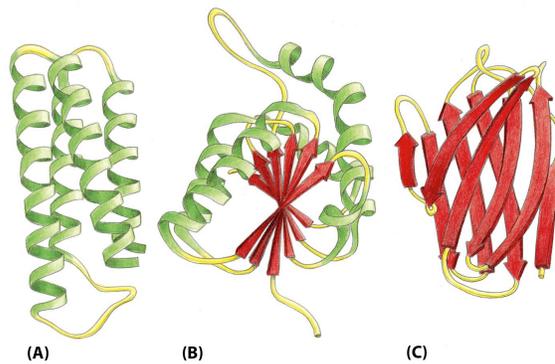
**La estructura secundaria de las proteínas es estabilizada por enlaces de hidrógeno**



La **estructura terciaria** se refiere al ordenamiento espacial de  $\alpha$  hélices y sábanas  $\beta$  que forman dominios en la cadena polipeptídica. Los dominios límites dan lugar a la estructura globular (albúmina) y la estructura fibrilar (fibroína en seda, queratina, fibrinógeno etc). Un dominio tiene entre 50 y 350 aminoácidos. Una proteína puede tener 1 o más dominios.

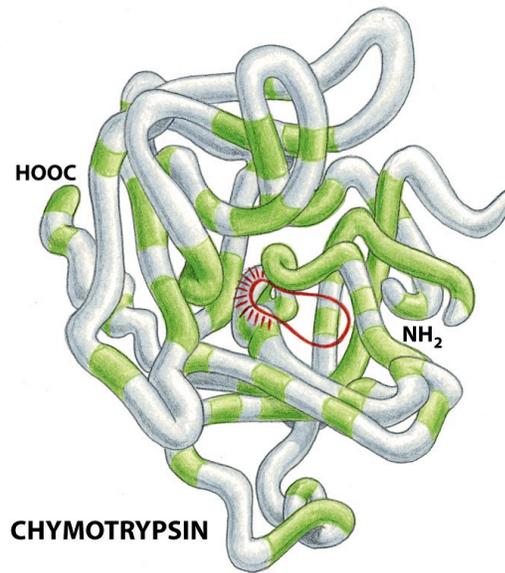


**Fibrinogeno**

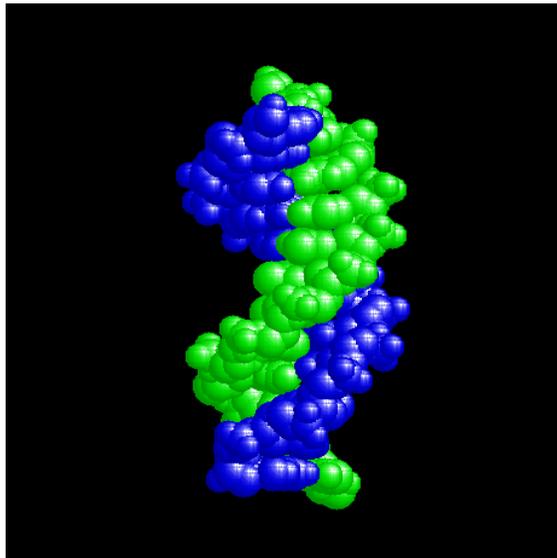


**Estructura terciaria:**

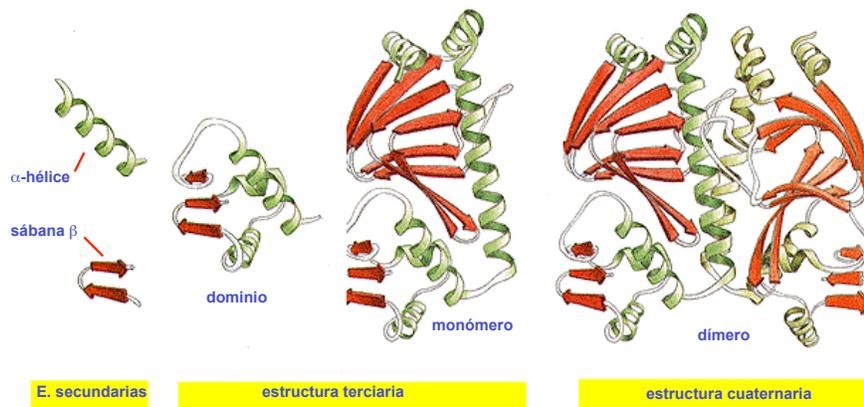
**Generalmente, la parte interna de la proteína contendrá los centros más hidrófobos, y la parte externa, más compleja e irregular, contendrá aquellos residuos aminoácidos más polares**



La **estructura cuaternaria** se refiere a la interacción de dos o más cadenas polipeptídicas formando **oligómeros**: homo o hetero dímeros, trímeros, etc. Muchas enzimas son oligómeros.



**Anhidrasa:  
heterodímero**



**La estructura secundaria y terciaria de una proteína esta determinada por su estructura primaria: como resultado de las interacciones entre los aminoácidos, la cadena polipéptica se doblará en la estructura más estable posible.**

### Resumen

Los organismos vivos están hechos de un restringido número de moléculas basadas en el carbono. Estas son los azúcares, lípidos, aminoácidos y nucleótidos. Los azúcares son las fuentes más importantes de energía. Su oxidación completa a  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  genera aproximadamente 39 moléculas de ATP. Los lípidos también son una excelente fuente de energía y, además, por su capacidad anfipática, forman la bicapa lipídica, la base estructural de las membranas celulares. Los aminoácidos constituyen las proteínas, moléculas extraordinariamente versátiles involucradas en la estructura y la catálisis celular. Los nucleótidos tienen un papel fundamental en el almacenamiento y la transferencia de energía. Componen, además, las moléculas de información genética, RNA y DNA.

**Preguntas de revisión (por favor traducir)**

**1. The chemical reaction where water is removed during the formation of a covalent bond linking two monomers is known as \_\_\_\_**  
a) dehydration; b) hydrolysis; c) photosynthesis; d) protein synthesis

**2. The monomer that makes up polysaccharides is \_\_\_\_**  
a) amino acids; b) glucose; c) fatty acids; d) nucleotides; e) glycerol

**3. Proteins are composed of which of these monomers?**  
a) amino acids; b) glucose; c) fatty acids; d) nucleotides; e) glycerol

**4. Which of these is not a function of lipids?**  
a) long term energy storage; b) structures in cells; c) hormones; d) enzymes; e) sex hormones

**5. All living things use the same \_\_\_\_ amino acids**  
a) 4; b) 20; c) 100; d) 64

**6. The sequence of \_\_\_\_ bases determines the \_\_\_\_ structure of a protein**  
a) RNA, secondary; b) DNA, quaternary; c) DNA, primary; d) RNA, primary

**7. Which of these is not a nucleotide base found in DNA? a)**  
uracil; b) adenine; c) guanine; d) thymine; e) cytosine

**8. Which of these carbohydrates constitutes the bulk of dietary fiber?**  
a) starch; b) cellulose; c) glucose; d) fructose; e) chitin

**9. A diet high in \_\_\_\_\_ is considered unhealthy, since this type of material is largely found in animal tissues**

**a) saturated fats; b) testosterone; c) unsaturated fats; d) plant oils**

**10. The energy locked inside an organic molecule is most readily accessible in a \_\_\_\_ molecule.**

**a) fat; b) DNA; c) glucose; d) chitin; e) enzyme**

**11. Phospholipids are important components in \_\_\_\_\_.**

**a) cell walls; b) cytoplasm; c) DNA; d) cell membranes; e) cholesterol**