

“Qué nos indica la concentración de una solución”

$$\text{Concentración (C)} = \frac{\text{cantidad de soluto}}{\text{cantidad de "solución"}}$$

$$\text{Solución} = \text{soluto} + \text{disolvente (o solvente)}$$

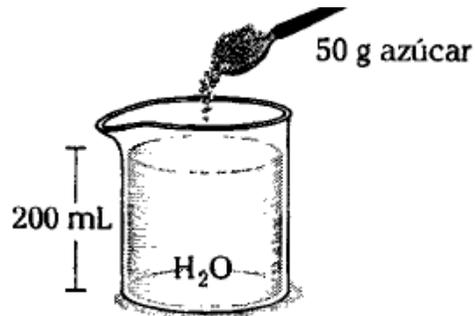
**CoCA – cOLA**

$$\text{Concentración (C)} = \frac{300 \text{ g azúcar}}{600 \text{ ml}} = 500 \text{ g azúcar/L}$$

-Porcentaje en masa (%w ó %W)

$$\% W = \frac{W_{\text{soluto}}}{W_{\text{solución}}} \times 100$$

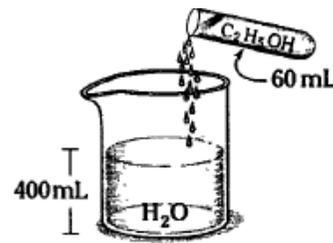
$$W_{\text{soluto}} = \frac{\% W}{100} \times W_{\text{solución}}$$



$$\begin{aligned} W_{\text{H}_2\text{O}} &= 200 \text{ g} \\ W_{\text{azúcar}} &= 50 \text{ g} \\ W_t &= 250 \text{ g} \\ \%W &= \frac{50 \text{ g}}{250 \text{ g}} \times 100 = 20\% \end{aligned}$$

-Porcentaje en volumen (%V ó %V/V)

$$\% V = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{solución}}} \times 100 \quad V_{\text{soluto}} = \frac{\% V}{100} \times V_{\text{solución}}$$



$$\begin{aligned} V_{\text{H}_2\text{O}} &= 400 \text{ mL} \\ V_{\text{sto}} &= 60 \text{ mL} \\ V_t &= 460 \text{ mL} \end{aligned}$$

$$\%V = \frac{60 \text{ mL}}{460 \text{ mL}} \times 100 = 13\%$$

-Molaridad (M)

$$M = \frac{n_{\text{soluto}}}{V_{\text{solución (L)}}} = \frac{m_{\text{soluto}}}{(PM_{\text{soluto}}) (V_{\text{solución (L)})}$$

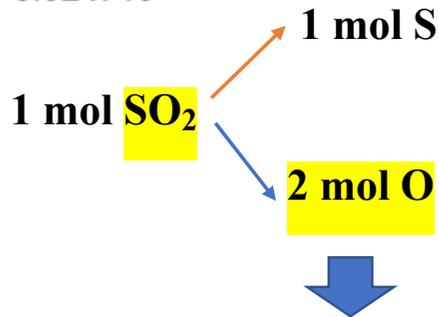
-Ejemplo

Se disuelven 49 g de ácido sulfúrico en agua, hasta formar 200 mL de solución. Calcule la molaridad (M) de la solución. PA (uma): H:1; O=16; S=32. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

$$M = \frac{49 \text{ g}}{98 \text{ g/mol} \times 0,2 \text{ L}} = 2,5 \text{ mol/L}$$

¿Cuál es la cantidad de átomos de oxígeno que existen en 1 mol de moléculas de SO<sub>2</sub>?

- A)  $6.02 \times 10^{23}$
- B)  $1.20 \times 10^{24}$  ←
- C)  $1.20 \times 10^{23}$
- D)  $6.02 \times 10^{24}$



$$1 \text{ mol SO}_2 \left( \frac{1 \text{ mol "S"}}{1 \text{ mol SO}_2} \right) = 1 \text{ mol S} \left( \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ "ato S"}}{1 \text{ mol O}} \right) = 6.02 \times 10^{23} \text{ ATOMOS "S"}$$

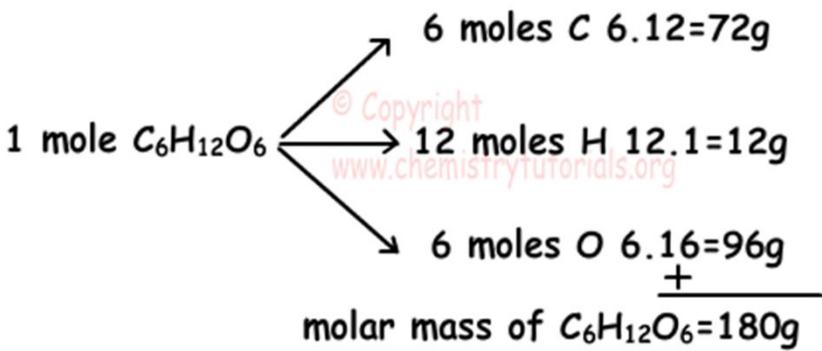
**1 mol =**

N # de moléculas (N =  $6.02 \times 10^{23}$ );

N # de átomos (N =  $6.02 \times 10^{23}$ );

N # de iones (N =  $6.02 \times 10^{23}$ );

N # de electrones (N =  $6.02 \times 10^{23}$ );



$$3 \times (6.02) = 18.0 \times 10^{23} = 1.80 \times 10^{24}$$

Al mezclar 100 g de una disolución de cloruro de sodio al 15% en masa con 200 g de disolución de cloruro de sodio al 25 % en masa. La concentración de la solución resultante equivale a

- A) 40%
- B) 21.7% ←
- C) 32.5%
- D) 13%

$$\% W = \frac{W_{\text{soluto}}}{W_{\text{solución}}} \times 100$$

$$\text{Solución} = 100 \text{ g (disolución 1)} + 200 \text{ g (disolución 2)} = 300 \text{ g solución}$$

15 % masa soluto



$$100 * 0.15 = 15$$

25 % masa soluto



$$200 * 0.25 = 50$$

65 g soluto



$$\% W = \frac{65 \text{ g}}{300 \text{ g}} \times 100$$

$$\% W = \frac{W_{\text{soluto}}}{W_{\text{solución}}} \times 100$$

$$V_{\text{alcohol}} = 946 \text{ mL} * 0.38 = 359$$

Una botella de brandy de 946 mL tiene una concentración del 38% en volumen de alcohol. Los mL de alcohol presentes en la botella son

- A) 24.84 mL
- B) 38.00 mL
- C) 359.48 mL ←
- D) 586.52 mL

$$38\% = \frac{V_{\text{soluto}}}{946 \text{ mL}} \times 100$$

$$V_{\text{soluto}} = \frac{38\%}{100} \times 946 \text{ mL} = 359.48 \text{ mL} = \text{mL}$$

1 cerveza de 255 mL y tiene un porcentaje de EtOH del 4 %

¿Cuál es el volumen de EtOH en esa cerveza?

$$255 \text{ mL} * (0.04) = 10.2 \text{ mL}$$

¿Cuál es la molaridad de una disolución que contiene 20 g de NaOH en 2 L de solución?

- A) 0.25 M ←
- B) 0.50 M
- C) 0.75 M
- D) 1.00 M

$$; M = \frac{m(g) \text{ soluto}}{(PM_{\text{soluto}}) (V_{\text{solución}} (L))}$$

$$M = \frac{n_{\text{soluto}}}{V_{\text{solución}} (L)} = \frac{m_{\text{soluto}}}{(PM_{\text{soluto}}) (V_{\text{solución}} (L))}$$

$$; M = \frac{20 \text{ g}}{(40 \text{ g/mol}) (2 \text{ L})} = 0.25 \text{ M o mol/L}$$

$$PM(\text{NaOH}) = 1 \text{ Na}(23\text{g}) + 1 \text{ O}(16\text{g}) + 1 \text{ H}(1) = 40 \text{ g NaOH}$$

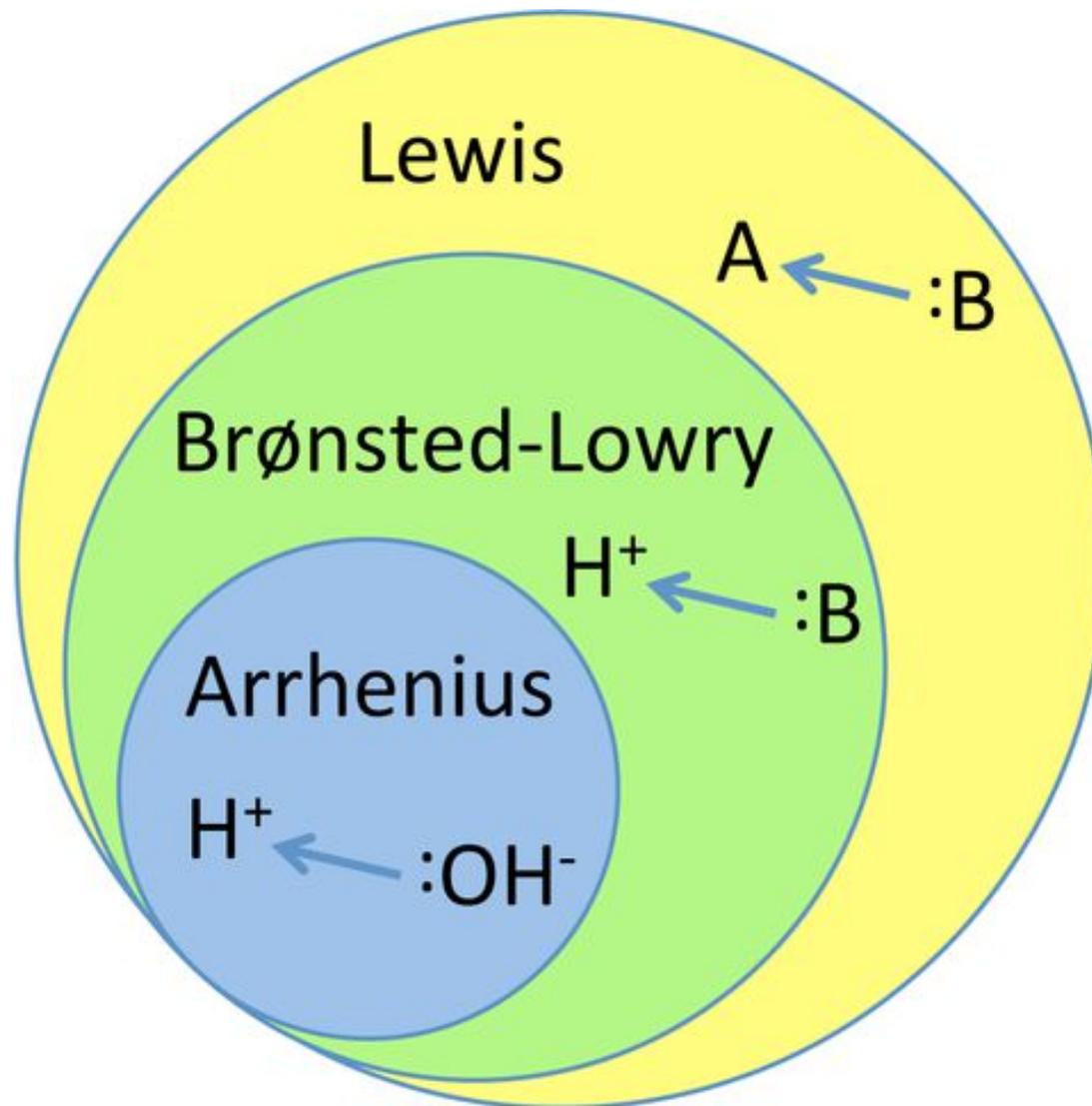
¿Cuántos gramos equivalen a 0.5 mol de ácido fosfórico, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>?

- A) 49 g ←
- B) 24 g
- C) 98 g
- D) 48 g

$$; 0.5 \text{ mol H}_3\text{PO}_4 = \frac{98 \text{ g H}_3\text{PO}_4}{1 \text{ mol H}_3\text{PO}_4} = 49 \text{ g H}_3\text{PO}_4$$

$$PM(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3 \text{ H}(1\text{g}) + 1 \text{ P}(31\text{g}) + 4 \text{ Oxi}(16\text{g}) = 98 \text{ g H}_3\text{PO}_4$$

# ÁCIDOS Y BASES





UNAM

“QUÍMICA”



UNAMATH

“QUÍMICA”

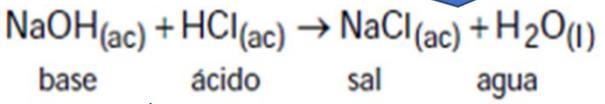
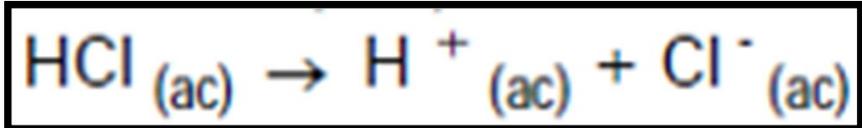
### Ácidos y Bases de Arrhenius (A finales de 1800):

-**Ácidos:** sustancias que en **solución acuosa** liberan protones (**H<sup>+</sup>**).

-**Bases:** Sustancias que en solución acuosa liberan hidroxilos (**OH<sup>-</sup>**).

-**Ácidos:** sustancias que en solución acuosa liberan protones (H<sup>+</sup>).

Reactivos  
↓

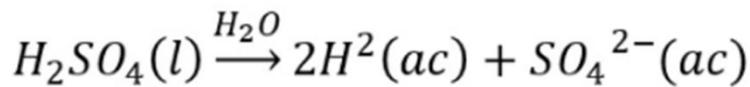


base

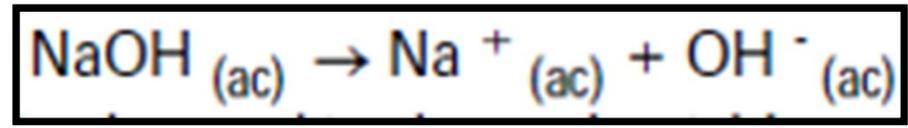
ácido

sal

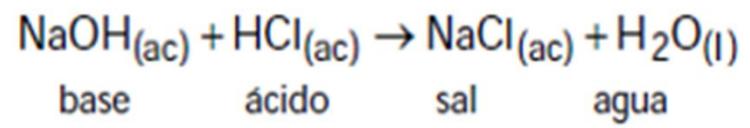
agua



-**Bases:** Sustancias que en solución acuosa liberan hidroxilos (OH<sup>-</sup>).



### -Reacción de neutralización: Ácido + Base → Sal + Agua

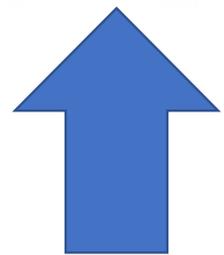


base

ácido

sal

agua



Reactivos



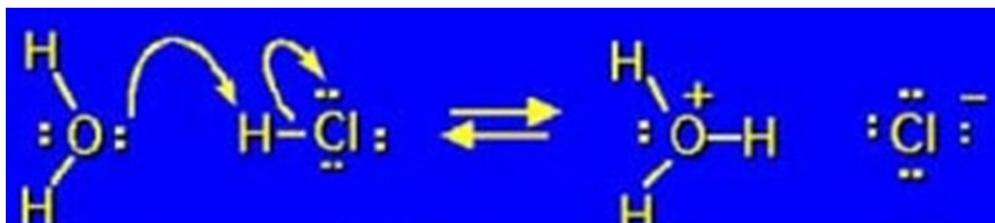
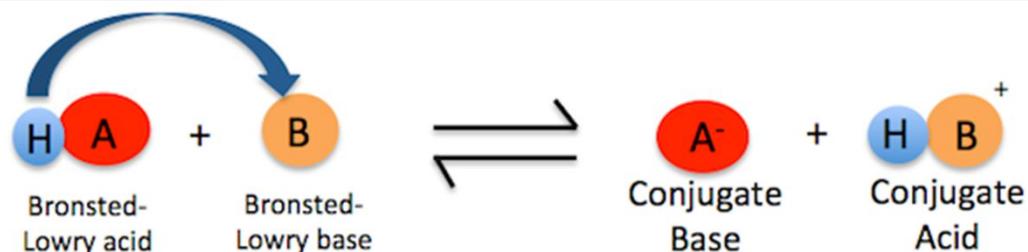
UNAM

“QUÍMICA”

## Ácidos y Bases de Brønsted - Lowry (A finales de 1923):

-**Ácidos**: sustancias que **transfiere** un protón (**H<sup>+</sup>**) a otra sustancia.

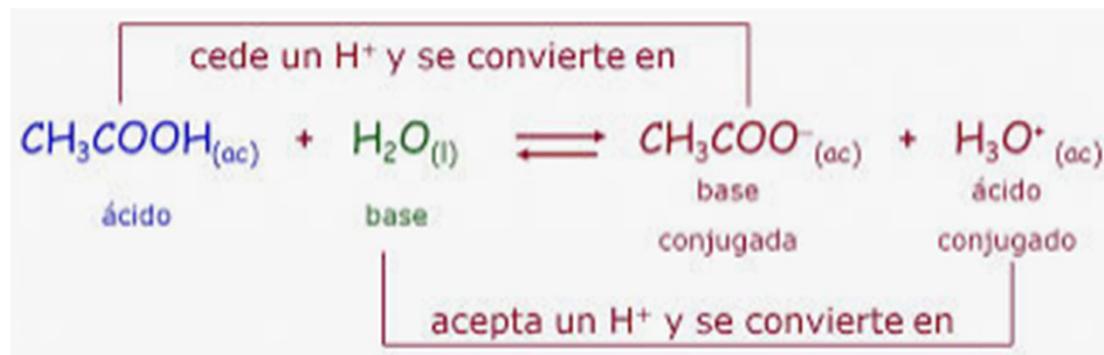
-**Bases**: Sustancias que **acepta** un protón (**H<sup>+</sup>**).



PARES CONJUGADOS

HCl / Cl<sup>-</sup>

H<sub>2</sub>O / H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>



-Si un ácido es fuerte → Su base conjugada es débil.

-Si una base es fuerte, su ácido conjugado es débil.



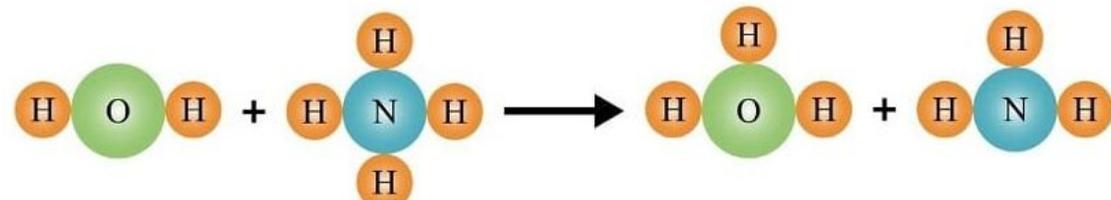
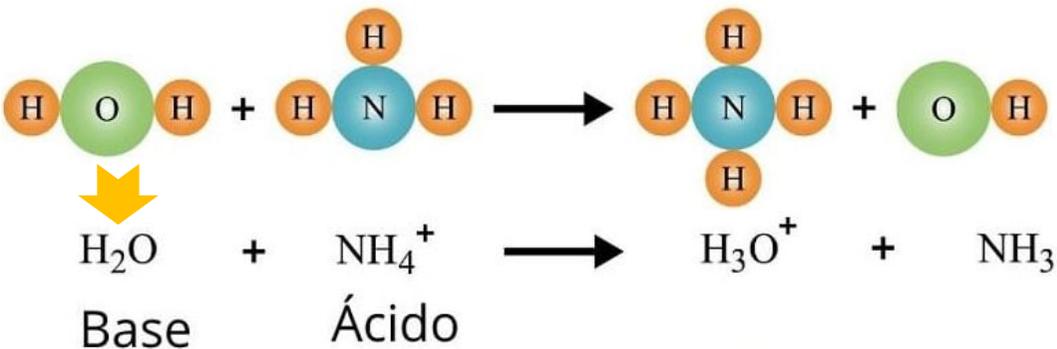
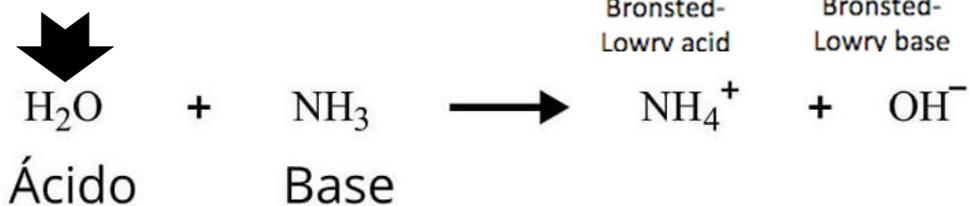
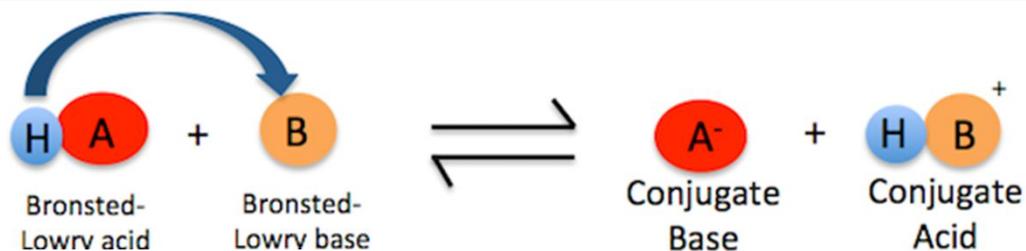
UNAMATH

“QUÍMICA”

## Ácidos y Bases de Brønsted - Lowry (A finales de 1923):

-Ácidos: sustancias que transfieren un protón ( $H^+$ ) a otra sustancia.

-Bases: Sustancias que aceptan un protón ( $H^+$ ).



Aquellas sustancias que como el agua pueden actuar como ácidos o como bases se les llama **Anfóteros (ó anfolitos)**



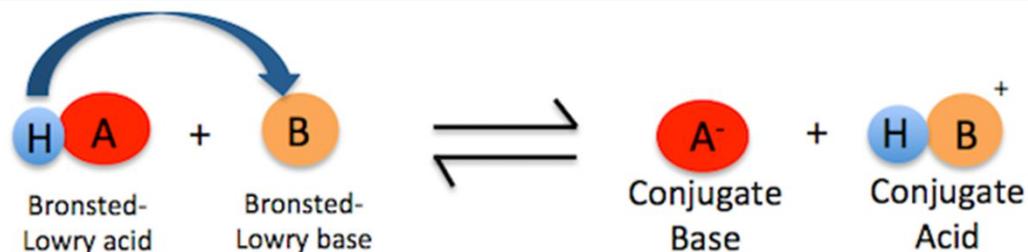
UNAM

“QUÍMICA”

## Ácidos y Bases de Brønsted - Lowry (A finales de 1923):

-Ácidos: sustancias que transfieren un protón ( $H^+$ ) a otra sustancia.

-Bases: Sustancias que aceptan un protón ( $H^+$ ).



Senale el comportamiento del agua en cada uno de los siguientes procesos. Según la teoría ácido - base de Brønsted-Lowry.

- I.  $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$
- II.  $HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$
- III.  $HCN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$

- a) Base; Ácido; Ácido
- b) Ácido; Ácido; Base
- c) Ácido; Base; Ácido
- d) Base; Base; Base
- e) Base; Ácido; Base ←

De acuerdo a la teoría de Brønsted-Lowry.  
 $HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + OH^-$   
Senale un par ácido/ base conjugada:

- a)  $HPO_4^{2-} / H_2O$
- b)  $H_2O / OH^-$  ←
- c)  $HPO_4^{2-} / OH^-$
- d)  $H_2O / H_2PO_4^-$
- e)  $PO_4^- / OH^-$

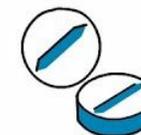


UNAMATH

“QUÍMICA”

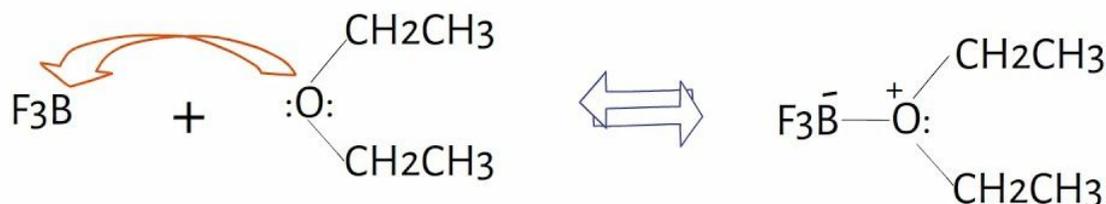


# Ácidos y bases de Lewis



**Ácido de Lewis:** Cualquier especie que **acepta** un par de electrones **A+**

**Base de Lewis:** Cualquier especie **donadora** de un par de electrones **B-**



**Trifluoruro de boro**

Ácido de Lewis

**-Tendrá**

**orbitales**

**atómicos vacíos.**

**Éter dietílico**

Base de Lewis

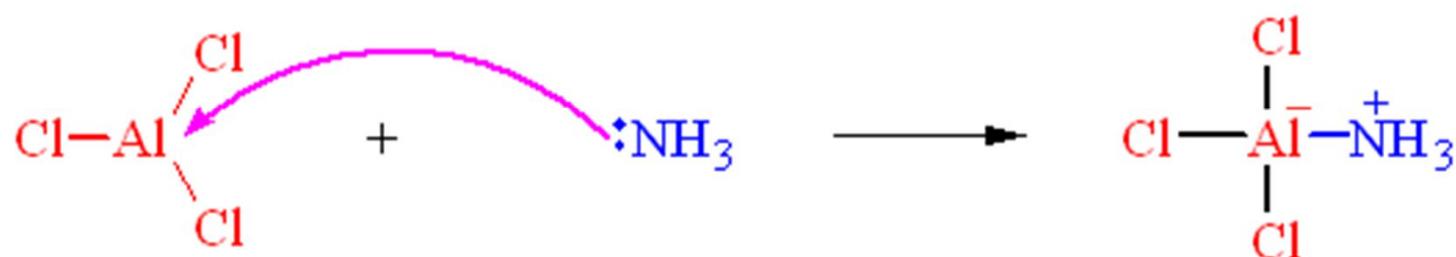
**-Tendrá pares**

**de electrones**

**libres.**

**Eterato de trif**





**Lewis acido**

**Lewis base**

**Aceptor par electrones**

**Dona par electrones**



UNAM

“QUÍMICA”

## Escala de pH y pOH

### ÁCIDOS Y BASES

Una solución **ácida** contiene mayor concentración de  $H^+$  que el agua:



Una solución **básica** se produce un aumento en la concentración de iones  $OH^-$



### ESCALA DE pH

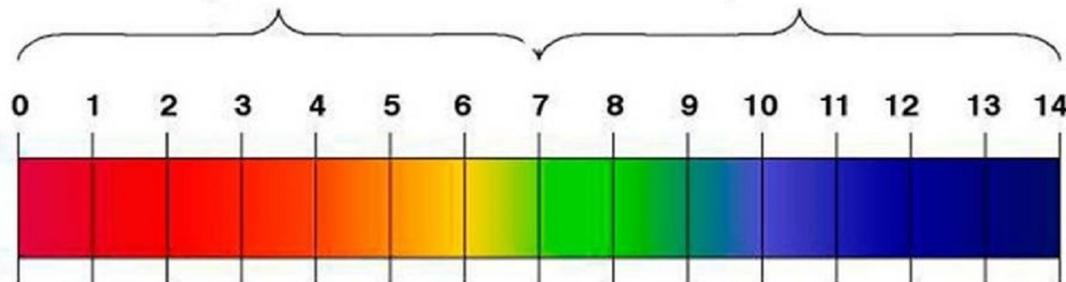
$$pH = -\text{Log}[H^+]$$



$$pOH = -\text{Log}[OH^-]$$

pH ácido

pH básico



pH neutro



UNAMATH

“QUÍMICA”

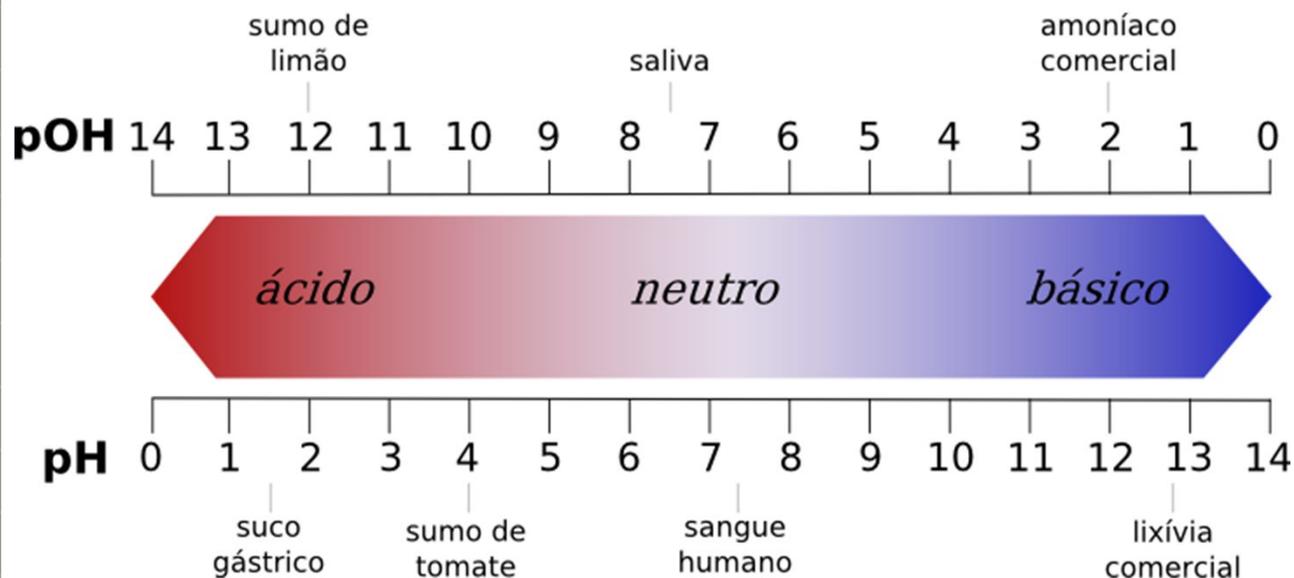
### Escala de pH y pOH

$$pH + pOH = 14$$

Tengo un valor de  $pOH = 4.5$ . Calcúlame el valor de pH

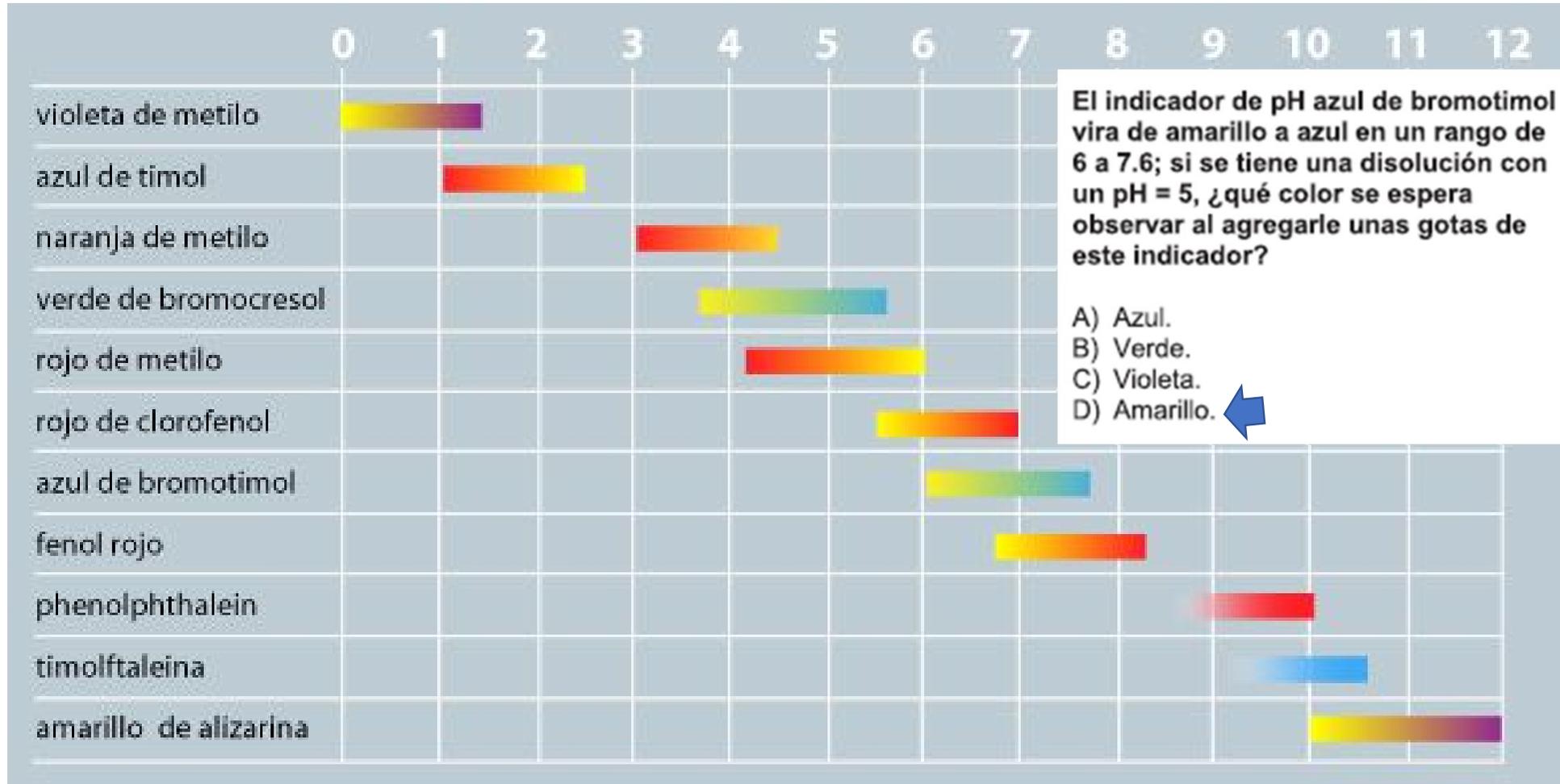
$$pH = 14 - pOH; = 14 - 4.5 = 9.5$$

	[H <sup>+</sup> ]	pH	Ejemplo
Ácidos	1.10 <sup>0</sup>	0	HCl
	1.10 <sup>-1</sup>	1	Ácido estomacal
	1.10 <sup>-2</sup>	2	Jugo de limón
	1.10 <sup>-3</sup>	3	Vinagre
	1.10 <sup>-4</sup>	4	Soda
	1.10 <sup>-5</sup>	5	Agua de lluvia
	1.10 <sup>-6</sup>	6	Leche
	Neutral	1.10 <sup>-7</sup>	7
Bases	1.10 <sup>-8</sup>	8	Claras de huevo
	1.10 <sup>-9</sup>	9	Levadura
	1.10 <sup>-10</sup>	10	Tums antiácidos
	1.10 <sup>-11</sup>	11	Amoniaco
	1.10 <sup>-12</sup>	12	Caliza Mineral - Ca(OH) <sub>2</sub>
	1.10 <sup>-13</sup>	13	Drano
	1.10 <sup>-14</sup>	14	NaOH



## Indicadores

### Ácido-Base



¿Qué color tendrá el indicador azul de bromotimol a pH 6 – 7.6

:amarillo a azul, solución a pH 8- → AZUL

-pH 6

-pH 5

**-pH 7.5**

# Escala del pH



## Escoge la mejor contestación

1. Es más ácido que el vino pero menos ácido que la Coca Cola:  
\_\_\_\_\_
2. La sustancia más neutra de todas es \_\_\_\_\_ y tiene un pH de \_\_\_\_.
3. Tiene un pH de 6.5 a 6.8 \_\_\_\_\_
4. La sustancia más ácida de esta escala es \_\_\_\_\_
5. La sustancia más básica de esta escala es \_\_\_\_\_
6. Tiene un pH entre 7.5 y 8.4 \_\_\_\_\_
7. ¿Cuál es más ácido, el tomate o la orina humana?  
\_\_\_\_\_
8. ¿Cuál es más básico, la leche magnesia o la lejía?  
\_\_\_\_\_



UNAM

“QUÍMICA”

# Aire

**Gas** → Es el estado de la materia que se caracteriza por no tener forma ni volumen definidos.

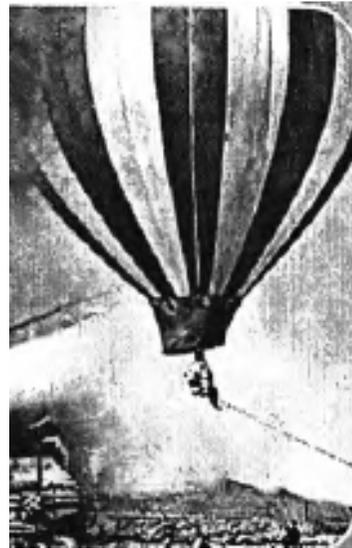
En los gases, las fuerzas que mantienen unidas las moléculas son muy pequeñas:

FR (fuerza de repulsión) > FA (fuerza de atracción)

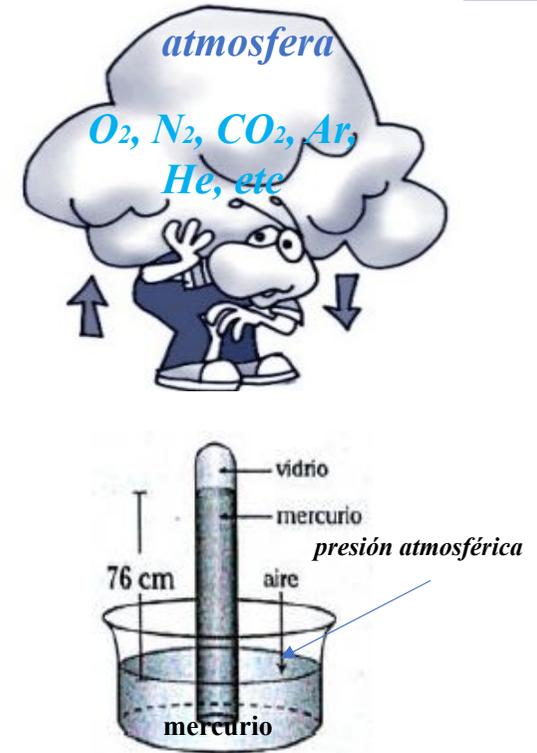
La **presión (P)** se define como una fuerza (*F*) ejercida por unidad de área (*A*).

$$\text{Presión (P)} = \frac{F}{A} = \frac{m \times a}{A}$$

La **presión atmosférica**; es la presión que ejerce la atmósfera de la Tierra.



**Sin el manto invisible de aire que nos rodea, globos como éste no podrían flotar.**



El comportamiento de un “gas” queda determinado con su **presión, volumen, mol y temperatura** (P, V, n y T).



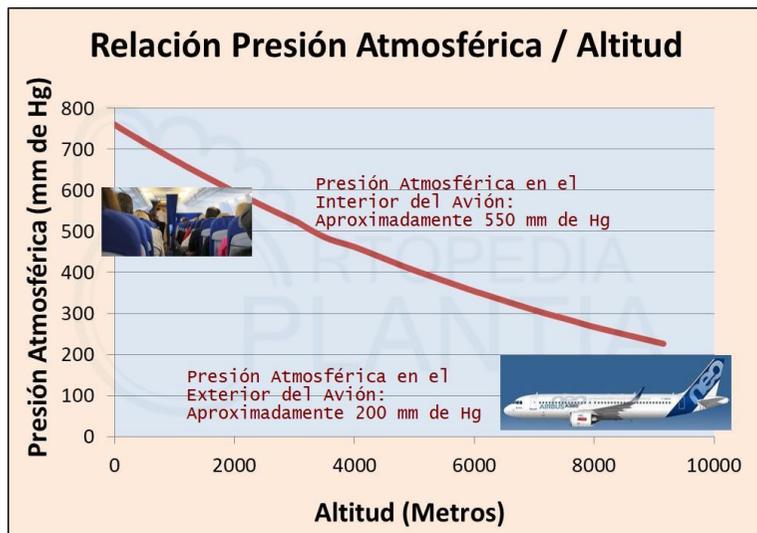
UNAMATH

“QUÍMICA”

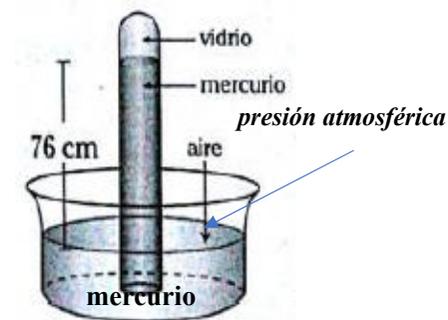


La presión atmosférica disminuye conforme aumenta la altitud.  
En la cima del monte Everest, la presión atmosférica típica es de 265 mm Hg.

El valor real de la presión atmosférica depende de la localización, la **temperatura** y las **condiciones climáticas**.



# Aire



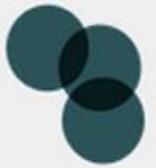
Lugares	Altura	Presión atmosférica
Veracruz, Ver.	0 m	76 cm variable
Cuernavaca, Mor.	1542 m	66 cm variable
México, CDMX	2240 m	56 cm variable
Pico de Orizaba	5000 m	35 cm variable

HABLEMOS DE

#TEMPORADA DE PARTÍCULAS



**MP**  
Material  
Particulado



**O<sub>3</sub>**  
Ozono  
Troposférico



**CO**  
Monóxido  
de  
Carbono



**SO<sub>2</sub>**  
Dióxido  
de Azufre



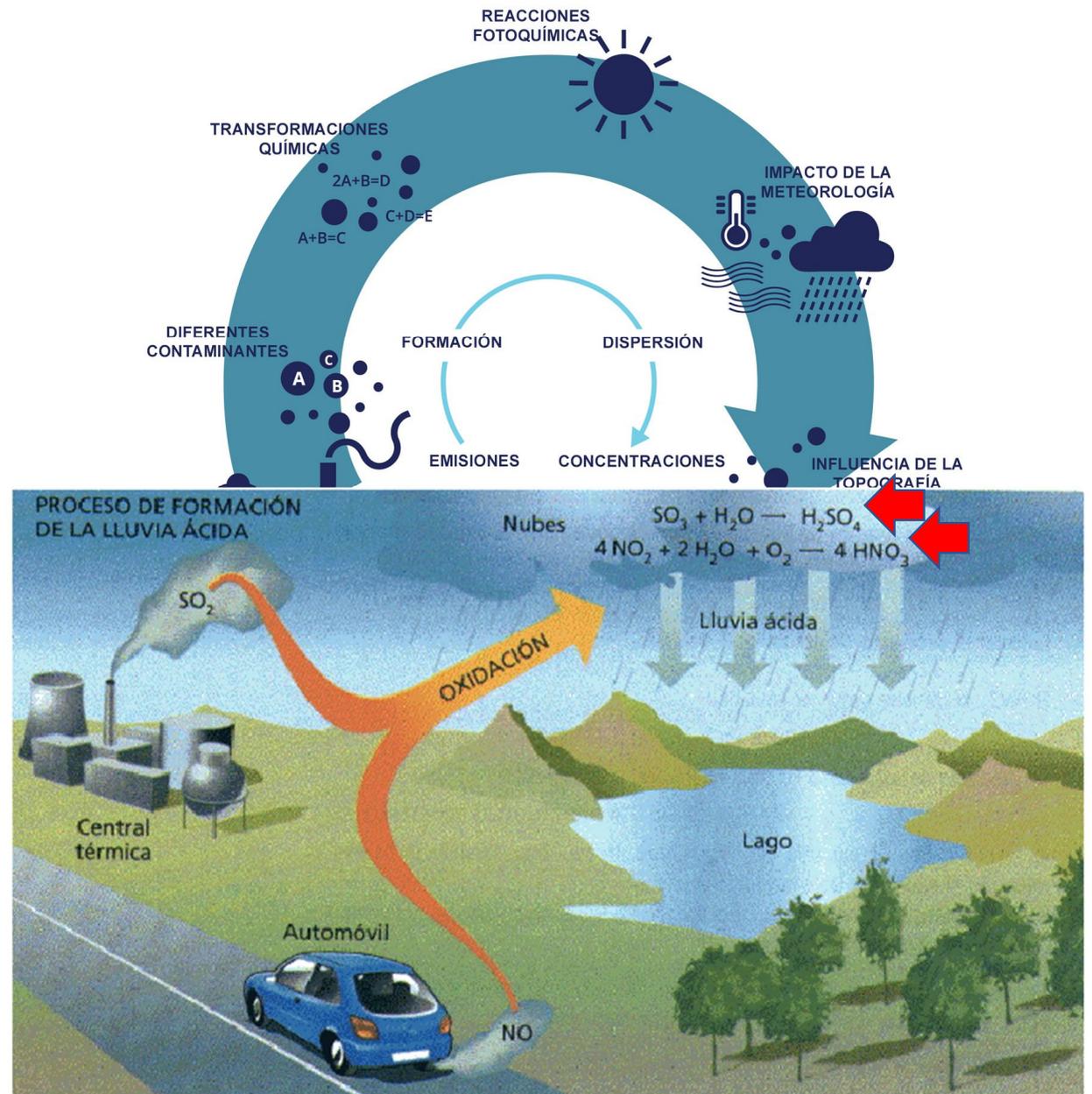
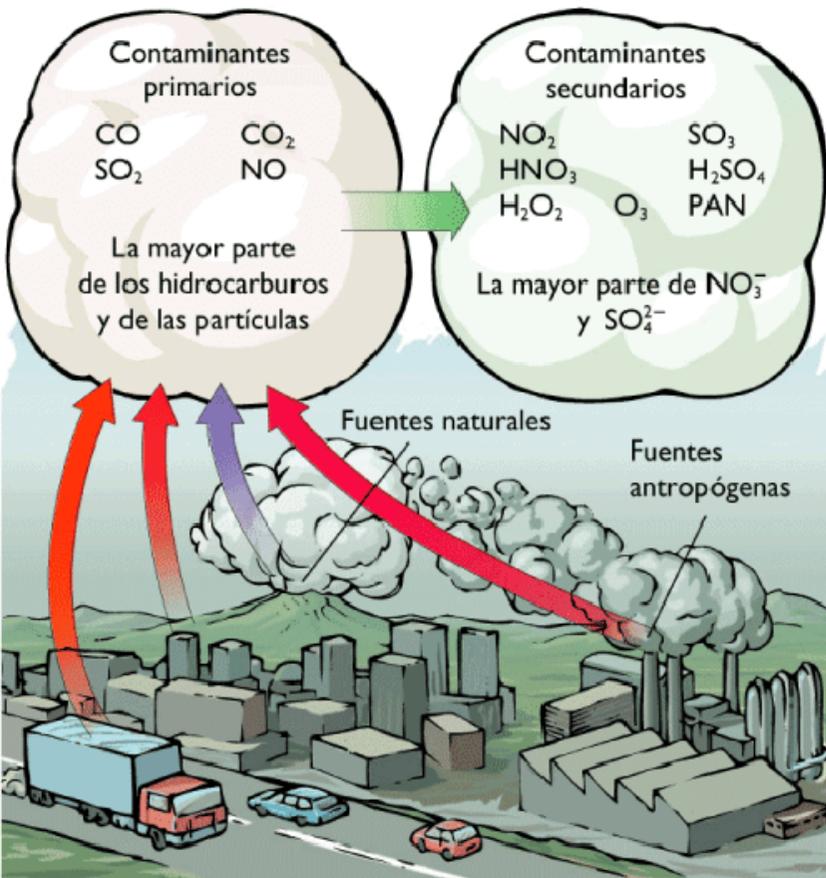
**NO<sub>x</sub>**  
Óxido de  
Nitrógeno



**COV**  
Compuestos  
Orgánicos  
Volátiles

¿Cuál de las siguientes reacciones químicas favorece la formación de la lluvia ácida?

- A)  $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
- B)  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_4$  ←
- C)  $\text{O}_3 + \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$
- D)  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$



## ¿Cuáles son los Gases de Efecto Invernadero?

Estos gases existen en la atmósfera y gracias a ellos es posible la retención de calor.



Los GEI son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, el ozono y los clorofluorocarbonos.

Siendo el más importante de todos el vapor de agua.

## 3 datos interesantes del Dr. Mario Molina y el premio Nobel de Química

- 1 En 1974, Mario Molina y Sherwood Rowland, publicaron un artículo en la revista Nature, que demostraba que las emisiones de clorofluorocarbonos (CFC) ponían en peligro la capa de ozono.



UNAM

“QUÍMICA”

# Aire

## Composición del aire seco a nivel del mar [1].

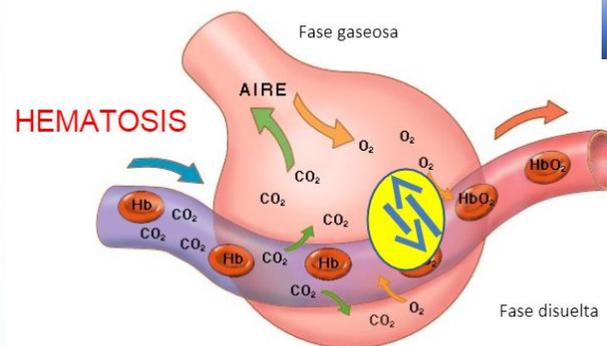
Constituyente	% del volumen	% de la masa
N <sub>2</sub>	78.08	75.52
O <sub>2</sub>	20.95	23.14
Ar	0.93	1.29
CO <sub>2</sub>	0.038	0.05
Ne	$1.82 \times 10^{-3}$	$1.27 \times 10^{-3}$
He	$5.24 \times 10^{-4}$	$7.24 \times 10^{-5}$
CH <sub>4</sub>	$1.7 \times 10^{-4}$	$9.4 \times 10^{-5}$
Kr	$1.14 \times 10^{-4}$	$3.3 \times 10^{-4}$



UNAMATH

“QUÍMICA”

## DIFUSIÓN DE O<sub>2</sub> Y CO<sub>2</sub>



## ¿Quién tiene una mayor densidad un liquido, un solido o un gas?.

Masa 5 g



Los solidos: tienen forma y volumen constantes.



Los líquidos: no tienen forma fija pero si volumen.



Los gases: no tienen forma ni volumen fijos.



$$\text{Densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}} \Rightarrow \rho = \frac{M}{V}$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 101,325 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ torr} = 1 \text{ mmHg}$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ Torr}$$

$$1 \text{ Litro} = 1000 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ ml}$$

$$265 \text{ mm Hg} \times \frac{101,325 \text{ Pa}}{760 \text{ mm Hg}} = 3.53 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$265 \text{ mm Hg} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} = 0.349 \text{ atm}$$

[1] McMurry, J., Mondragón, C. H., & Pozo, V. G. (2001). *Química orgánica* (No. 547 M2 2000). International Thomson.



UNAM

“QUÍMICA”

Los dos principales componentes del aire son

- A) oxígeno y dióxido de carbono.
- B) nitrógeno y oxígeno. ←
- C) ozono y dióxido de carbono.
- D) nitrógeno y ozono.

### Composición del aire seco a nivel del mar [1].

Constituyente	% del volumen	% de la masa
N <sub>2</sub>	78.08	75.52
O <sub>2</sub>	20.95	23.14
Ar	0.93	1.29
CO <sub>2</sub>	0.038	0.05
Ne	$1.82 \times 10^{-3}$	$1.27 \times 10^{-3}$
He	$5.24 \times 10^{-4}$	$7.24 \times 10^{-5}$
CH <sub>4</sub>	$1.7 \times 10^{-4}$	$9.4 \times 10^{-5}$
Kr	$1.14 \times 10^{-4}$	$3.3 \times 10^{-4}$



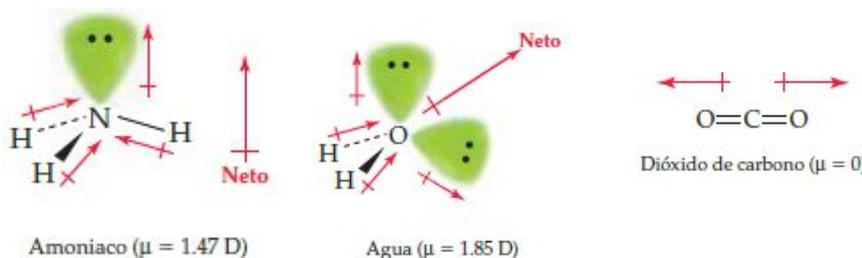
UNAMATH

“QUÍMICA”

El agua es un disolvente polar debido a

- A) su elevado punto de ebullición.
- B) la alta capacidad calorífica que presenta.
- C) su elevada constante dieléctrica. ←
- D) la estructura angular de sus moléculas.

¿Qué molécula es más polar? R: la que tiene un mayor momento dipolar

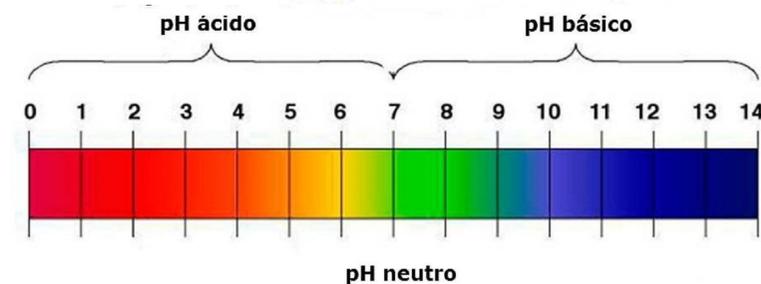
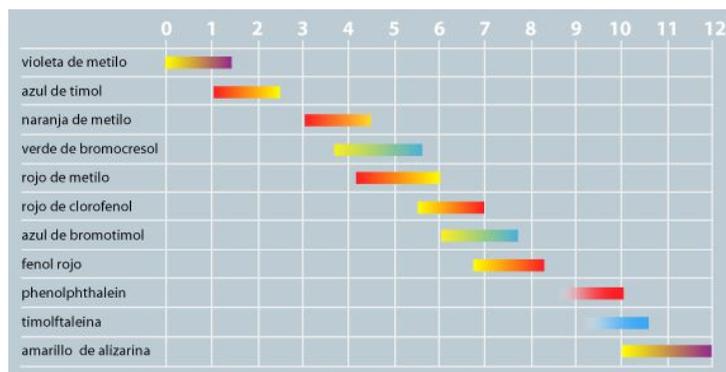


Momentos dipolares de algunos compuestos comunes

Compuesto	Momento dipolar (D)
NaCl*	9.0
CH <sub>3</sub> Cl	1.87
H <sub>2</sub> O	1.85
NH <sub>3</sub>	1.47
CO <sub>2</sub>	0
CCl <sub>4</sub>	0

El indicador de pH azul de bromotimol vira de amarillo a azul en un rango de 6 a 7.6; si se tiene una disolución con un pH = 5, ¿qué color se espera observar al agregarle unas gotas de este indicador?

- A) Azul.
- B) Verde.
- C) Violeta.
- D) Amarillo. ←



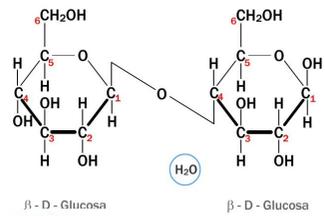
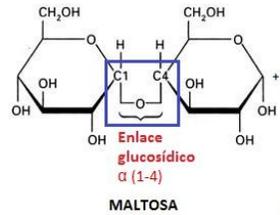
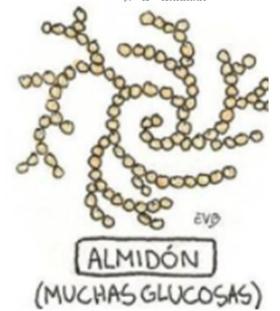
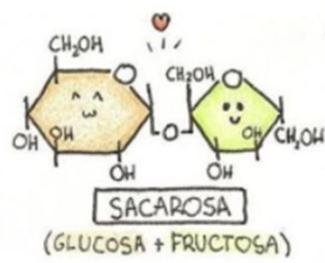
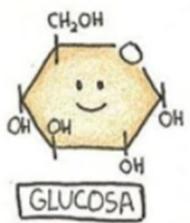
¿Cuál es la molaridad de una disolución que contiene 20 g de NaOH en 2 L de solución?

- A) 0.25 M
- B) 0.50 M
- C) 0.75 M
- D) 1.00 M

$$M(\text{NaOH}) = \left( \frac{20 \text{ g}}{(40 \text{ g NaOH}) \cdot (2 \text{ L sol})} \right) = 0.25 \text{ M ó mol/L}$$

Nutrientes que se consumen en forma de almidones y azúcares.

- A) Lípidos.
- B) Vitaminas.
- C) Carbohidratos.
- D) Proteínas.



Molaridad de una disolución (M):

$$M = \frac{m_{\text{soluta}}}{V_{\text{solución}} (L)} = \frac{m_{\text{soluta}}}{(PM_{\text{soluta}}) (V_{\text{solución}} (L))}$$

PM (NaCl) = Na 23 g + Cl 35 g = 58 g

PM (FeCl<sub>3</sub>) = Fe g + (3)\*[Cl g] =

PM (H<sub>2</sub>O) = (X)\*[H g] + O g =

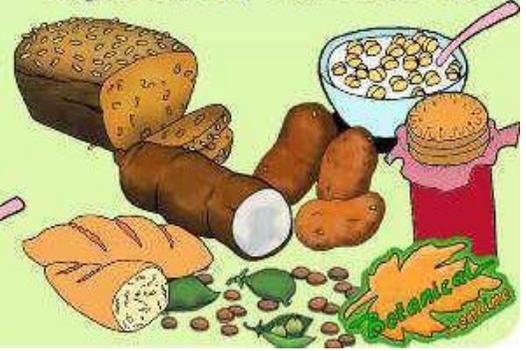
**CARBOHIDRATOS SIMPLES**

- Azúcar, sirope, jarabe,...
- Dulces, refrescos,...
- Azúcar contenido en las frutas

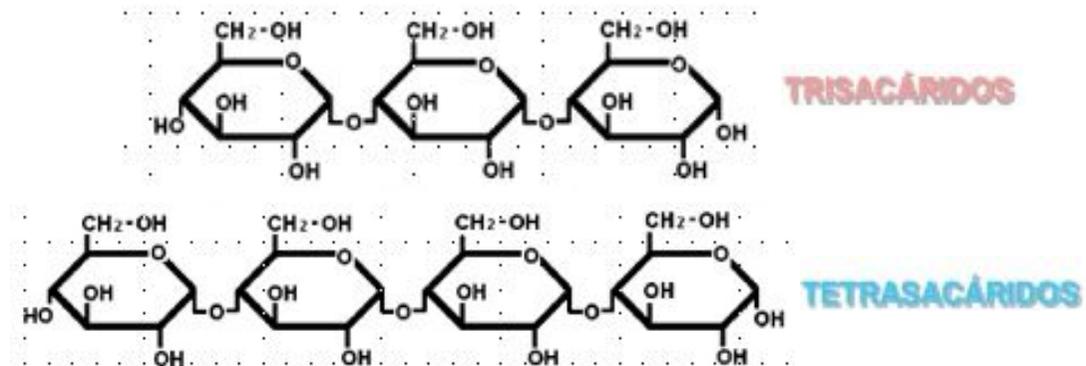
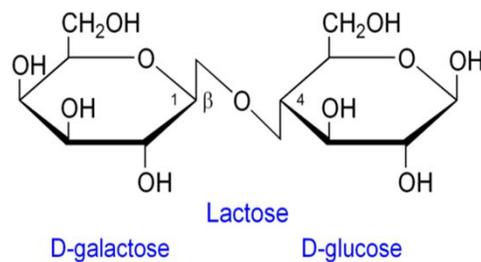
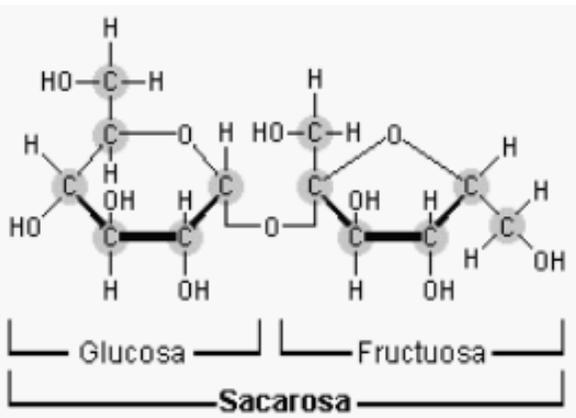


**CARBOHIDRATOS COMPLEJOS**

- Almidón: pan, cereales, legumbres, tubérculos,...



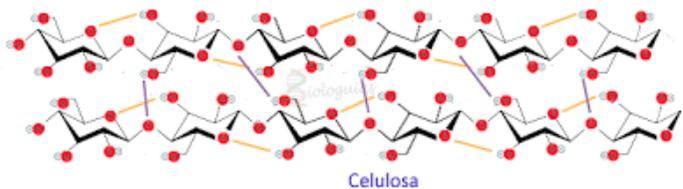
## Moléculas de bajo peso molecular



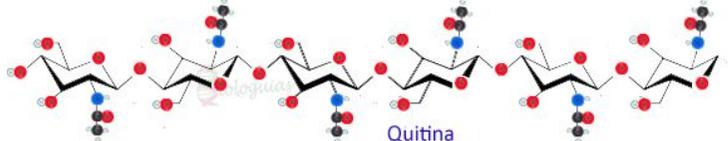
## Moléculas de alto peso molecular

### Polisacáridos lineales

unión  $\beta(1\rightarrow4)$  de millares de moléculas de  $\beta$ -D-glucosa.

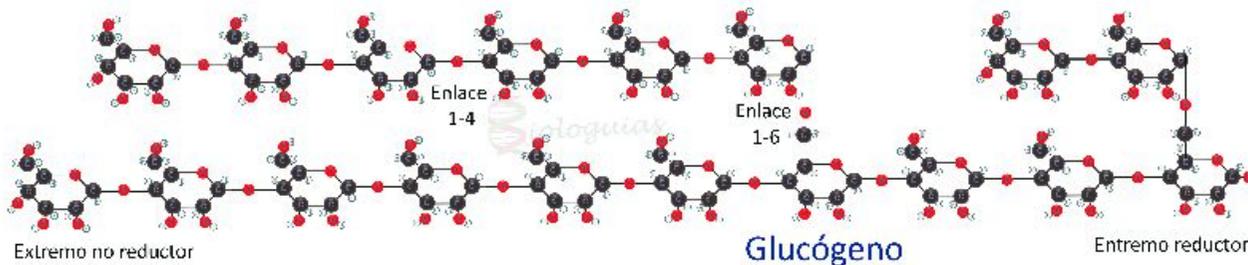


unión  $\beta(1\rightarrow4)$  de moléculas de N-acetil-  $\beta$ -D-glucosamina.



### Polisacáridos ramificados

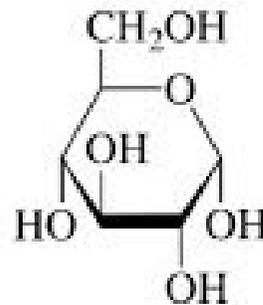
El **glucógeno** está formado por cadenas de moléculas de  $\alpha$ -D-glucosa unidas por enlaces  $\alpha(1\rightarrow4)$  con puntos de ramificación  $\alpha(1\rightarrow6)$  cada 8-10 monosacáridos.



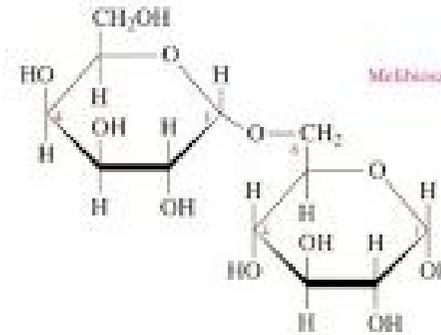
¿Cuál es la fórmula general de un carbohidrato?

- A)  $(CH_2O)_n$  ←
- B)  $R-NH_2$
- C)  $R-CO_2H$
- D)  $R-C-OR'$   
||  
O

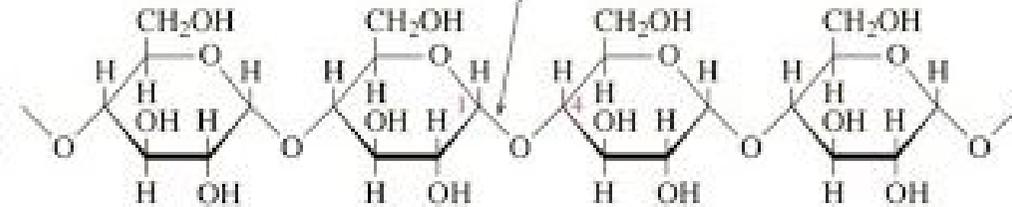
## MONOSACARIDOS



## DISACARIDOS



## POLISACÁRIDOS



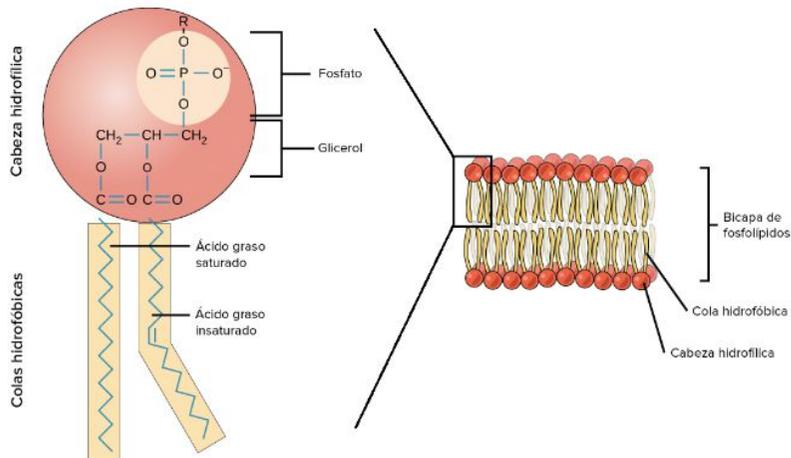
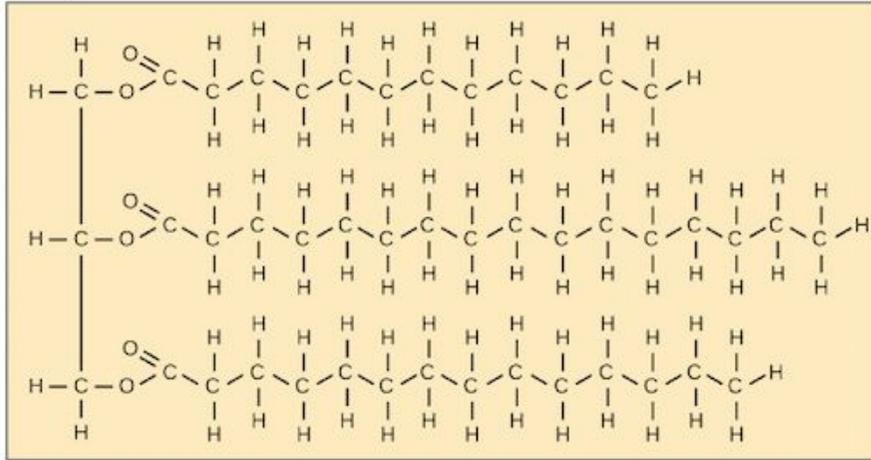
Las biomoléculas orgánicas conocidas también como hidratos de carbono, azúcares contienen en su estructura C, H y O, su grupo funcional es un aldehído (-CHO) o una cetona (-CO-), su **fórmula general** es  $(CH_2O)_n$ , se definen como derivados aldehídos o cetónicos de alcoholes polivalentes.

## Moléculas de alto peso molecular → Macromoléculas

¿Estas molécula son de alto o bajo peso molecular?

(C<sub>55</sub> H<sub>98</sub>O<sub>6</sub>); M = 855.36 g/mol?

Triacilglicerol



La masa molecular puede ser expresada tal que

$$m_f = \sum_i N_i m_{a,i}$$

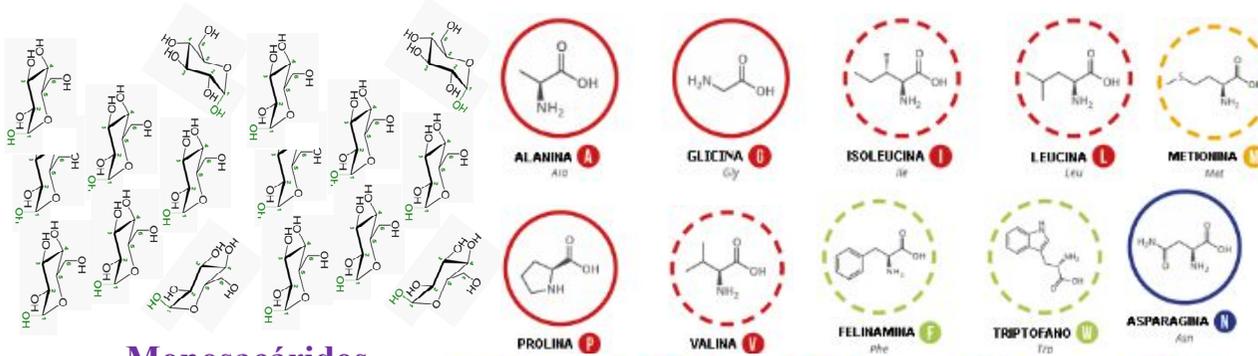
donde

- $N_i$  es el número de átomos del  $i$ -ésimo elemento presente en la molécula.
- $m_{a,i}$  es la masa atómica del  $i$ -ésimo elemento presente en la molécula.

Así como ejemplo, en el caso del agua (H<sub>2</sub>O), como se trata de una molécula formada por dos átomos de hidrógeno ( $m_a(^1\text{H}) = 1,00797 \text{ u}$ ) y un átomo de oxígeno ( $m_a(^{16}\text{O}) = 15,9994 \text{ u}$ ), su masa molecular es de 18,01534 u.

Al igual que la masa atómica, la masa molecular se expresa en unidades de masa atómica: umas (u) o daltons (Da), que son equivalentes. Las **umas** son una unidad usada en **química y física**, mientras que los **daltons** se usan en **bioquímica**, ya que aportan la ventaja de poderse emplear para moléculas mayores al aceptar un múltiplo, el kilodalton: kDa.

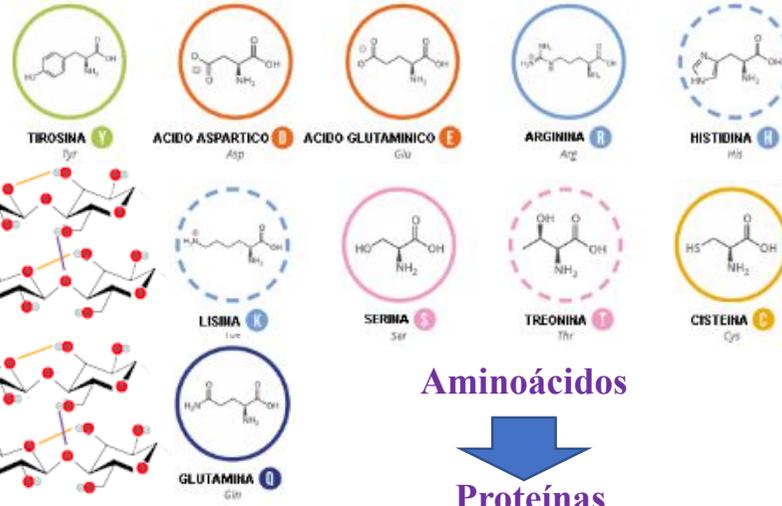
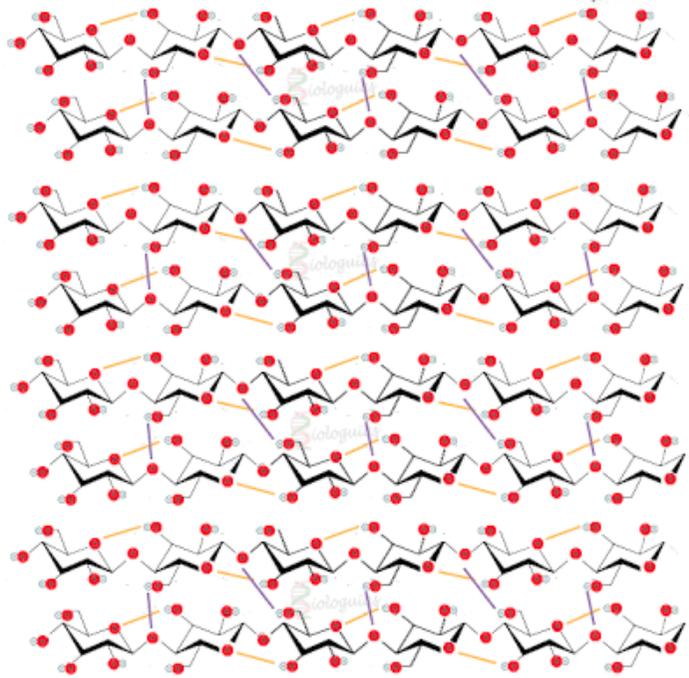
$$M = \frac{(2g)(0.082 \text{ atm L/}^\circ\text{Kmol})(273 \text{ }^\circ\text{K})}{(0.01 \text{ atm})(0.098 \text{ Kg})} = 44.7 \text{ kDa}$$



Monosacáridos



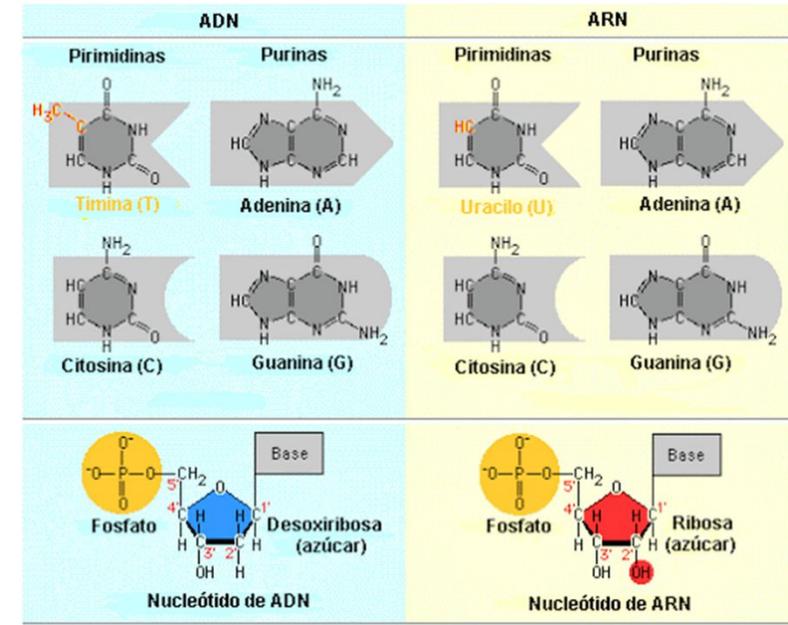
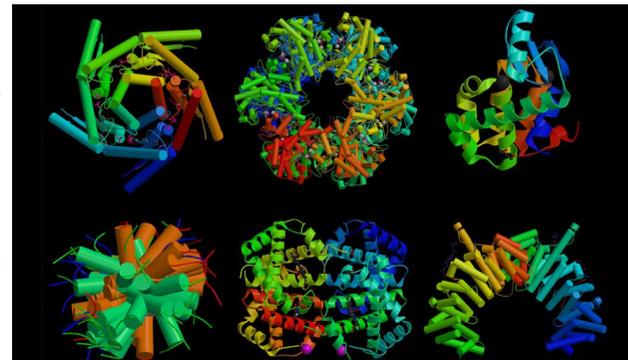
Polisacáridos



Aminoácidos



Proteínas



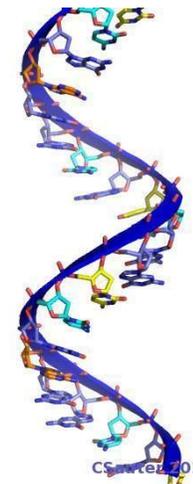
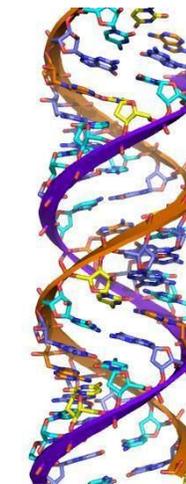
Fe (55.8)

Cu (63)

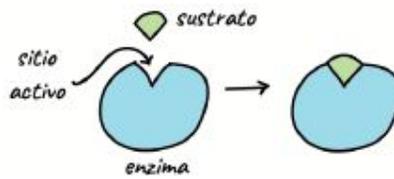
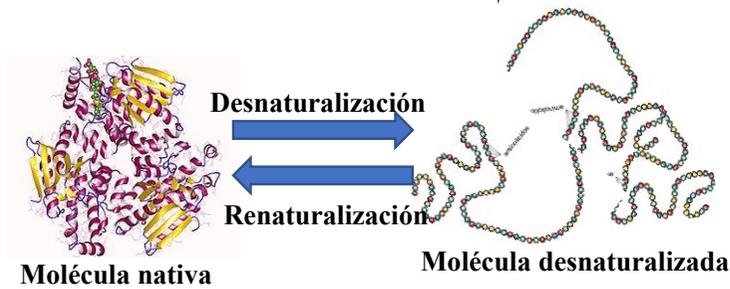
Hg (200)

Pt (195)

Pb (207)

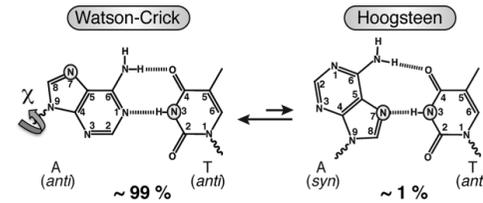
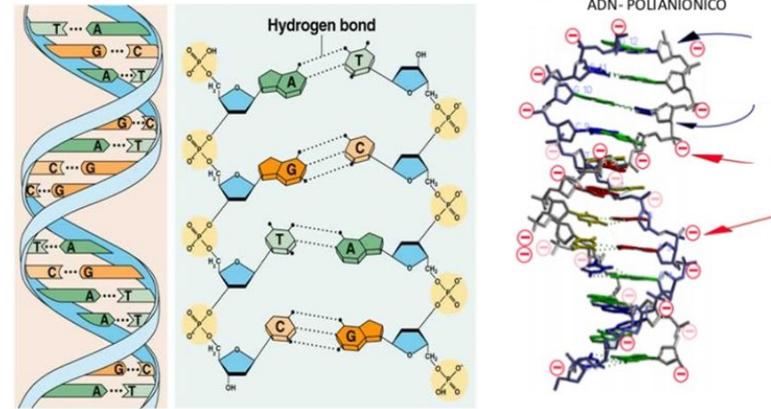


# Fuerzas intermoleculares



El **sitio activo** es capaz de unir específicamente al **sustrato(s)** mediante:

- Fuerzas de Van der Waals,
- Interacciones electrostáticas,
- Puentes de hidrógeno,
- Interacciones hidrofóbicas.



**Fuerzas de Van der Waals.**- Se dan entre cada peldaño de la hélice, gracias a que los fosfatos están cargados **negativamente**.

## Interacciones de Van der Waals:

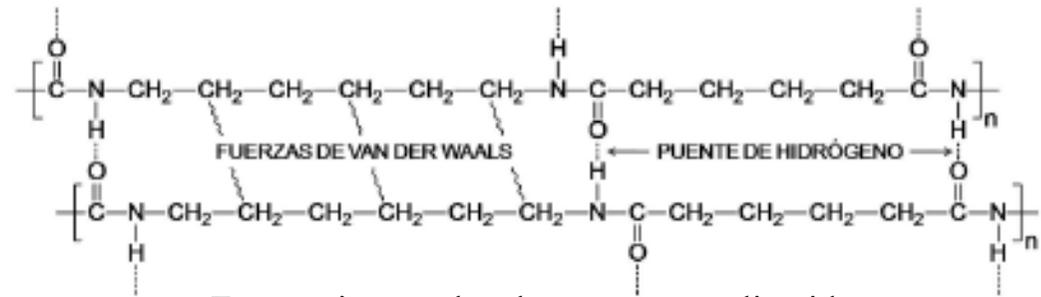
Son las asociaciones no covalentes entre moléculas neutras cargadas eléctricamente, surgen de las interacciones electrostáticas entre dipolos permanentes y/o inducidos.



Participan en el enrollamiento de la proteína.

## Puentes de hidrógeno internos:

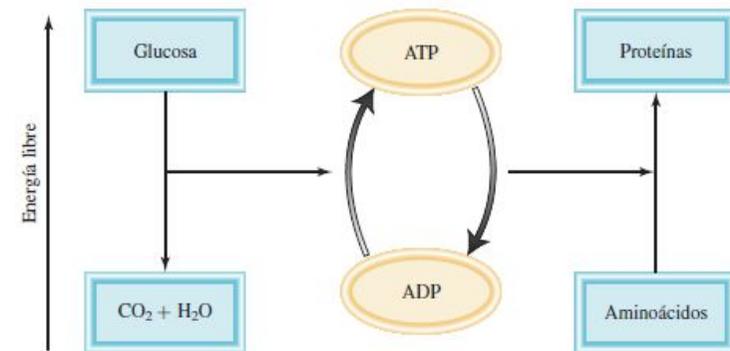
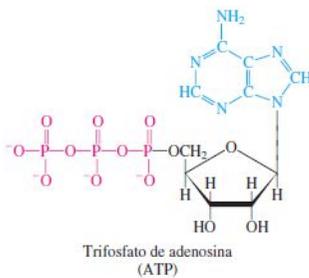
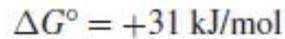
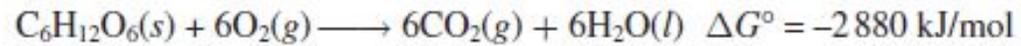
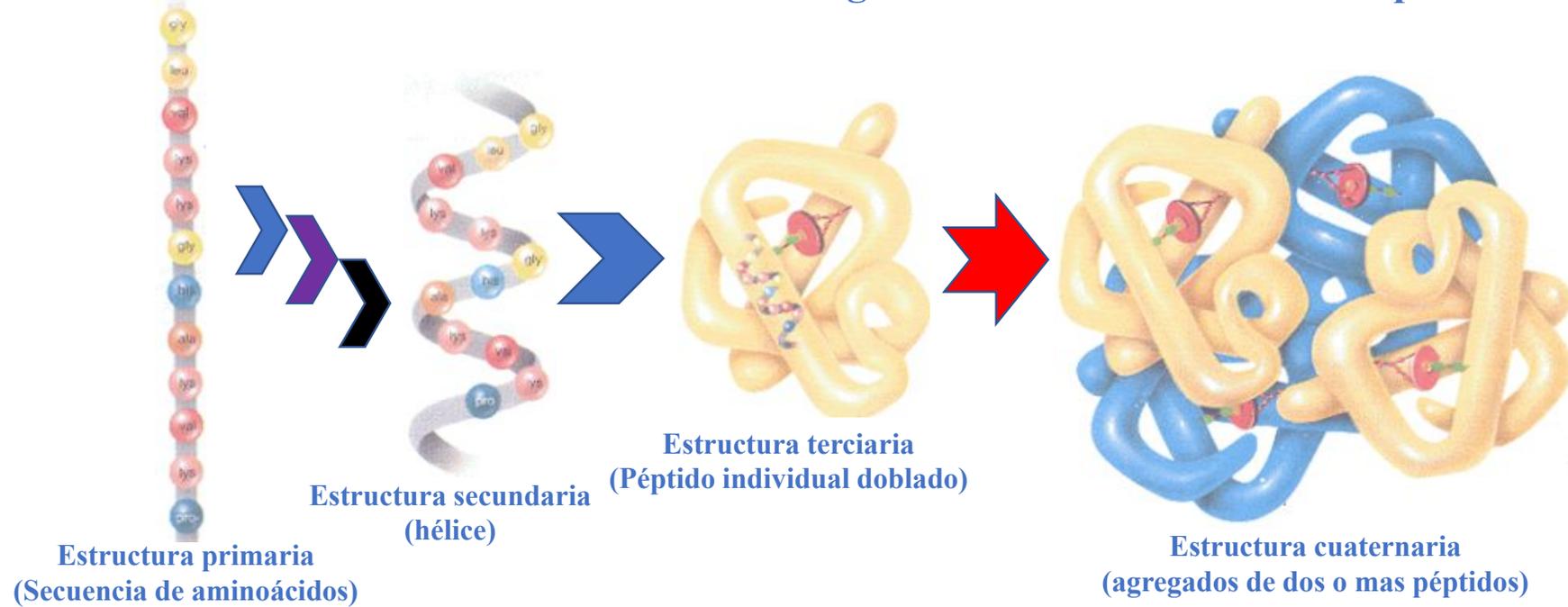
Ocurren a distancias entre 2.7 y a 3.1 Å, Los puentes de hidrógeno **no contribuyen significativamente a estabilizar una proteína**, pero proveen una **base estructural para su patrón de enrollamiento**.



Fuerzas intermoleculares en una poliamida.

- Polímeros muy flexibles con **fuerzas intermoleculares débiles no cristalizarán**,
- Si las **fuerzas intermoleculares son altas**, se **favorece la cristalinidad**.

## Transiciones en macromoléculas. Niveles de organización de la estructura de proteínas.

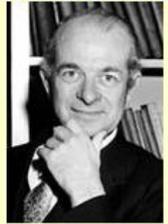


## Transiciones en macromoléculas. Enlace peptídico en proteínas.

El **enlace peptídico** es un enlace entre el grupo amino ( $-\text{NH}_2$ ) de un aminoácido y el grupo carboxilo ( $-\text{COOH}$ ) de otro aminoácido.

El **enlace peptídico** tiene un comportamiento similar al de un **enlace doble**, es decir, presenta una cierta **rigidez** que **inmoviliza** en un plano los átomos que lo conforman.

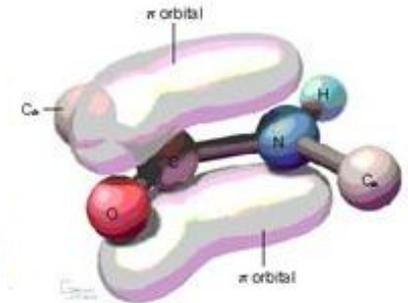
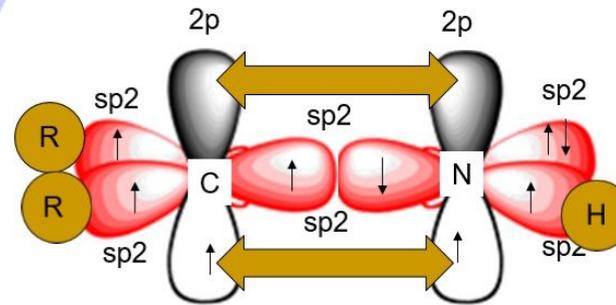
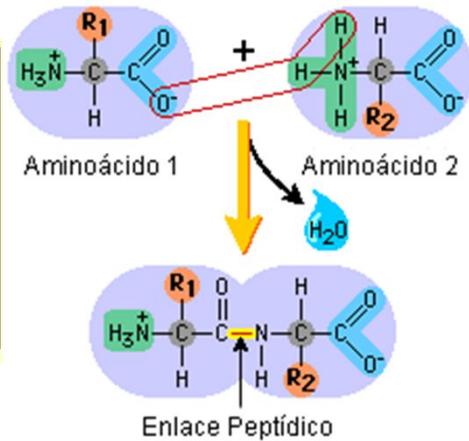
Nobel Prize in Chemistry 1954 to



Linus Pauling for his research into the nature of the chemical bond and its

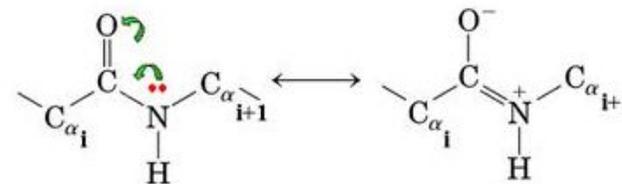
application to the elucidation of the structure of complex substance

Chemist, Peace Activist and something else. Linus Pauling, has won two undivided Nobel Prizes. In 1954 the Prize for Chemistry. In 1964 the Peace Prize for his opposition to weapons of mass destruction. On the other hand, Pauling is largely responsible for the widespread misbelief that high doses of vitamin C are effective against colds and other illnesses.

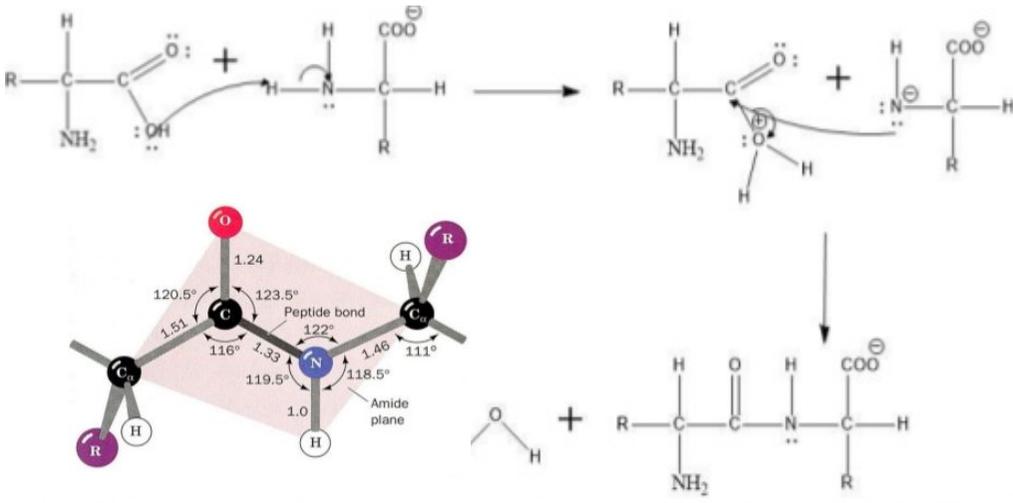


Además, es un **enlace más corto** que los otros enlaces **C-N**. Esto le **impide girar libremente**, los únicos que **pueden girar** son los **C $\alpha$ -C** y los **C $\alpha$ -N** que **no** corresponden al **enlace peptídico**.

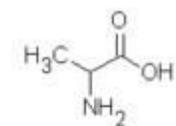
El enlace peptídico presenta resonancia entre dos formas y de ahí surge su carácter de enlace doble parcial



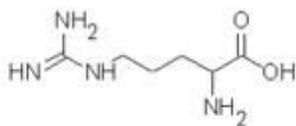
C-N	1.49 Å
C=N	1.27 Å
pept	1.32 Å



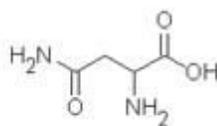
## Transiciones en macromoléculas. Estructura primaria de las proteínas.



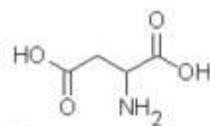
Alanina (Ala)



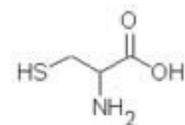
Arginina (Arg)



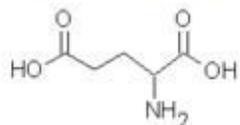
Asparagina (Asn)



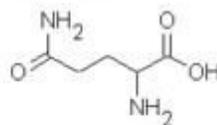
Àcid aspàrtic (Asp)



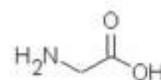
Cisteïna (Cys)



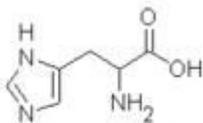
Àcid glutàmic (Glu)



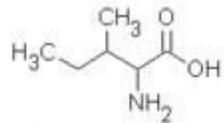
Glutamina (Gln)



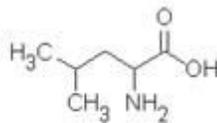
Glicina (Gly)



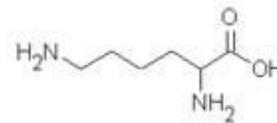
Histidina (His)



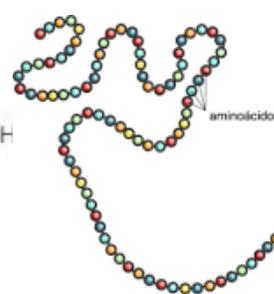
Isoleucina (Ile)



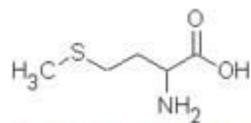
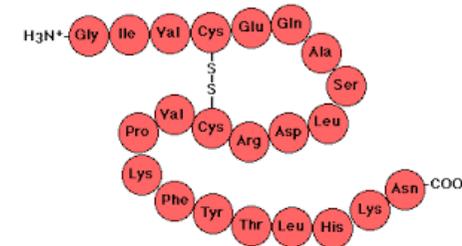
Leucina (Leu)



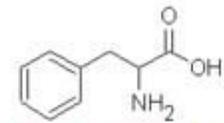
Lisina (Lys)



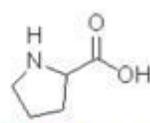
aminoàcid alanina (Ala)



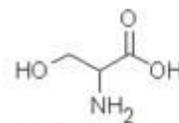
Metionina (Met)



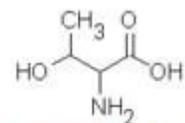
Fenilalanina (Phe)



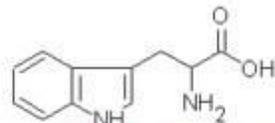
Prolina (Pro)



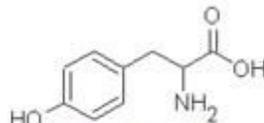
Serina (Ser)



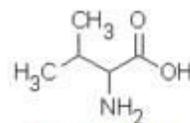
Treonina (Thr)



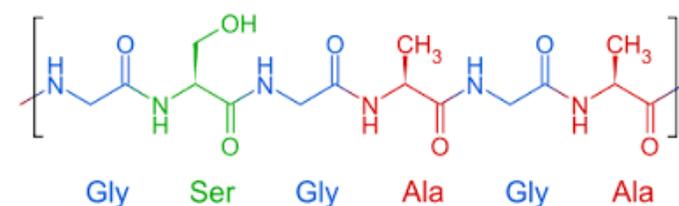
Triptòfan (Trp)



Tirosina (Tyr)



Valina (Val)



La estructura de una proteína es muy importante para su función. La **estructura primaria** es la **secuencia de aminoácidos** que constituyen la **proteína**.

AMINOÁCIDOS ESENCIALES: no los puede producir el cuerpo. En consecuencia, deben provenir de los alimentos. **Histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina.**

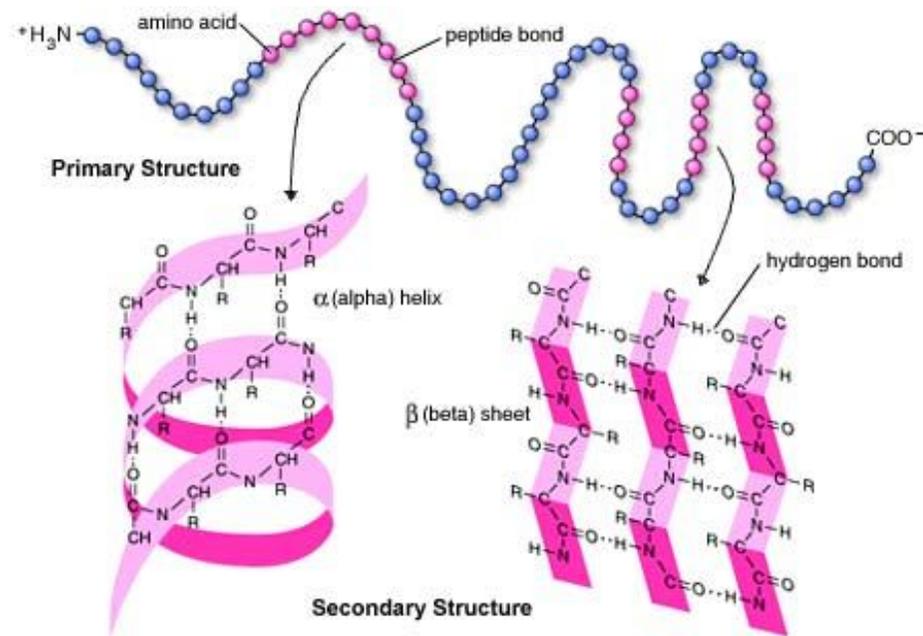
AMINOÁCIDOS NO ESENCIALES: nuestros cuerpos los producen. **Alanina, arginina, asparagina, ácido aspártico, cisteína, ácido glutámico, glutamina, glicina, prolina, serina y tirosina.**

## Transiciones en macromoléculas. Estructuras secundarias de las proteínas.

La **estructura secundaria** es la **forma** que adquiere la **cadena polipeptídica**.

1)  $\alpha$ -hélice

2)  $\beta$ -hoja plegada.



En la estructura  $\beta$ -hoja plegada, la **cadena peptídica** se encuentra casi totalmente **extendida** y los **puentes de hidrógeno** se encuentran en **secciones paralelas** de las **cadena polipeptídicas**, y **no entre los vecinos** cercanos como las  $\beta$ -hélice. La estructura tipo  $\beta$ -hoja plegada se encuentra en fibras como la seda.

La  $\alpha$ -hélice es la forma más común adoptada por las proteínas animales. En **esta estructura**, la **forma helicoidal se conserva mediante los puentes de hidrógeno entre los residuos vecinos**.

-Las **enzimas** son **proteínas** que **aceleran** las reacciones bioquímicas.

-En 1878, Frederich Whilhelm, acuñó el término ENZIMA (en levaduras) para indicar que había “algo” en la levadura que catalizaba la fermentación.

-En 1926, James Summer **purifico a la ureasa**, demostrando que las **enzimas** eran **proteínas** con una **actividad específica**.

-Cada **enzima** es **altamente específica** para el tipo de reacción que cataliza y difiere de los catalizadores químicos en:

- 1) Presenta velocidades de reacción mas altas ( $10^6$  a  $10^{12}$ ).
- 2) Condiciones de reacción mas suaves.
- 3) Mayor especificidad de reacción.
- 4) Capacidad de regulación.

## Enzimas



Sitio **catalítico** y el sitio del **sustrato** conforman el **Sitico Activo**.

Con frecuencia las **enzimas requieren para su actividad de pequeñas moléculas ó cofactores**.

Los **cofactores** pueden ser **cationes o moléculas orgánicas complejas**, a las que se les denomina **Coenzimas**

→ A la **enzima sin su coenzima** se le denomina **Apoenzima**,

→ una vez con su coenzima se le denomina **Haloenzima**.

<<Muchas vitaminas son Coenzimas>>

# Enzimas

## -Propiedades catalíticas

-**Altas velocidades de reacción;**  $10^6$  a  $10^{12}$ , mas grandes que las reacciones no catalizadas y también varios ordenes de magnitud respecto a los catalizadores químicos.

-**Condiciones de reacción no drásticas;** Las reacciones enzimáticas ocurren a temperaturas menores a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , la presión atmosférica y pH cercano al neutro.

-**Alta especificidad respecto a los sustratos y los productos;** Las enzimas reconocen sólo ciertos sustratos y difícilmente pueden encontrarse subproductos no deseados.

-**Susceptibilidad de las enzimas a ser reguladas;** Control alostérico, modificación covalente y modulación de su síntesis.

## Sitio activo de una enzima

Es aquella región de la proteína implicada en la transformación química de los reactantes.

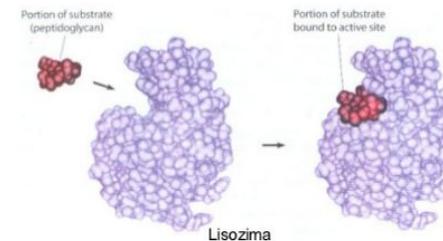


El **sitio activo** es capaz de **unir** específicamente al **sustrato(s)** mediante:

- Fuerzas de Van der Waals,
- Interacciones electrostáticas,
- Puentes de hidrógeno,
- Interacciones hidrofóbicas.



EL **SITIO ACTIVO** ESTÁ DETERMINADO POR **AMINOÁCIDOS** VECINOS EN LA ESTRUCTURA TERCIARIA (Y CUATERNARIA, SI PROCEDE) DE LA **ENZIMA**

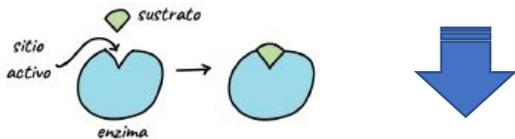


# Enzimas

## Clasificación Internacional de Enzimas

No.	Clase	Tipo de reacción
1	Oxidorreductasas	Óxido-reducción, transfieren electrones (átomos de H <sup>+</sup> ).
2	Transferasas	Transferencia de grupo funcional
3	Hidrolasas	Reacciones de hidrólisis (transferencia de grupos funcionales al agua)
4	Liasas	Adición de grupos a dobles enlaces o a la eliminación de un grupo para formar un doble enlace.
5	Isomerasas	Transferencia de grupos dentro de la misma moléculas para producir isómeros.
6	Ligasas	Formación de enlaces C-C, C-S, C-O y C-N, por reacciones de condensación acoplados a la hidrólisis de ATP.

Sitio **catalítico** y el sitio del **sustrato** conforman el **Sitico Activo**.



Con frecuencia las **enzimas requieren para su actividad de pequeñas moléculas ó cofactores**.

## Cofactores Enzimáticos

**Coenzimas:** Sustancias orgánicas **necesarias** para la **actividad enzimática**, generalmente no unidas covalentemente a la enzima.

**ENZIMA + COENZIMA = HOLOENZIMA**

**(La enzima sin la coenzima se denomina Apoenzima)**

**Coenzimas más comunes:** Biotina (carboxilación); Coenzima A (transferencia de acil); Acido lipoico (transferencia de acil); Nicotinamida, NAD (Redox); Pirofosfato de tiamina (transferencia de aldehído).

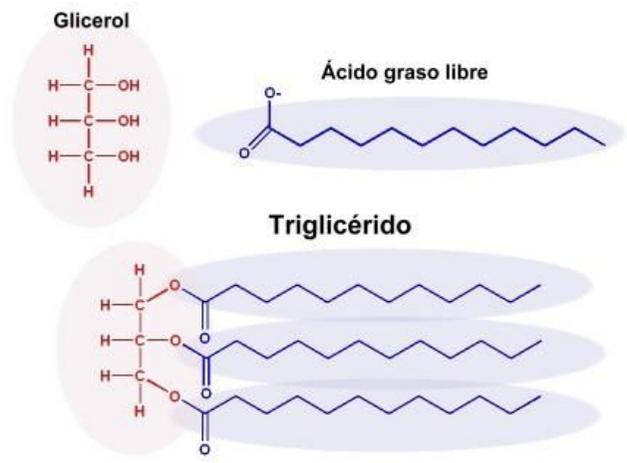
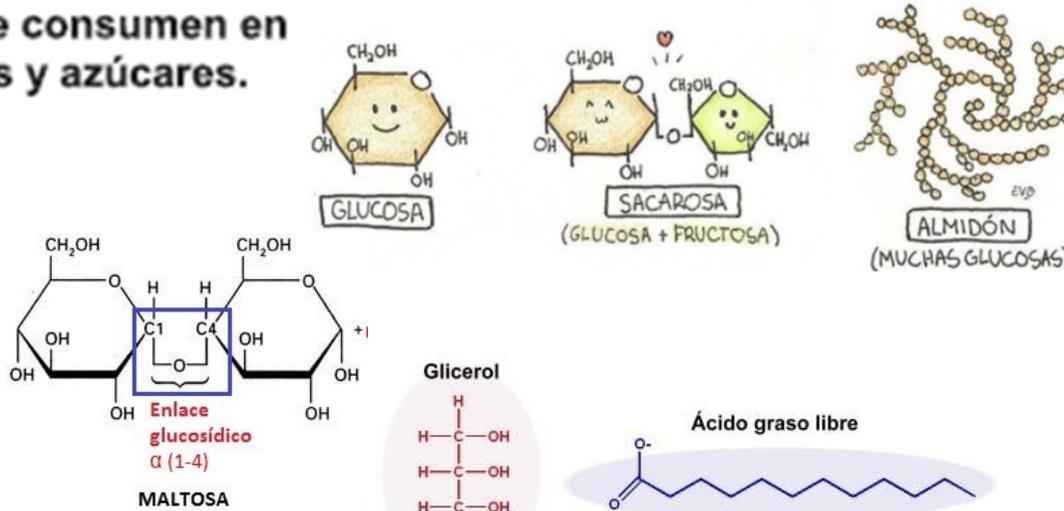
**<<Muchas vitaminas son Coenzimas>>**

**Grupo prostético:** Sustancia orgánica unida covalentemente a la enzima.

**Iones metálicos:** Distintos iones que son indispensables para la actividad catalítica; Cu(3+), Fe(3+ y 2+), K(+), Mg(2' y 3+), Mo(2+), Ni(2+), Se(2+), Zn(2+).

Nutrientes que se consumen en forma de almidones y azúcares.

- A) Lípidos.
- B) Vitaminas.
- C) Carbohidratos. ←
- D) Proteínas.



CARBOHIDRATOS SIMPLES	CARBOHIDRATOS COMPLEJOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Azúcar, sirope, jarabe,...</li> <li>• Dulces, refrescos,...</li> <li>• Azúcar contenido en las frutas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almidón: pan, cereales, legumbres, tubérculos,...</li> </ul>

Las grasas que consumimos en los alimentos son

- A) Lípidos. ←
- B) Vitaminas.
- C) Carbohidratos.
- D) Proteínas.

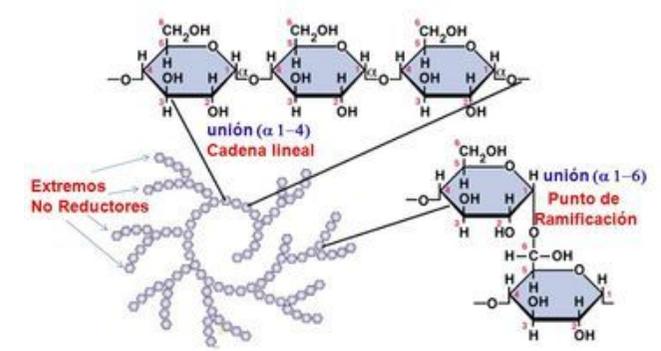
El glucógeno y la celulosa son

- A) Lípidos.
- B) Vitaminas.
- C) Carbohidratos. ←
- D) Proteínas.

El colesterol se encuentra en la membrana plasmática eucariota, los tejidos corporales de todos los animales y en el plasma sanguíneo de los vertebrados. El colesterol es:

- A) Lípidos. ←
- B) Vitaminas.
- C) Carbohidratos.
- D) Proteínas.

Estructura del Glucógeno



La estructura de la membrana celular esta formada en general por que tipo de lípidos.

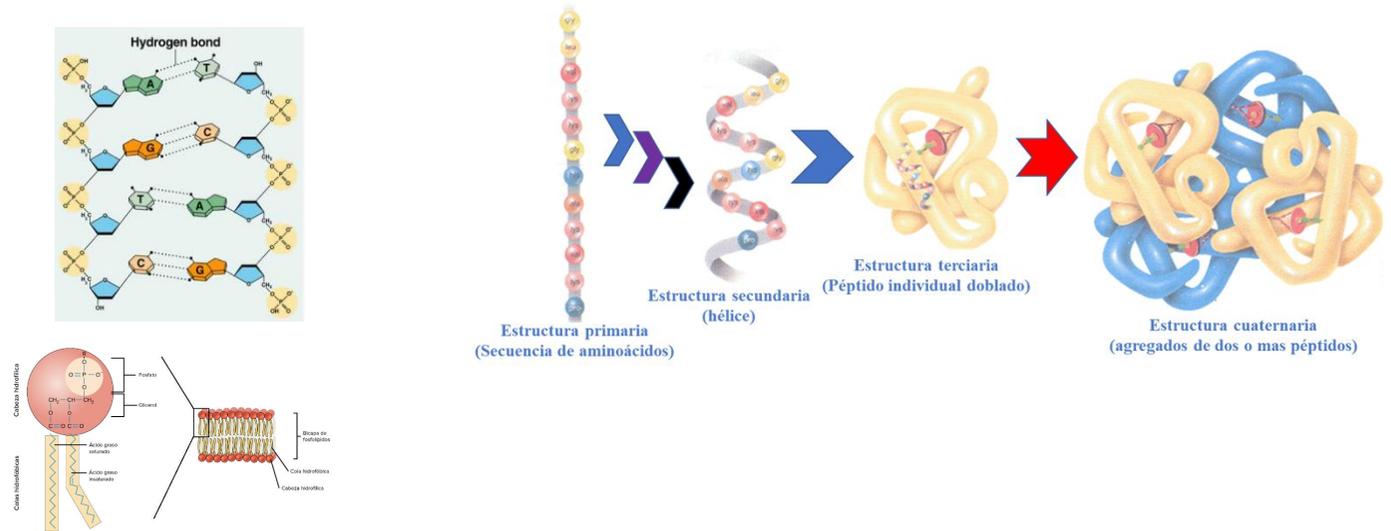
- A) Fosfolípidos ←
- B) Vitaminas.
- C) Lipoproteínas.
- D) Glicoproteínas.

Enlace que se da entre las moléculas que conforman a los carbohidratos

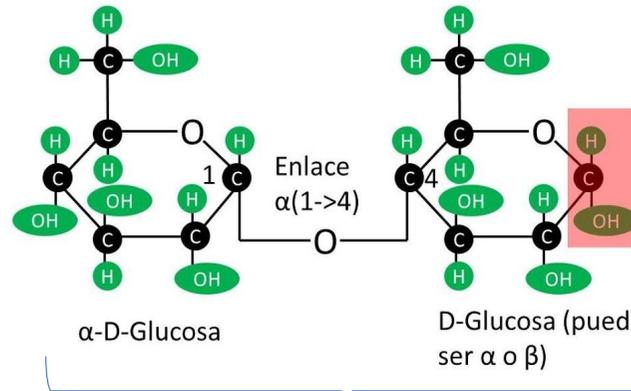
- A) Glucosídicos ←
- B) iónico.
- C) Peptídico.
- D) Puentes de hidrogeno.

Enlace que se da entre el grupo amino (-NH<sub>2</sub>) de un aminoácido y el grupo carboxilo (-COOH) de otro aminoácido)

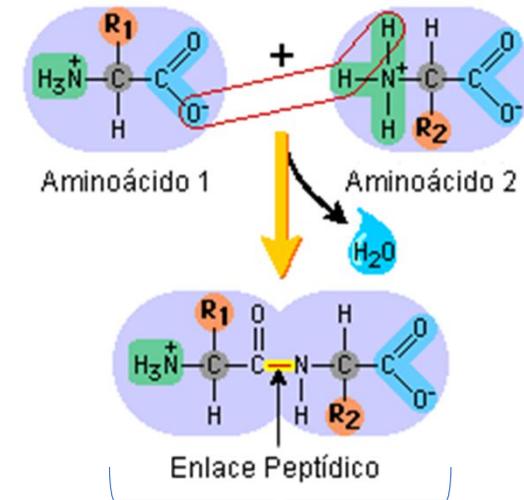
- A) Glucosídico
- B) iónico.
- C) Peptídico. ←
- D) De hidrogeno.



Enlace glucosídico



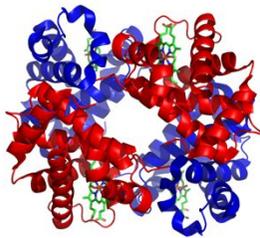
Carbohidratos



Proteínas

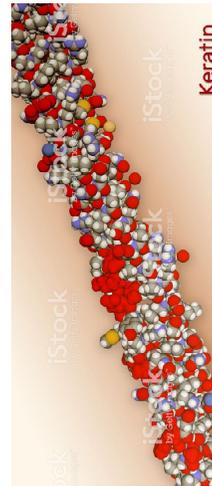
## Proteínas

**Globulares.** Las **cadena polipeptídicas** están fuertemente **doblad**as en forma **esférica**, **compacta** o **globular**.



### Ejemplos

- Enzimas
- proteínas de transporte,
- anticuerpos,
- proteínas de almacenamiento de nutrientes.



**Fibrilares** Insolubles en agua, moléculas largas, con las **cadena polipeptídicas** extendidas a lo largo de un eje.

### Ejemplos

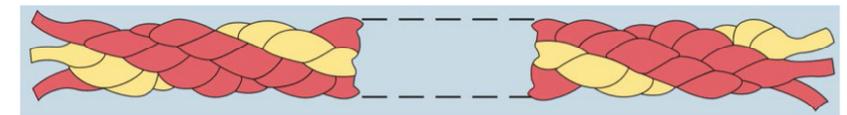
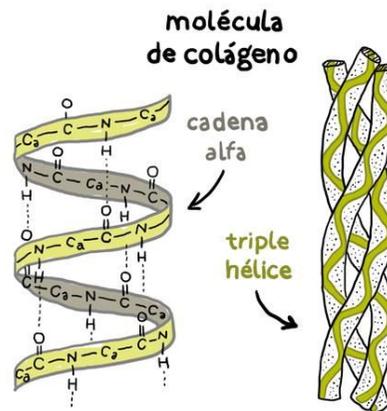
- **$\alpha$ -queratina** del cabello y lana,
- Fibroina de la seda
- Colágena de los tendones

El **colágeno** forma casi la **tercera parte de la masa** total de **proteínas** de vertebrados  $\rightarrow$  es la proteína mas abundante del cuerpo.

## Clasificación de proteínas según su función biológica

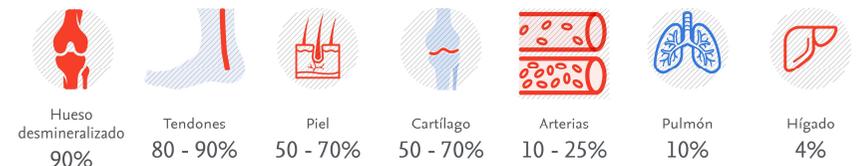
- 1.- **Enzimas.**
- 2.- **Proteínas de transporte.**
- 3.- **Nutrientes y de almacenamiento.**
- 4.- **Contráctiles o mótiles.**
- 5.- **Estructurales.**
- 6.- **Anticuerpos.**
- 7.- **Regulatorias.**
- 8.- **Otras: monellina (sabor dulce)**

**proteínas para anticoagulante**  
**resilina (proteínas elasticas)**



Estructura de la triple hélice del colágeno.

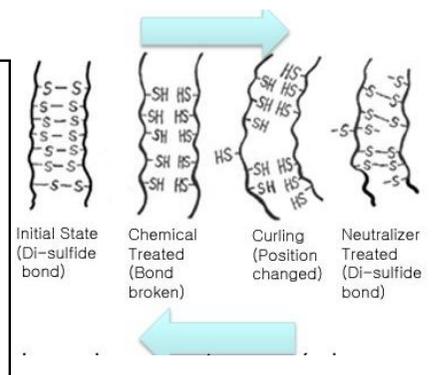
Contenido aproximado de colágeno en diferentes tejidos (porcentaje de peso seco)



Las  $\alpha$ -queratinas son moléculas ricas en cisteína y se encuentran en el cabello. Estas moléculas son

- A) Proteínas ←
- B) Enzimas.
- C) Lipoproteínas.
- D) Glicoproteínas.

$\alpha$ -queratinas son ricas en cisteína las cuales entrecruzan con las cadenas polipeptídicas adyacentes.



El colágeno se encuentra distribuido en gran cantidad del cuerpo como: hueso, tendones, piel, cartílago, arterias, pulmones, hígado, etc. El colágeno es una:

- A) Proteína ←
- B) Enzima.
- C) Lipoproteína.
- D) Glicoproteína.

La función principal de las enzimas es

- A) permitir que ocurran ciertas reacciones químicas en condiciones suaves de temperatura y presión.
- B) formar nuevos tejidos en los diferentes órganos del cuerpo.
- C) proporcionar la energía inmediata que se requiere para las actividades celulares.
- D) almacenar energía para usarse en tiempos en los que no es posible conseguir alimentos.

¿Cuál de los siguientes compuestos es una proteína?

- A) Caseína ←
- B) Sacarosa.
- C) Almidón.
- D) Colesterol.

-Las **enzimas** son **proteínas** que **aceleran** las reacciones bioquímicas.

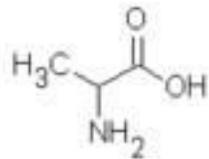
-Cada **enzima** es **altamente específica** para el tipo de reacción que cataliza y difiere de los catalizadores químicos en:

- 1) Presenta velocidades de reacción mas altas ( $10^6$  a  $10^{12}$ ).
- 2) Condiciones de reacción mas suaves.
- 3) Mayor especificidad de reacción.
- 4) Capacidad de regulación.

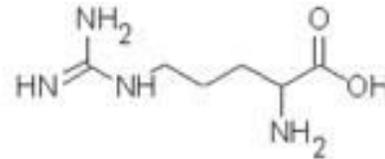
No.	Clase	Tipo de reacción
1	Oxidoreductasas	Óxido-reducción, transfieren electrones (átomos de H <sup>+</sup> ).
2	Transferasas	Transferencia de grupo funcional
3	Hidrolasas	Reacciones de hidrólisis (transferencia de grupos funcionales al agua)
4	Liasas	Adición de grupos a dobles enlaces o a la eliminación de un grupo para formar un doble enlace.
5	Isomerasas	Transferencia de grupos dentro de la misma moléculas para producir isómeros.
6	Ligasas	Formación de enlaces C-C, C-S, C-O y C-N, por reacciones de condensación acoplados a la hidrólisis de ATP.

Son los dos grupos funcionales presentes en todos los aminoácidos.

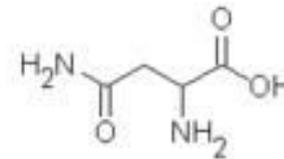
- A)  $-\text{COO}-$  y  $-\text{CONH}_2$
- B)  $-\text{CHO}$  y  $-\text{CONH}_2$
- C)  $-\text{CO}-$  y  $-\text{NH}_2$
- D)  $-\text{COOH}$  y  $-\text{NH}_2$  ←



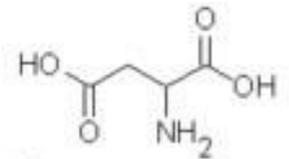
Alanina (Ala)



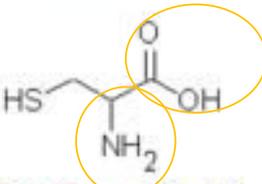
Arginina (Arg)



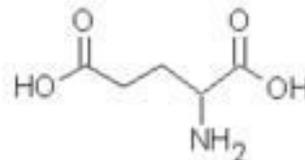
Aspargina (Asn)



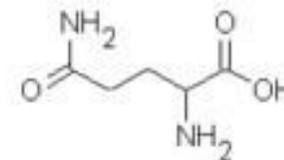
Àcid aspàrtic (Asp)



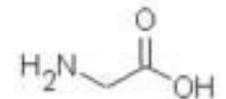
Cisteïna (Cys)



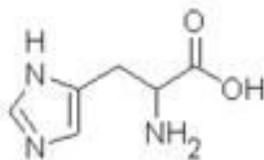
Àcid glutàmic (Glu)



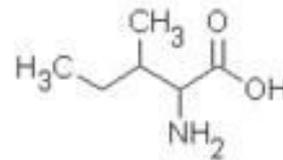
Glutamina (Gln)



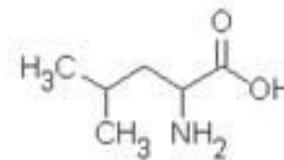
Glicina (Gly)



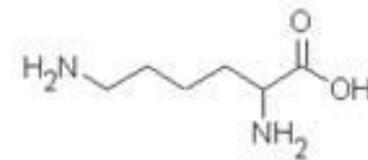
Histidina (His)



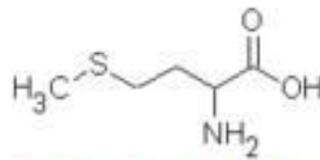
Isoleucina (Ile)



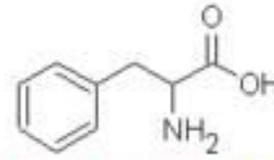
Leucina (Leu)



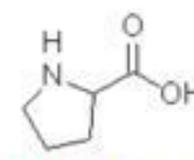
Lisina (Lys)



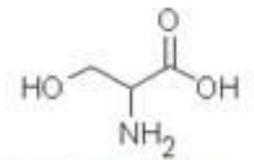
Metionina (Met)



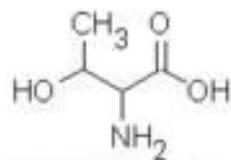
Fenilalanina (Phe)



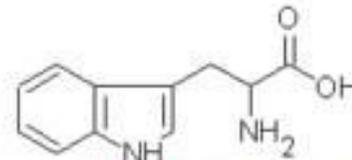
Prolina (Pro)



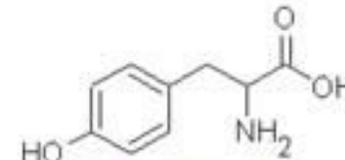
Serina (Ser)



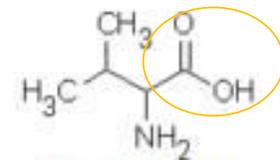
Treonina (Thr)



Triptòfan (Trp)



Tirosina (Tyr)



Valina (Val)