

# Bioquímica Estructural y Metabólica

## Tema 1. Estructura y propiedades de las principales biomoléculas



## **TEMA 1. Estructura y propiedades de las principales biomoléculas.**

Composición química de los seres vivos. Principales biomoléculas: aminoácidos, azúcares, lípidos, bases y nucleótidos. Grupos funcionales. Isomería. Propiedades físico-químicas del agua. Solubilidad de las biomoléculas. Interacciones débiles en los sistemas acuosos. Regulación del pH en los fluidos biológicos. Soluciones tampón. Principales tampones biológicos.

# RELACION ESTRUCTURA-FUNCIÓN

Conocer la estructura de las biomoléculas permite explicar cuál es su función biológica en el organismo.

# IMPORTANCIA DEL METABOLISMO

- La Bioquímica ayuda a entender cómo funciona el organismo y a mejorar su funcionamiento mediante la nutrición y el ejercicio físico.
- Los ciclos alimentación/ayuno marcan la dirección de las vías metabólicas.

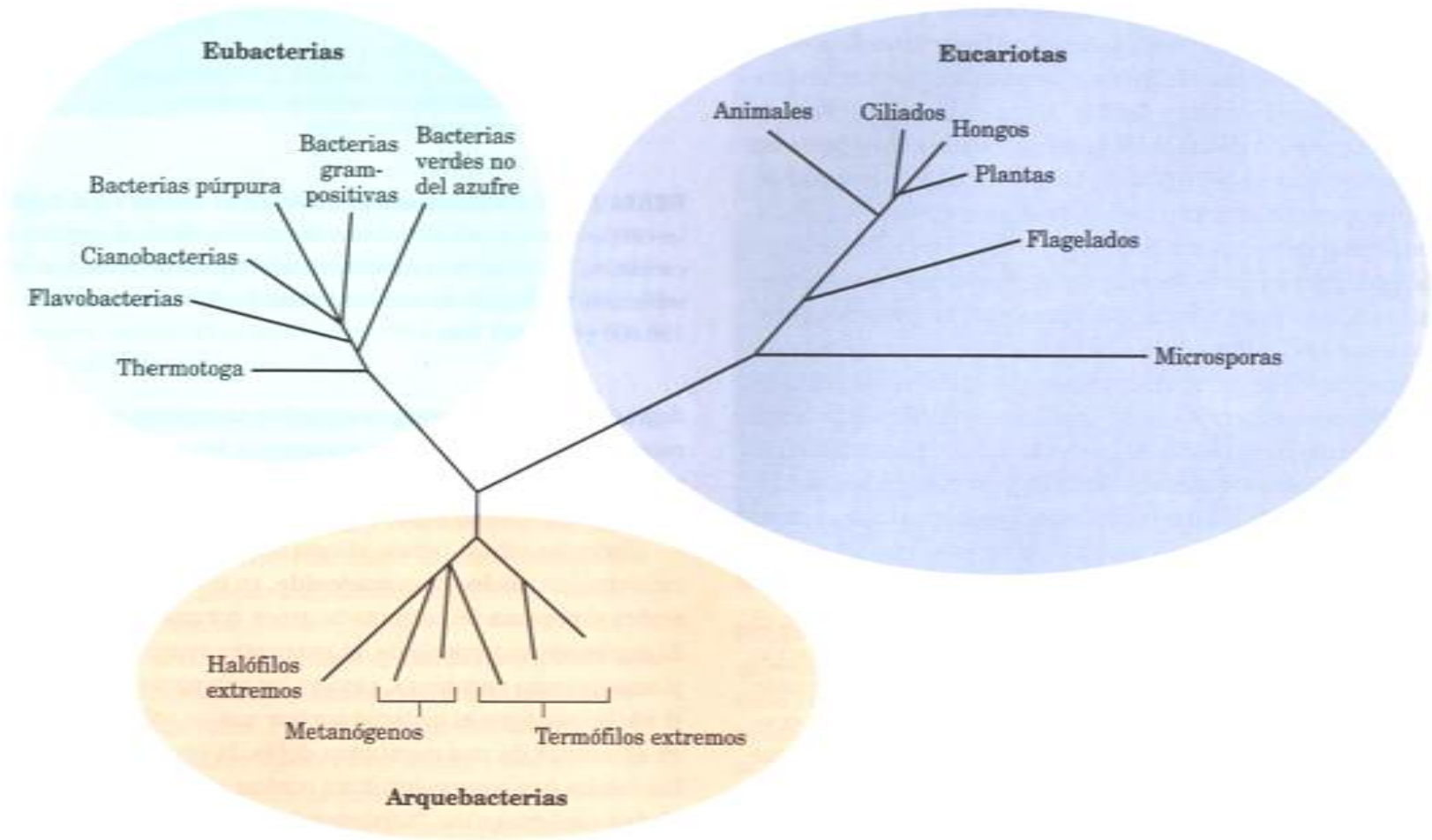
## Tema 1. Estructura y propiedades de las principales biomoléculas



**Los seres vivos son muy variados y muy complejos.  
Sus componentes están muy organizados.**

# BIOQUÍMICA: DEFINICIÓN Y PRINCIPIOS

La Bioquímica es la ciencia que estudia los seres vivos a nivel molecular mediante técnicas y métodos físicos, químicos y biológicos.





## Tema 1. Estructura y propiedades de las principales biomoléculas



Metal	Seleccione el elemento
Semi-conductor	Seleccione el elemento
No-metal	Seleccione el elemento
Gases nobles	Seleccione el elemento
Lantánidos y actínidos	Seleccione el elemento



Cada elemento químico contiene un enlace que explica sus [propiedades químicas](#), [efectos sobre la salud](#), [efectos sobre el medio ambiente](#), datos de aplicación, fotografía y también información acerca de la historia y el descubridor de cada elemento. También puede consultar el apartado especial de [terminología de los efectos de las radiaciones](#) sobre la salud.

I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
1 <a href="#">H<sub>1</sub></a>		Elija los elementos por su <a href="#">nombre</a> , <a href="#">símbolo</a> y <a href="#">número atómico</a> .															<a href="#">He<sub>2</sub></a>
2 <a href="#">Li<sub>3</sub></a>	<a href="#">Be<sub>4</sub></a>	Pinche aquí para acceder a la <a href="#">historia de la tabla periódica</a> .										<a href="#">B<sub>5</sub></a>	<a href="#">C<sub>6</sub></a>	<a href="#">N<sub>7</sub></a>	<a href="#">O<sub>8</sub></a>	<a href="#">F<sub>9</sub></a>	<a href="#">Ne<sub>10</sub></a>
3 <a href="#">Na<sub>11</sub></a>	<a href="#">Mg<sub>12</sub></a>											<a href="#">Al<sub>13</sub></a>	<a href="#">Si<sub>14</sub></a>	<a href="#">P<sub>15</sub></a>	<a href="#">S<sub>16</sub></a>	<a href="#">Cl<sub>17</sub></a>	<a href="#">Ar<sub>18</sub></a>
4 <a href="#">K<sub>19</sub></a>	<a href="#">Ca<sub>20</sub></a>	<a href="#">Sc<sub>21</sub></a>	<a href="#">Ti<sub>22</sub></a>	<a href="#">V<sub>23</sub></a>	<a href="#">Cr<sub>24</sub></a>	<a href="#">Mn<sub>25</sub></a>	<a href="#">Fe<sub>26</sub></a>	<a href="#">Co<sub>27</sub></a>	<a href="#">Ni<sub>28</sub></a>	<a href="#">Cu<sub>29</sub></a>	<a href="#">Zn<sub>30</sub></a>	<a href="#">Ga<sub>31</sub></a>	<a href="#">Ge<sub>32</sub></a>	<a href="#">As<sub>33</sub></a>	<a href="#">Se<sub>34</sub></a>	<a href="#">Br<sub>35</sub></a>	<a href="#">Kr<sub>36</sub></a>
5 <a href="#">Rb<sub>37</sub></a>	<a href="#">Sr<sub>38</sub></a>	<a href="#">Y<sub>39</sub></a>	<a href="#">Zr<sub>40</sub></a>	<a href="#">Nb<sub>41</sub></a>	<a href="#">Mo<sub>42</sub></a>	<a href="#">Tc<sub>43</sub></a>	<a href="#">Ru<sub>44</sub></a>	<a href="#">Rh<sub>45</sub></a>	<a href="#">Pd<sub>46</sub></a>	<a href="#">Ag<sub>47</sub></a>	<a href="#">Cd<sub>48</sub></a>	<a href="#">In<sub>49</sub></a>	<a href="#">Sn<sub>50</sub></a>	<a href="#">Sb<sub>51</sub></a>	<a href="#">Te<sub>52</sub></a>	<a href="#">I<sub>53</sub></a>	<a href="#">Xe<sub>54</sub></a>
6 <a href="#">Cs<sub>55</sub></a>	<a href="#">Ba<sub>56</sub></a>	<a href="#">La<sub>57</sub></a>	<a href="#">Hf<sub>72</sub></a>	<a href="#">Ta<sub>73</sub></a>	<a href="#">W<sub>74</sub></a>	<a href="#">Re<sub>75</sub></a>	<a href="#">Os<sub>76</sub></a>	<a href="#">Ir<sub>77</sub></a>	<a href="#">Pt<sub>78</sub></a>	<a href="#">Au<sub>79</sub></a>	<a href="#">Hg<sub>80</sub></a>	<a href="#">Tl<sub>81</sub></a>	<a href="#">Pb<sub>82</sub></a>	<a href="#">Bi<sub>83</sub></a>	<a href="#">Po<sub>84</sub></a>	<a href="#">At<sub>85</sub></a>	<a href="#">Rn<sub>86</sub></a>
7 <a href="#">Fr<sub>87</sub></a>	<a href="#">Ra<sub>88</sub></a>	<a href="#">Ac<sub>89</sub></a>	<a href="#">Rf<sub>104</sub></a>	<a href="#">Db<sub>105</sub></a>	<a href="#">Sg<sub>106</sub></a>	<a href="#">Bh<sub>107</sub></a>	<a href="#">Hs<sub>108</sub></a>	<a href="#">Mt<sub>109</sub></a>	<a href="#">Uun<sub>110</sub></a>	<a href="#">Uuu<sub>111</sub></a>	<a href="#">Uub<sub>112</sub></a>	<a href="#">Uut<sub>113</sub></a>	<a href="#">Uuq<sub>114</sub></a>	<a href="#">Uup<sub>115</sub></a>	<a href="#">Uuh<sub>116</sub></a>	<a href="#">Uus<sub>117</sub></a>	<a href="#">Uuo<sub>118</sub></a>
		<a href="#">La<sub>57</sub></a>	<a href="#">Ce<sub>58</sub></a>	<a href="#">Pr<sub>59</sub></a>	<a href="#">Nd<sub>60</sub></a>	<a href="#">Pm<sub>61</sub></a>	<a href="#">Sm<sub>62</sub></a>	<a href="#">Eu<sub>63</sub></a>	<a href="#">Gd<sub>64</sub></a>	<a href="#">Tb<sub>65</sub></a>	<a href="#">Dy<sub>66</sub></a>	<a href="#">Ho<sub>67</sub></a>	<a href="#">Er<sub>68</sub></a>	<a href="#">Tm<sub>69</sub></a>	<a href="#">Yb<sub>70</sub></a>	<a href="#">Lu<sub>71</sub></a>	
		<a href="#">Ac<sub>89</sub></a>	<a href="#">Th<sub>90</sub></a>	<a href="#">Pa<sub>91</sub></a>	<a href="#">U<sub>92</sub></a>	<a href="#">Np<sub>93</sub></a>	<a href="#">Pu<sub>94</sub></a>	<a href="#">Am<sub>95</sub></a>	<a href="#">Cm<sub>96</sub></a>	<a href="#">Bk<sub>97</sub></a>	<a href="#">Cf<sub>98</sub></a>	<a href="#">Es<sub>99</sub></a>	<a href="#">Fm<sub>100</sub></a>	<a href="#">Md<sub>101</sub></a>	<a href="#">No<sub>102</sub></a>	<a href="#">Lr<sub>103</sub></a>	



# COMPOSICIÓN DE LOS SERES VIVOS

- Solamente unos 30 elementos químicos, de los más de 90 presentes en la naturaleza son, esenciales para los seres vivos.
- La mayoría tienen un número atómico bajo, por debajo de 34.
- Los más abundantes son: H, O, C, N (estos cuatro constituyen más del 95% de la masa celular), P, S, Na, K, Cl (3% de la masa celular).
- Oligoelementos: Fe, Mn, Mg, Zn, Mo, Se, etc. (> 0,01% de la biomasa). Imprescindibles para la actividad de ciertas proteínas.

**Table 2.1** Naturally Occurring Elements in the Human Body

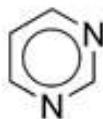
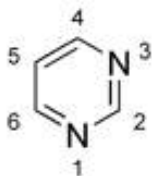
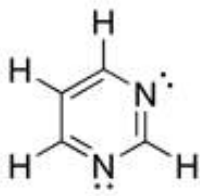
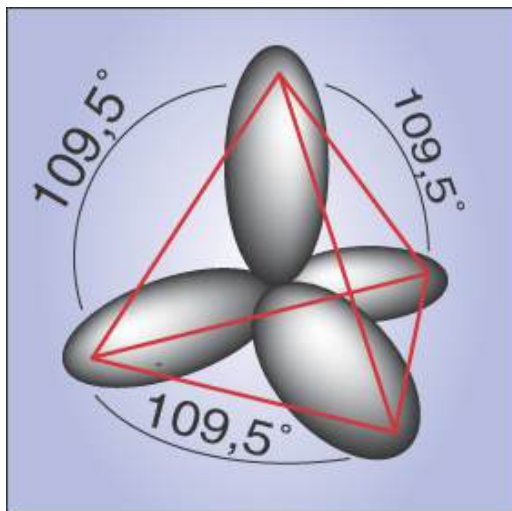
Symbol	Element	Atomic Number (See p. 34)	Percentage of Human Body Weight
O	Oxygen	8	65.0
C	Carbon	6	18.5
H	Hydrogen	1	9.5
N	Nitrogen	7	3.3
Ca	Calcium	20	1.5
P	Phosphorus	15	1.0
K	Potassium	19	0.4
S	Sulfur	16	0.3
Na	Sodium	11	0.2
Cl	Chlorine	17	0.2
Mg	Magnesium	12	0.1
Trace elements (less than 0.01%): boron (B), chromium (Cr), cobalt (Co), copper (Cu), fluorine (F), iodine (I), iron (Fe), manganese (Mn), molybdenum (Mo), selenium (Se), silicon (Si), tin (Sn), vanadium (V), and zinc (Zn).			

Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

# EL CARBONO

- Poco abundante en la corteza terrestre (0,027%). Se encuentra puro (grafito, diamante) y combinado formando sales (carbonatos).
- Su importancia radica en su presencia en los seres vivos.
- Hace 150 años se le denominó compuesto orgánico.
- Gran facilidad para enlazarse con otros átomos pequeños. Forma enlaces sencillos, dobles y triples.
- El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es un componente secundario de la atmósfera. Contribuye al llamado efecto invernadero. Es la fuente de C para todas las moléculas orgánicas halladas en los organismos.
- El monóxido de carbono (CO) es un gas tóxico porque interfiere en la capacidad de la hemoglobina de unirse al oxígeno.

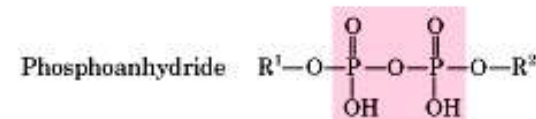
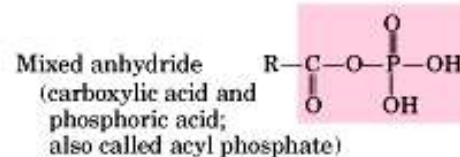
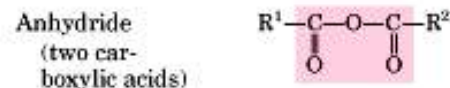
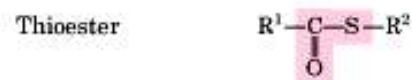
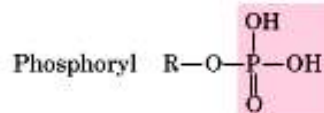
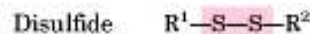
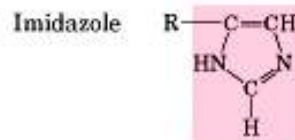
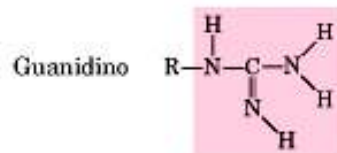
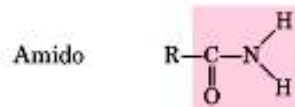
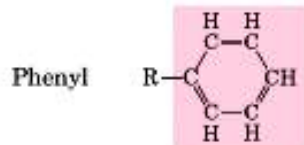
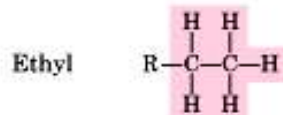
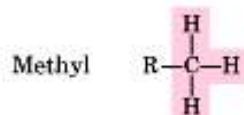
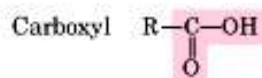
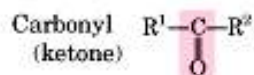
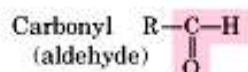
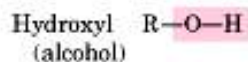
# BIOMOLÉCULAS



- La mayoría son **compuestos orgánicos** (esqueleto carbonado).
- Los C pueden formar cadenas lineales, ramificadas y circulares.
- Al esqueleto carbonado se le añaden grupos de otros átomos, llamados **grupos funcionales**.
- Las propiedades químicas vienen determinadas por los grupos funcionales.

H de carbono, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos.

# GRUPOS FUNCIONALES EN QUÍMICA ORGÁNICA



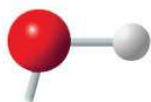
(Lehninger)

# PRINCIPALES GRUPOS FUNCIONALES

- Hidroxilo.
- Carbonilo.
- Carboxilo.
- Amino.
- Sulfhidrilo.
- Fosfato.

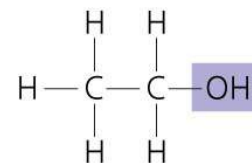
### HYDROXYL

#### ESTRUCTURA



(puede escribirse HO—)

#### EJEMPLO



Etanol, el alcohol presente en las bebidas alcohólicas.

#### NOMBRE DE LOS COMPUESTOS

Alcoholes (sus nombres específicos normalmente terminan en *—ol*).

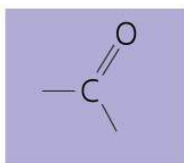
#### PROPIEDADES FUNCIONALES

- ▶ Es polar, como resultado del átomo de oxígeno electronegativo que arrastra electrones hacia sí mismo.
- ▶ Atrae moléculas de agua, lo que ayuda a disolver compuestos orgánicos, como los azúcares.

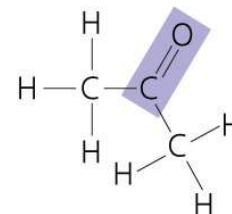


### CARBONYL

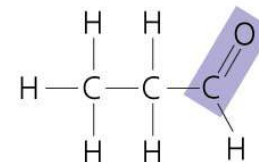
#### ESTRUCTURA



#### EJEMPLO



Acetona, la cetona más simple.



Propanal, un aldehído

#### NOMBRE DE LOS COMPUESTOS

**Cetonas**, si el grupo carbonilo está dentro del esqueleto carbonado.

**Aldehídos**, si el grupo carbonilo está al final del esqueleto carbonado.

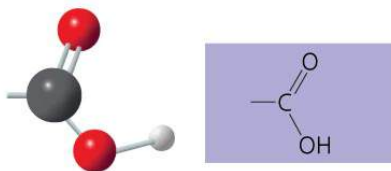
#### PROPIEDADES FUNCIONALES

- Una cetona y un aldehído son isómeros estructurales con diferentes propiedades, como es el caso de la acetona y el propanal.

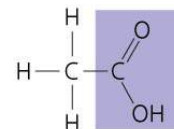
## Tema 1. Estructura y propiedades de las principales biomoléculas

### CARBOXYL

#### ESTRUCTURA



#### EJEMPLO



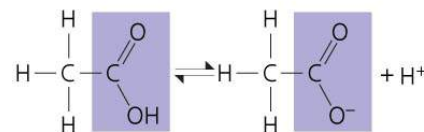
Ácido acético, que le da al vinagre su gusto agrio.

#### NOMBRE DE LOS COMPUESTOS

Ácidos carboxílicos, o ácidos orgánicos.

#### PROPIEDADES FUNCIONALES

- Tiene propiedades ácidas porque es una fuente de iones hidrógeno.
- El enlace covalente entre el oxígeno y el hidrógeno es tan polar que los iones hidrógeno tienden a disociarse de forma reversible.



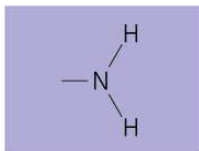
Ácido acético      Ión acetato

- En las células se encuentra en forma iónica y se denomina grupo carboxilato.

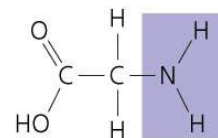
## Tema 1. Estructura y propiedades de las principales biomoléculas

### AMINO

#### ESTRUCTURA



#### EJEMPLO



Glicina.

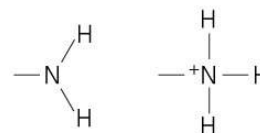
Debido a que también tiene un grupo carboxilo, la glicina es tanto una amina como un ácido carboxílico; los compuestos con ambos grupos se denominan aminoácidos.

#### NOMBRE DE LOS COMPUESTOS

Amina.

#### PROPIEDADES FUNCIONALES

- Actúa como una base; puede captar un protón de la solución circundante:

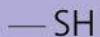
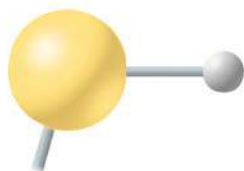


(no ionizado) (ionizado)

- Ionizado, con carga 1+, en condiciones celulares.

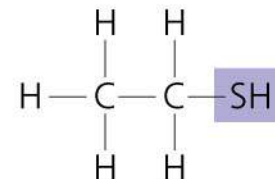
## SULFHYDRYL

### ESTRUCTURA



(puede escribirse HS—)

### EJEMPLO



Etanotiol.

### NOMBRE DE LOS COMPUESTOS

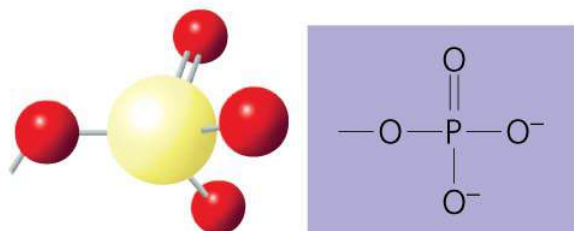
Tioles.

### PROPIEDADES FUNCIONALES

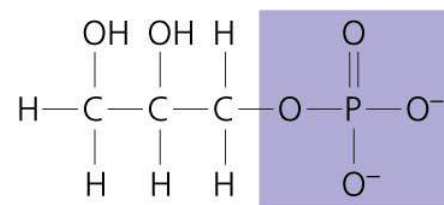
- Dos grupos sulfhidrilos pueden interactuar para ayudar a estabilizar la estructura proteica.

### PHOSPHATE

#### ESTRUCTURA



#### EJEMPLO



Glicerol fosfato.

#### NOMBRE DE LOS COMPUESTOS

Fosfatos orgánicos.

#### PROPIEDADES FUNCIONALES

- ▶ Forma un anión en la molécula de la que forma parte.
- ▶ Puede transferir energía entre moléculas orgánicas.

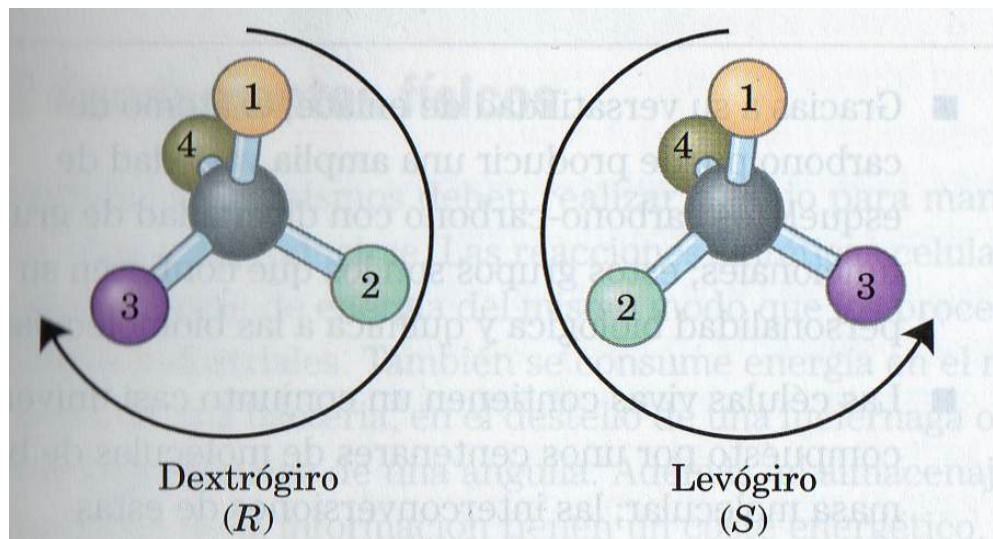
# NIVELES DE COMPLEJIDAD DE LAS BIOMOLÉCULAS

- Moléculas sencillas: metabolitos y unidades estructurales (glucosa, piruvato, ácidos grasos).
- Macromoléculas: ácidos nucleicos, lípidos, proteínas, polisacáridos.

# ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL

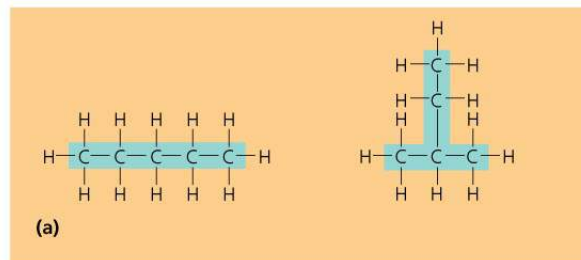
**Estereoquímica:** distribución de los átomos de una molécula en el espacio tridimensional.

**Estereoisómeros:** moléculas que contienen los mismos enlaces químicos pero con diferente configuración o distribución espacial.

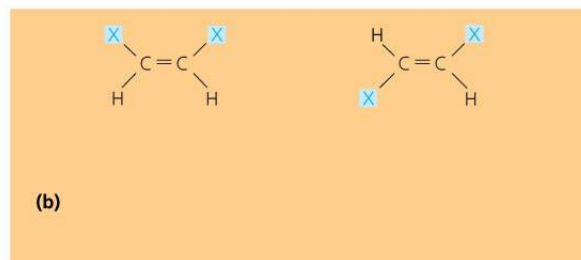




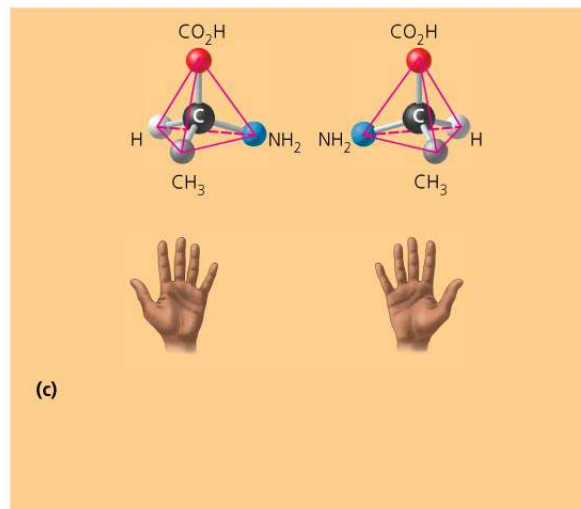
## Isómeros estructurales



## Isómeros geométricos



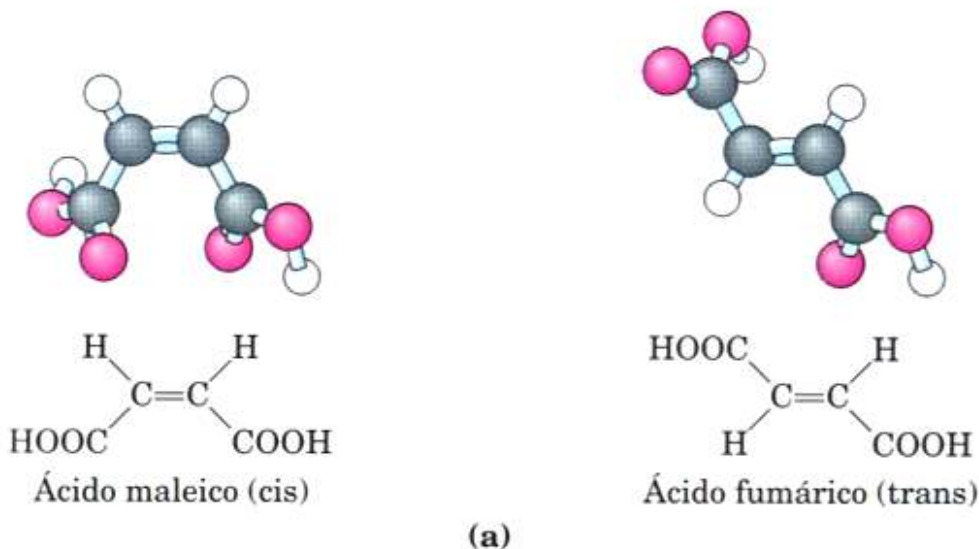
## Enantiómeros



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

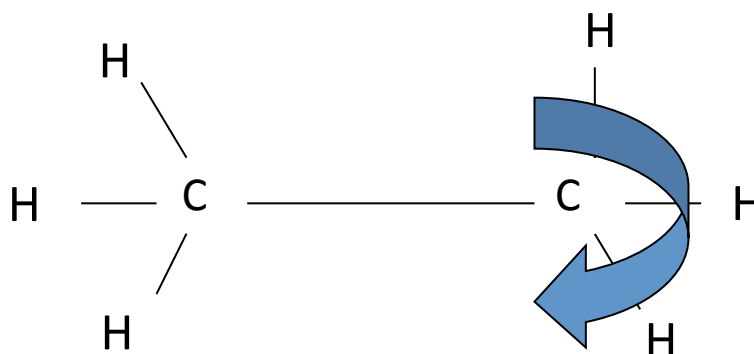
# CONFIGURACIÓN MOLECULAR

Relación espacial entre los grupos sustituyentes de un C. Viene definida por la presencia de **dobles enlaces** o **centros quirales**. La única manera de **cambiar** la configuración es mediante la **rotura** de enlaces covalentes.



# CONFORMACIÓN MOLECULAR

Posición de los átomos en el espacio resultante de la rotación alrededor de enlaces simples y sin que implique rotura de enlaces covalentes.



## **LAS ESTRUCTURAS DE LAS BIOMOLÉCULAS ESTÁN DEFINIDAS POR SU CONFIGURACIÓN Y CONFORMACIÓN**

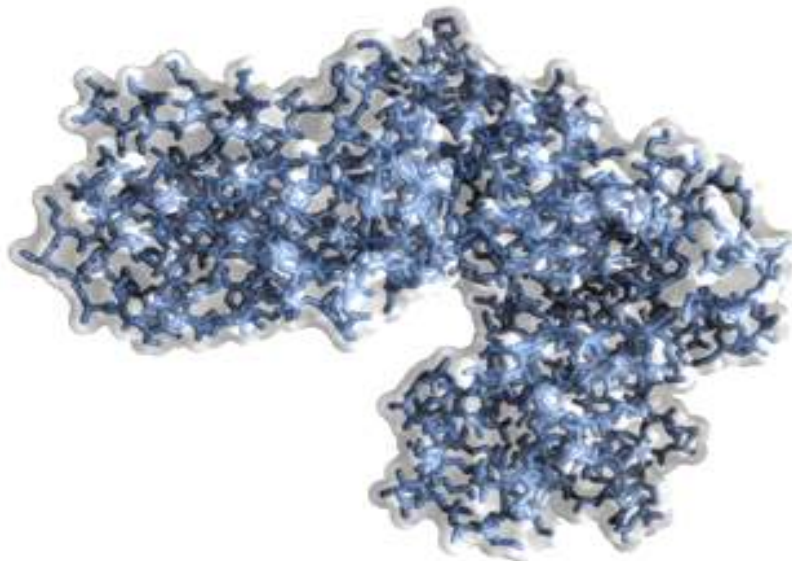
La estructura tridimensional de las biomoléculas (combinación de configuración y conformación) es clave para sus interacciones biológicas.

Ejemplo: uniones enzima-sustrato y hormona receptor.

Cristalografía de rayos X.

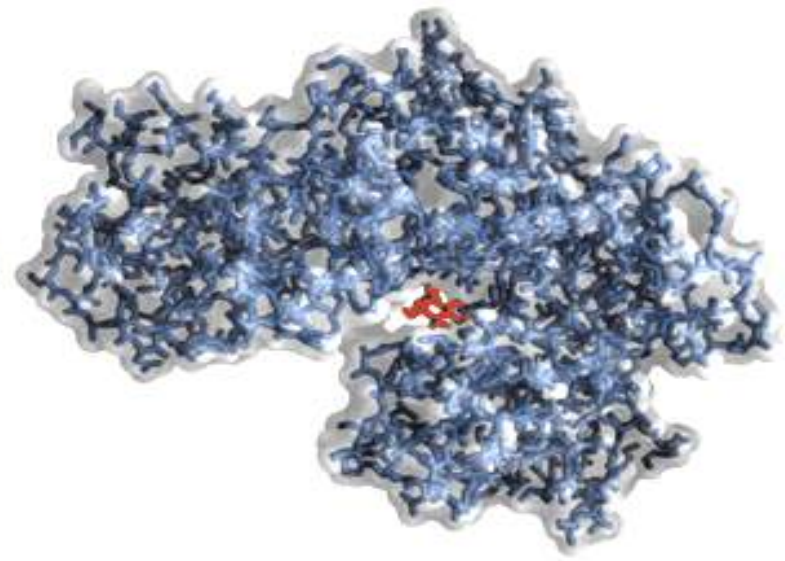
En el citoplasma las moléculas están disueltas o asociadas con otros componentes celulares.

# **LAS INTERACCIONES ENTRE BIOMOLÉCULAS SON ESTEREOESPECÍFICAS**



(a)

**HEXOQUINASA**



(b)

**D-glucosa**

# IMPORTANCIA DE LA BIOQUÍMICA EN LAS CIENCIAS DE LA SALUD

- Todas las enfermedades (excepto las traumáticas), tienen un componente molecular.
- Los modernos métodos de diagnóstico y las nuevas terapias han sentado las bases de la **Patología Molecular**.



# EJEMPLOS DE ENFERMEDADES MOLECULARES

- Enfermedades de origen hereditario (hemofilia, anemias hemolíticas).
- Grandes enfermedades somáticas (diabetes, cáncer).
- Enfermedades de etiología exógena (infecciones, déficits de vitaminas).
- Enfermedades neurológicas (esquizofrenia, enfermedades neurodegenerativas).

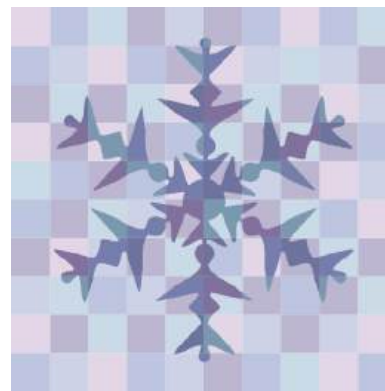


# AVANCES EN PATOLOGÍA MOLECULAR

- Las lesiones moleculares que originan la **anemia falciforme, fibrosis quística, hemofilia** y otras enfermedades genéticas han sido determinadas a nivel bioquímico.
- Se han identificado algunos de los **mecanismos moleculares** que contribuyen al desarrollo del **cáncer** (entre ellos, mutaciones en algunos enzimas del CTC).
- Diseño racional de **nuevos fármacos**, por ejemplo, inhibidores de enzimas necesarios para la replicación o el ciclo vital de los virus, como el VIH, o inhibidores de protein-quinasas como anticancerosos.
- Bacterias y otros organismos pueden usarse como factorías para producir proteínas de gran valor, como la insulina y estimuladores del desarrollo de células sanguíneas.

# DIAGNÓSTICO

- Modificaciones del pH de fluídos biológicos (orina y sangre) reflejo de una patología.
- Detección de microorganismos (bacterias y virus) mediante ensayos enzimáticos, moleculares (proteínas y AN) e inmunológicos (anticuerpos).
- Prevención y diagnóstico de malformaciones congénitas por análisis de células fetales.
- Detección de marcadores de células tumorales.



**El agua es el medio biológico de la Tierra y, posiblemente, de otros planetas también.**

**El agua es el disolvente de la vida.**

# IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LOS SERES VIVOS

- Adaptación de los organismos vivos al medio acuoso y aprovechamiento de las propiedades del agua.
- El agua constituye el 60% del peso total de nuestro organismo.

# COMPARTIMENTOS LÍQUIDOS EN EL ORGANISMO DE UN VARÓN MEDIO (70 KG)

- **Agua corporal total (40 litros):**
  - 25 litros de líquido intracelular.
  - 15 litros de líquido extracelular.
- **Líquido extracelular (15 litros):**
  - 10 litros de líquido intersticial.
  - 5 litros de sangre.

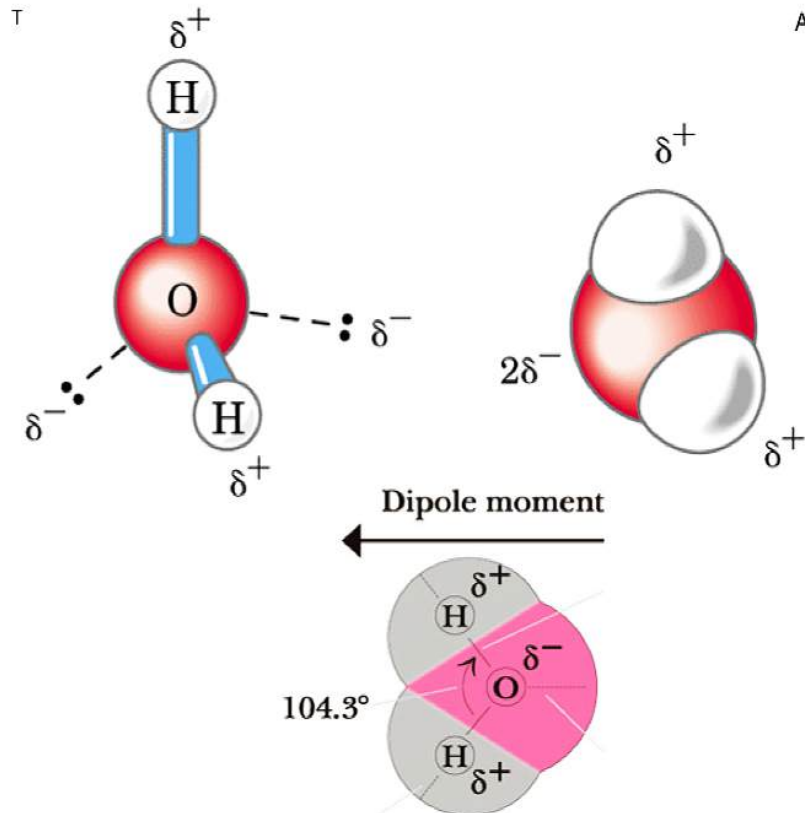
# EL AGUA ES EL DISOLVENTE DE LA VIDA

- Baña nuestras células.
- Disuelve y transporta compuestos en la sangre.
- Proporciona un medio para el transporte de moléculas al interior de la célula y por los compartimentos celulares.
- Separa las moléculas cargadas.
- Disipa el calor.
- Participa en las reacciones químicas.

	Pto. Fusión °C	Pto. Ebull. °C	Q vaporiz. (J/g)
<b>Agua</b>	0	100	2.260
<b>Metanol</b>	-98	65	1.100
<b>Acetona</b>	-95	56	523
<b>Butano</b>	-135	-0,5	381
<b>CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub></b>	-35	40	245



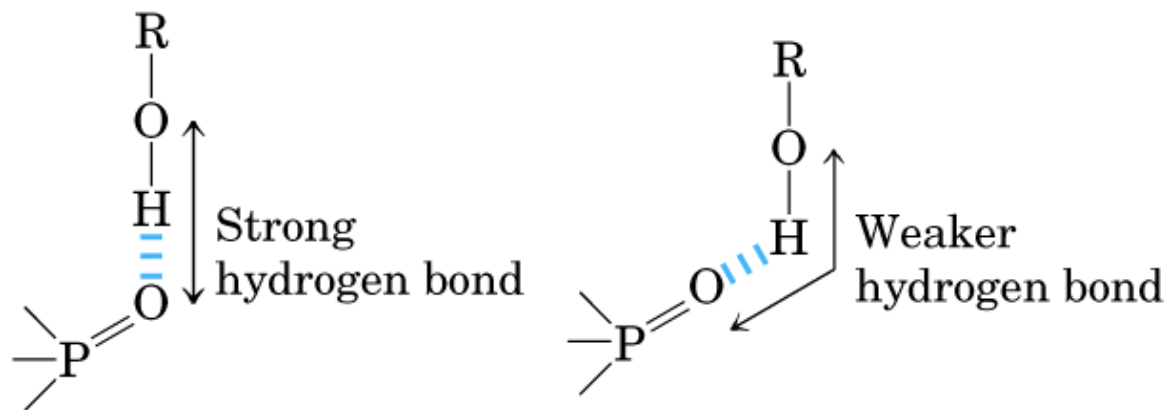
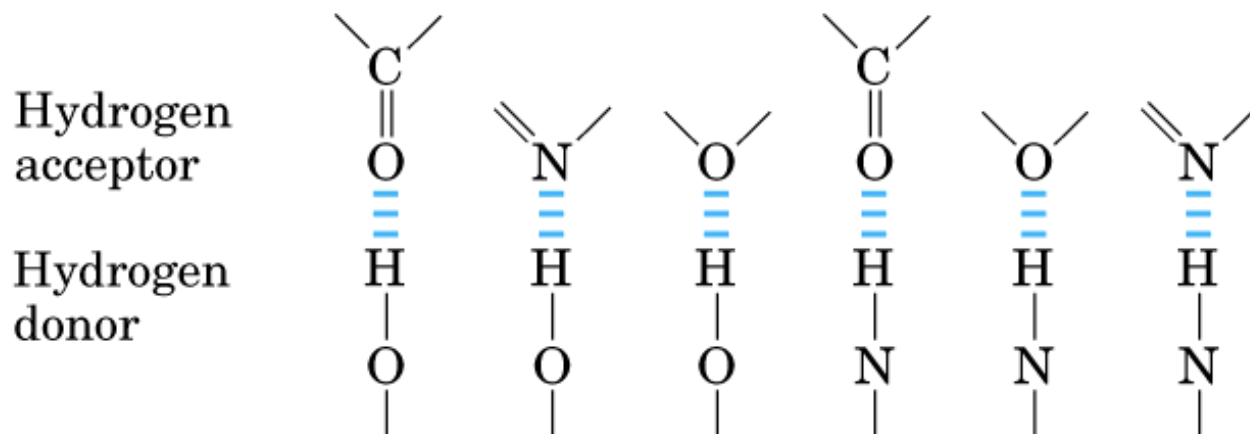
# PROPIEDADES DEL AGUA



- Elevados calor específico y de vaporización.
- Elevada conductividad térmica.
- Máxima densidad a  $4^\circ\text{C}$ .
- Cohesión. Elevada tensión superficial.

(Lehninger + Garret)

# ENLACES POR PUENTE DE HIDROGENO



(Lehninger)

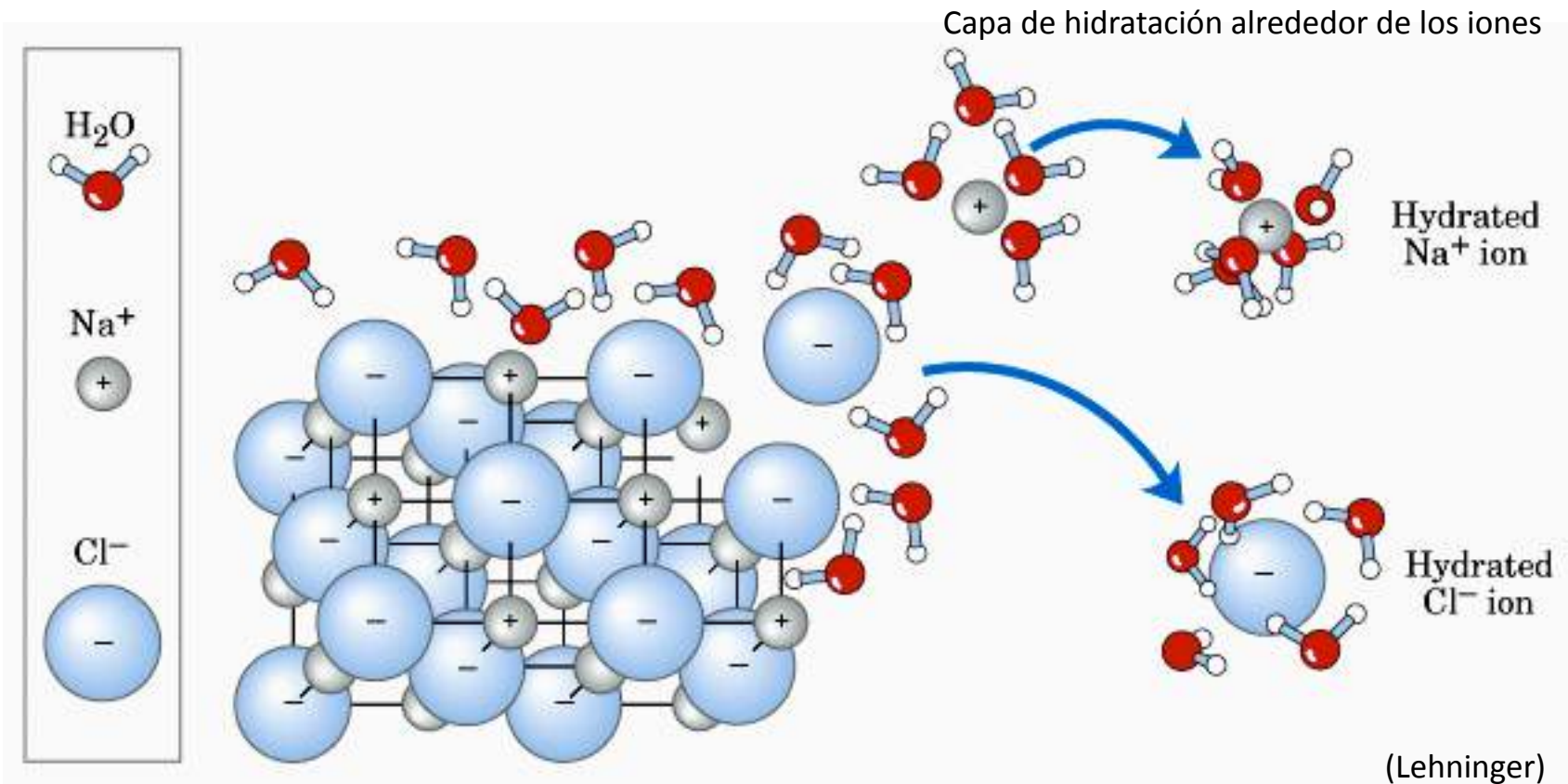
# ORDEN DE ELECTRONEGATIVIDAD ENTRE ELEMENTOS

$F (4,0) > O (3,5) > N, Cl (3,0) > C, S, (2,5) \sim H (2,2), P (2,1)$

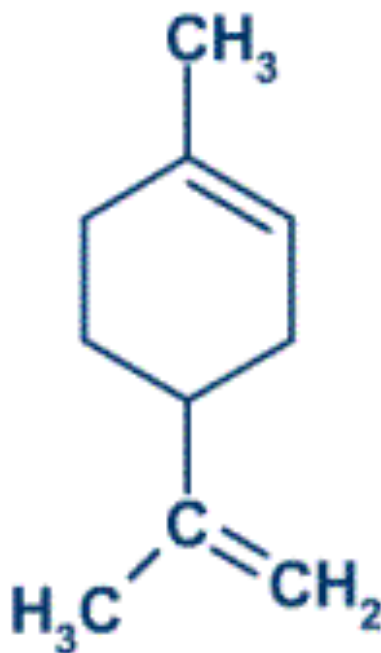
# EL AGUA COMO DISOLVENTE

- Compuestos polares no cargados: son solubles, debido a los puentes de H en los que participan otros átomos electronegativos como O o N.
- Compuestos iónicos: son solubles.
- Compuestos lipídicos: se asocian entre sí alejados del agua.
- Moléculas anfipáticas: forman micelas.
- Los gases apolares ( $O_2$  y  $CO_2$ ) se disuelven mal en agua.
- Los gases  $NH_3$ , NO y  $H_2S$  son solubles en agua.

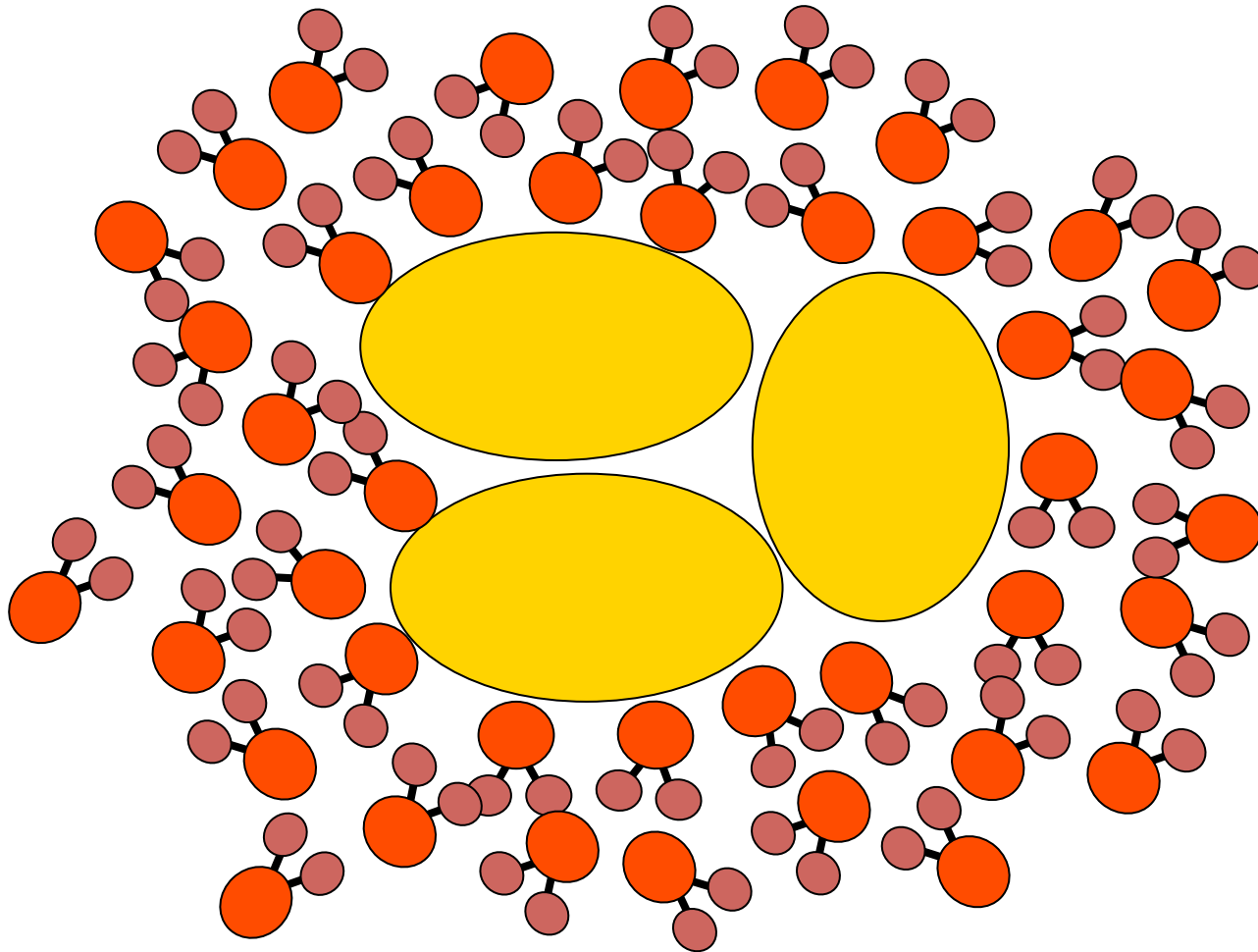
# EL AGUA DISUELVE SALES CRISTALINAS HIDRATANDO SUS IONES



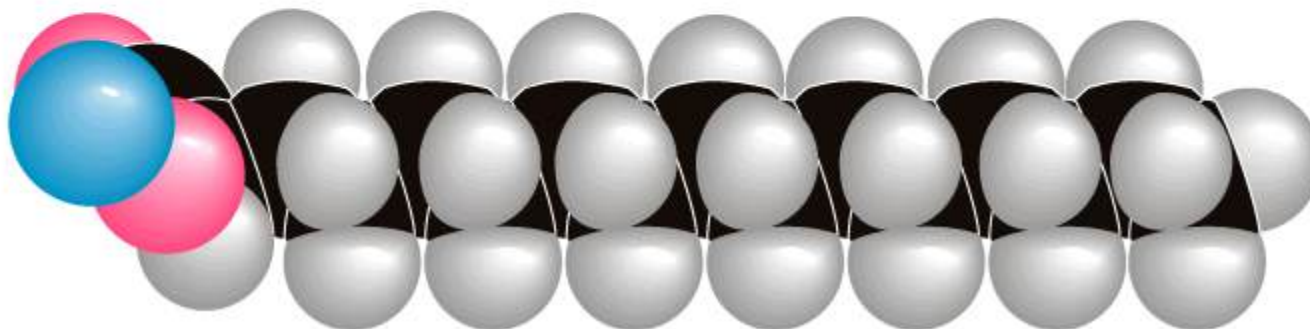
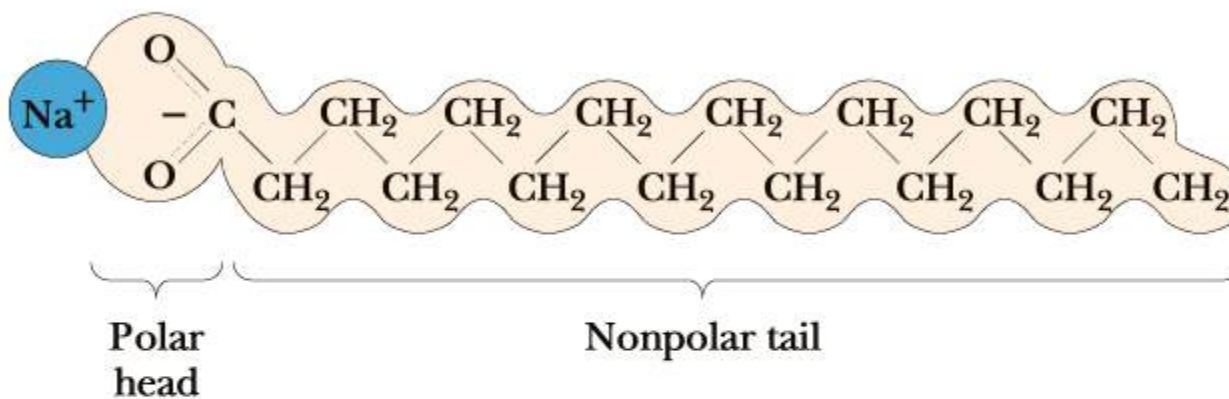
# UNA MOLÉCULA APOLAR: LIMONENO



## UNIÓN ENTRE MOLÉCULAS HIDROFÓBICAS EN MEDIO ACUOSO



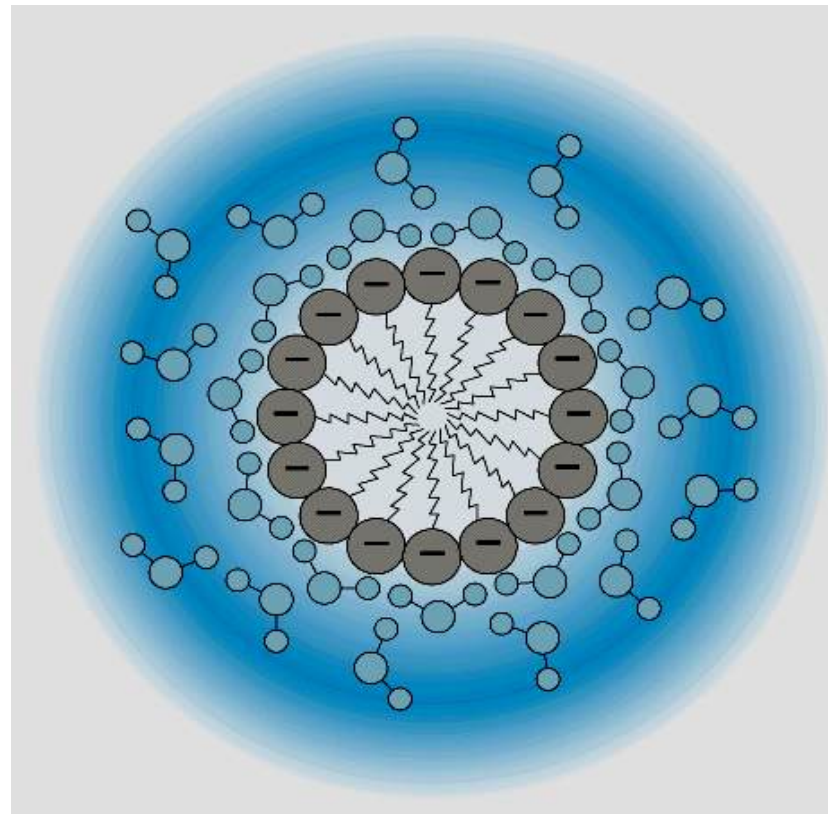
# UNA MOLÉCULA ANFIPÁTICA: PALMITATO SÓDICO



(Lehninger)

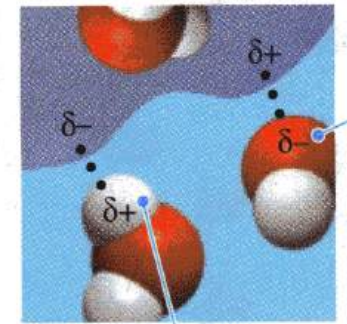
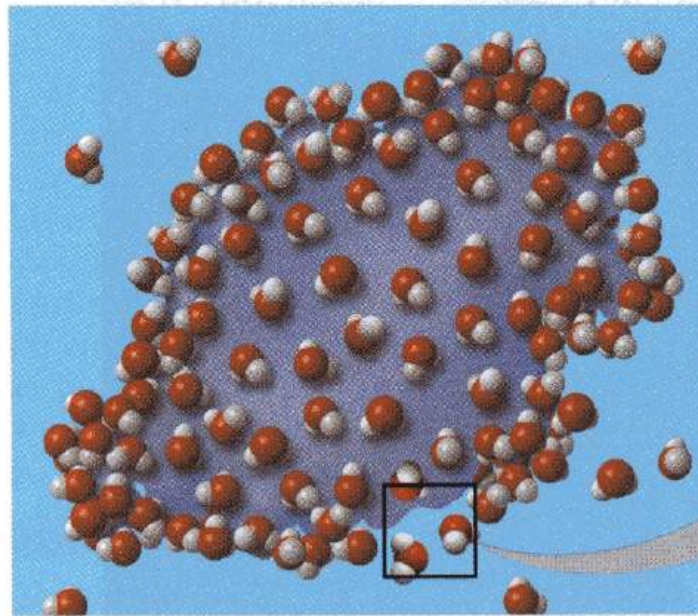
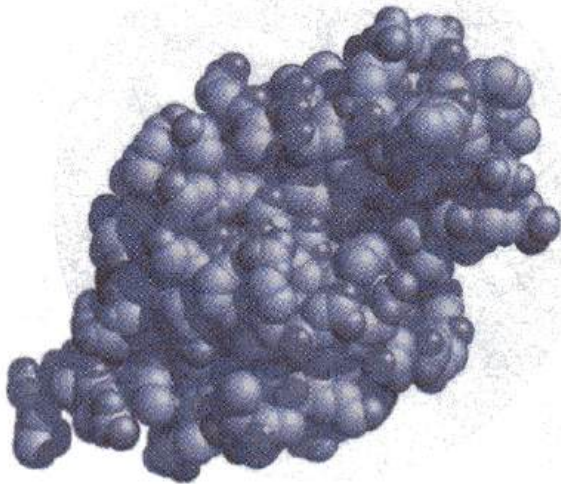


# FORMACIÓN DE MICELAS POR MOLÉCULAS ANFIPÁTICAS EN SOLUCIÓN ACUOSA



- El agua es una molécula **polar**, forma puentes de H consigo misma y con otros solutos. El agua es un buen disolvente para moléculas polares y solutos cargados.
- Los compuestos no polares se disuelven mal en agua.
- En contacto con ese líquido forman **micelas**.
- Las interacciones o **enlaces débiles** son fundamentales para el plegamiento de macromoléculas como ácidos nucleicos y proteínas.
- Algunas sustancias hidrófilas no se disuelven realmente en el agua. Grandes moléculas o estructuras del citoplasma no se disuelven sino que forman un **coloide** (suspensión estable de partículas sólidas en un líquido).

# LA LISOZIMA ES UNA PROTEÍNA SOLUBLE EN AGUA

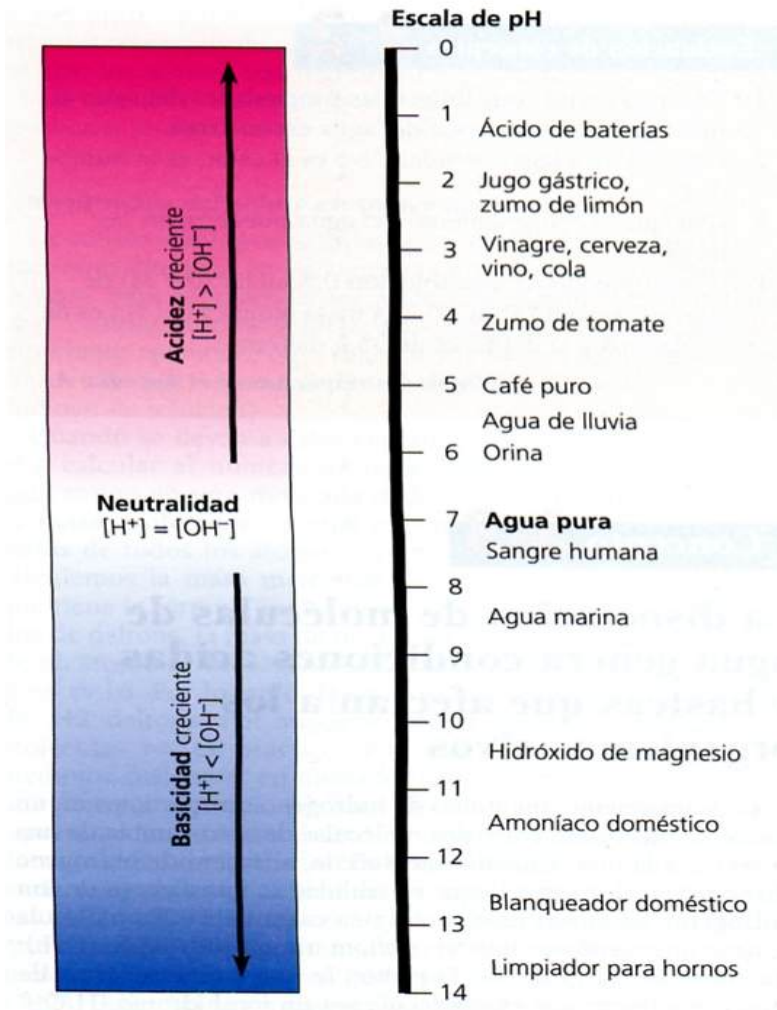


El oxígeno es atraído  
negativa leve de la

# EN CONDICIONES NATURALES EL AGUA SE ENCUENTRA DISOCIADA

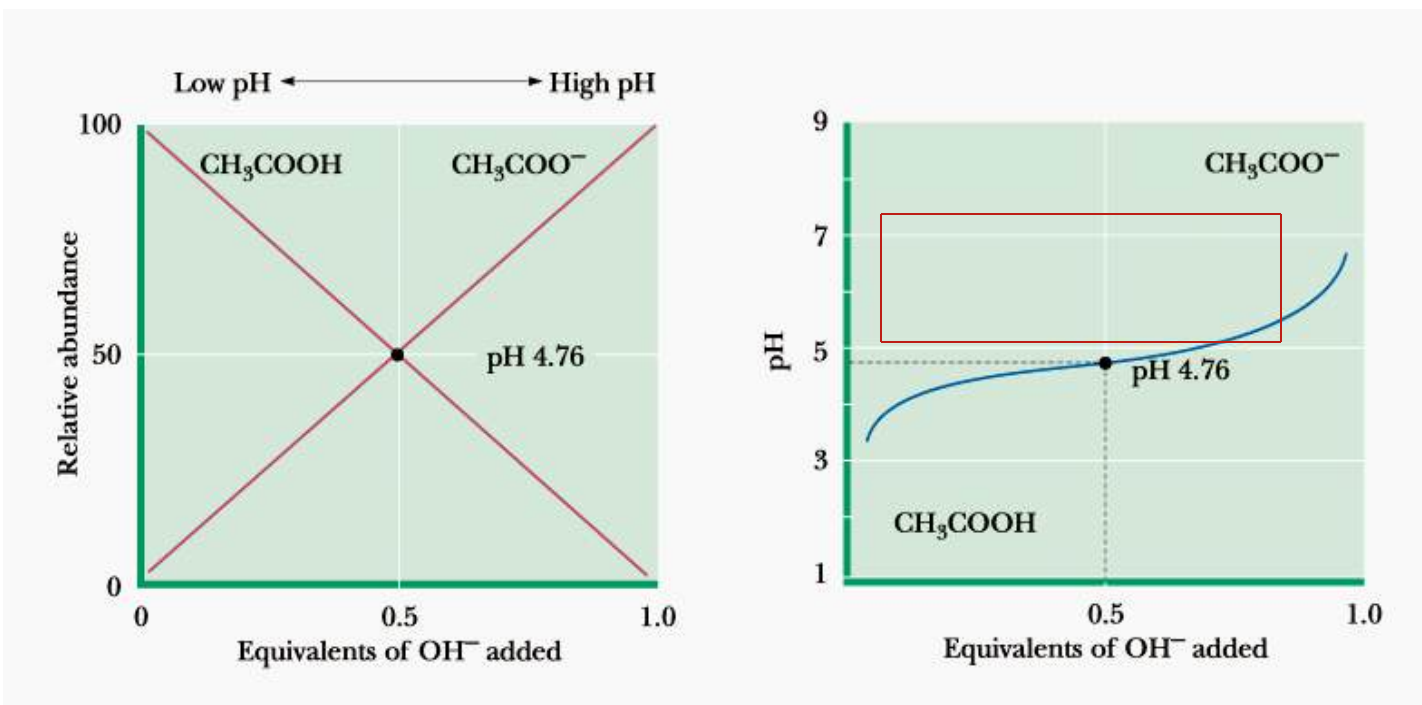
- $\text{H}_2\text{O} = \text{OH}^- + \text{H}^+$
- En el agua pura se disocia solamente una molécula de cada 554 millones.
- $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ M}$
- Aunque la disociación del agua es reversible y estadísticamente rara, es muy importante para la vida, ya que los iones producto son muy reactivos.

## Tema 1. Estructura y propiedades de las principales biomoléculas



Escala de pH y valores de pH de algunas soluciones acuosas.

# CURVA DE TITULACIÓN DEL ÁCIDO ACÉTICO

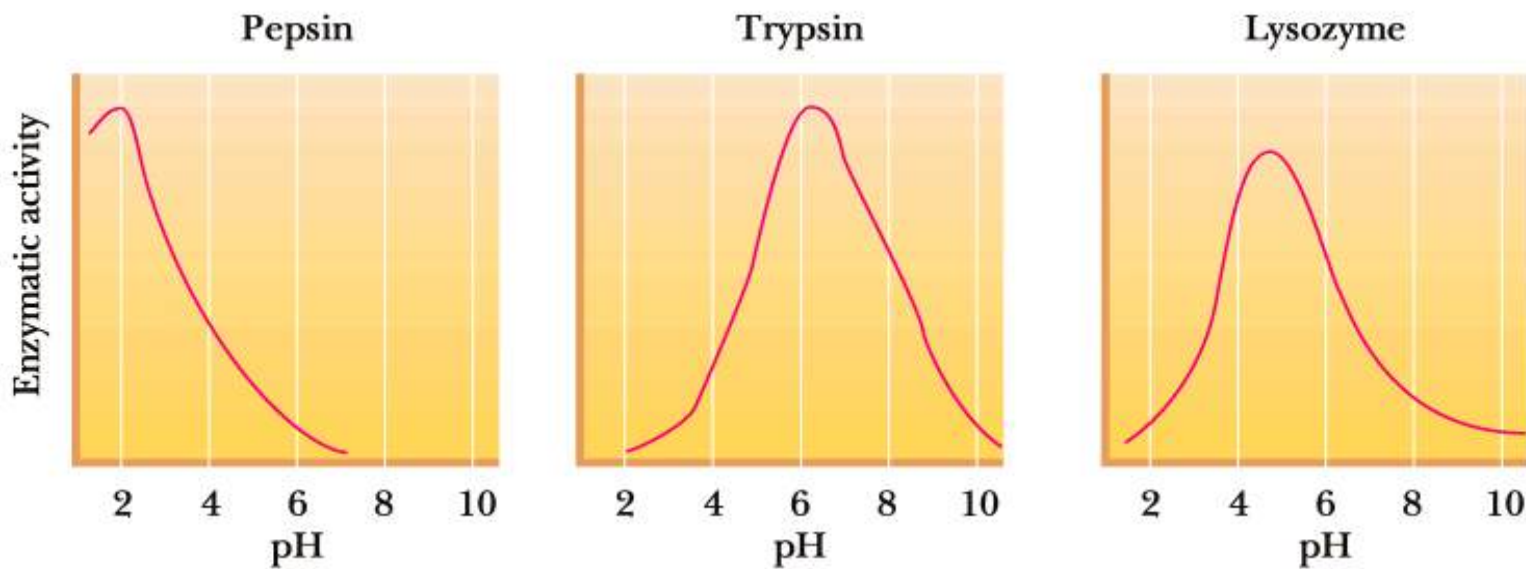


Intervalo de tamponamiento: pH 3,76 - 5,76

- La **regulación del pH** es una actividad universal y esencial de los seres vivos.
- **Tampones biológicos**: sistemas acuosos que amortiguan las variaciones en el pH cuando se añaden pequeñas cantidades de ácido o de base.



# EFECTO DEL pH SOBRE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA

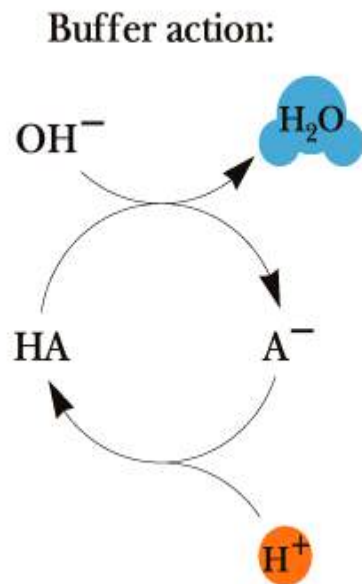
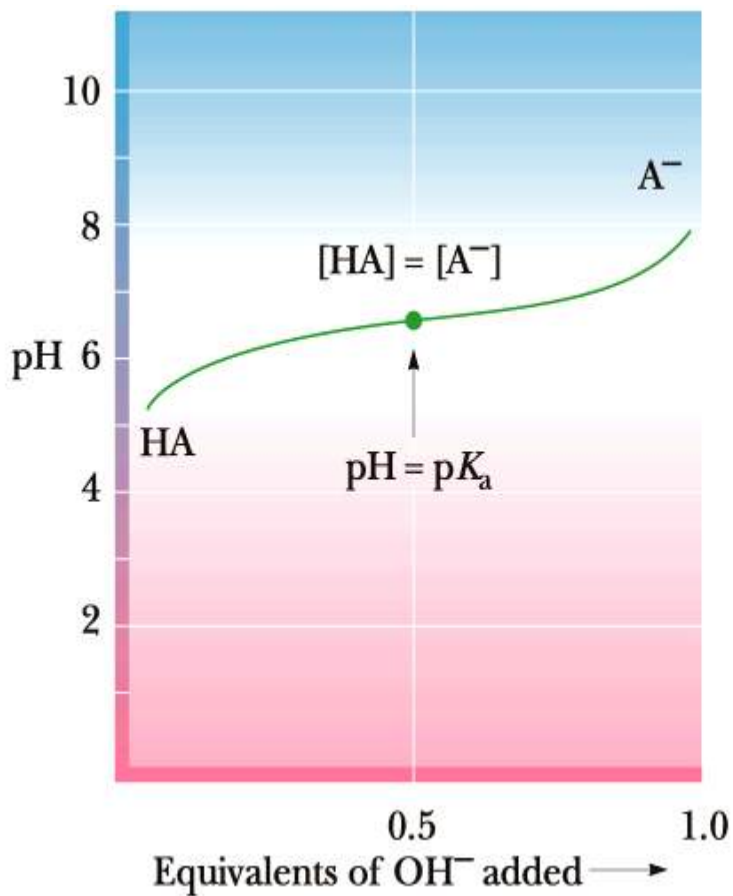


(Garret and Grisham)



# VALORES DE pH FISIOLÓGICO

- Sangre: entre 7,36 y 7,44.
- Intracelular: 7,1 (entre 6,9 y 7,4).
- Entre 6,8 y 7,8 pueden mantenerse la actividad metabólica del hígado, los latidos del corazón y la conducción de los impulsos nerviosos.



(Garret and Grisham)

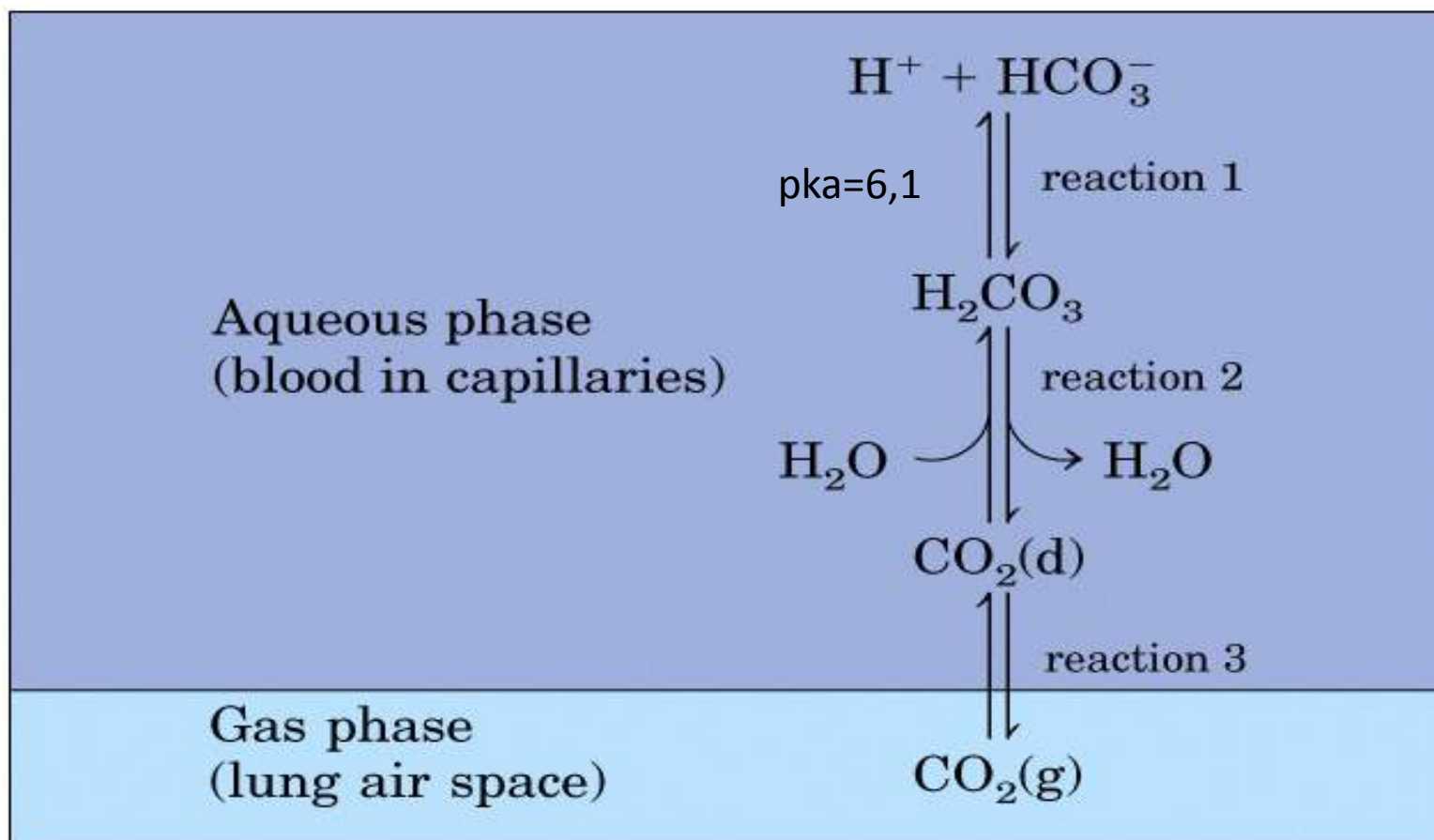
# ÁCIDOS METABÓLICOS Y AMORTIGUADORES

- La actividad metabólica produce  $H^+$  y  $CO_2$ .
- El ácido producido se elimina como  $CO_2$  en el aire expirado y como iones en la orina pero antes necesita amortiguarse.

# PRINCIPALES SISTEMAS AMORTIGUADORES DEL ORGANISMO

- Bicarbonato (líquido extracelular).
- Hemoglobina (glóbulos rojos).
- Fosfato (intracelular).
- Proteínas (intracelular y plasma).

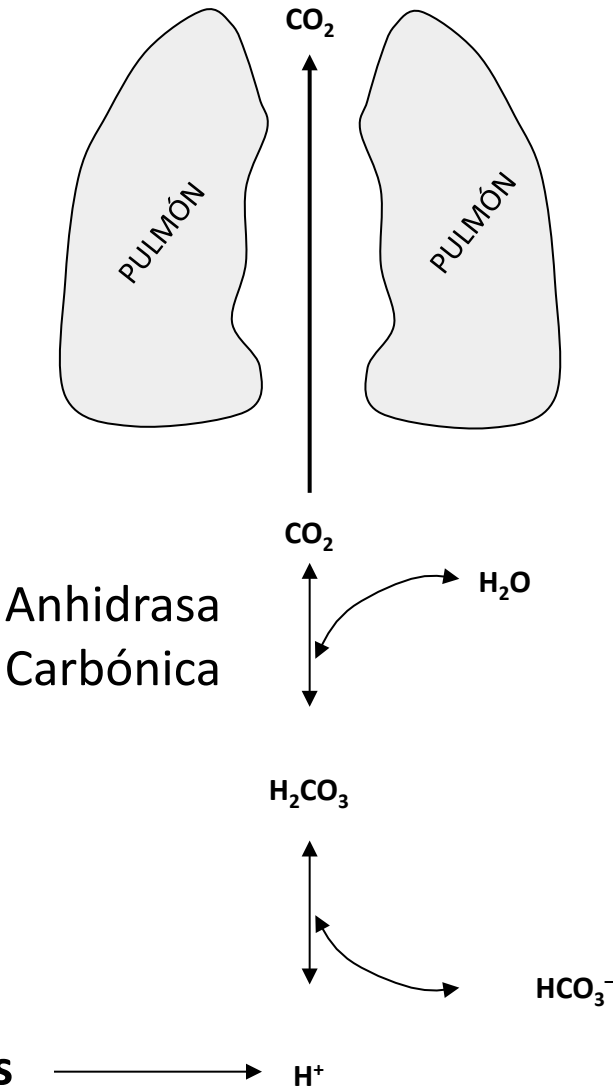
# TAMPÓN BICARBONATO



(Lehninger)

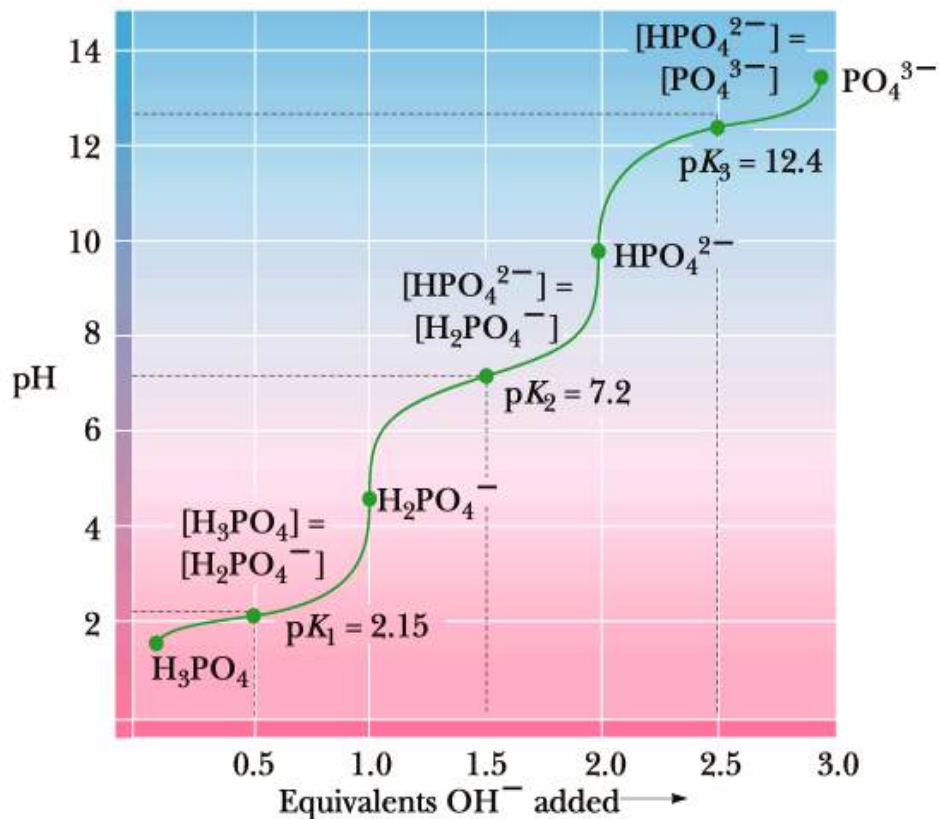
**HIPERVENTILACIÓN** → baja la conc.  $\text{H}_2\text{CO}_3$  → alcalosis metabólica.

**HIPOVENTILACIÓN** → sube la conc.  $\text{H}_2\text{CO}_3$  → acidosis metabólica.



(Marks, Marks and Smith)

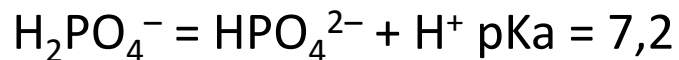
# CURVA DE TITULACIÓN DEL ÁCIDO FOSFÓRICO



(Garret and Grisham)

# CONTROL DEL pH INTRACELULAR

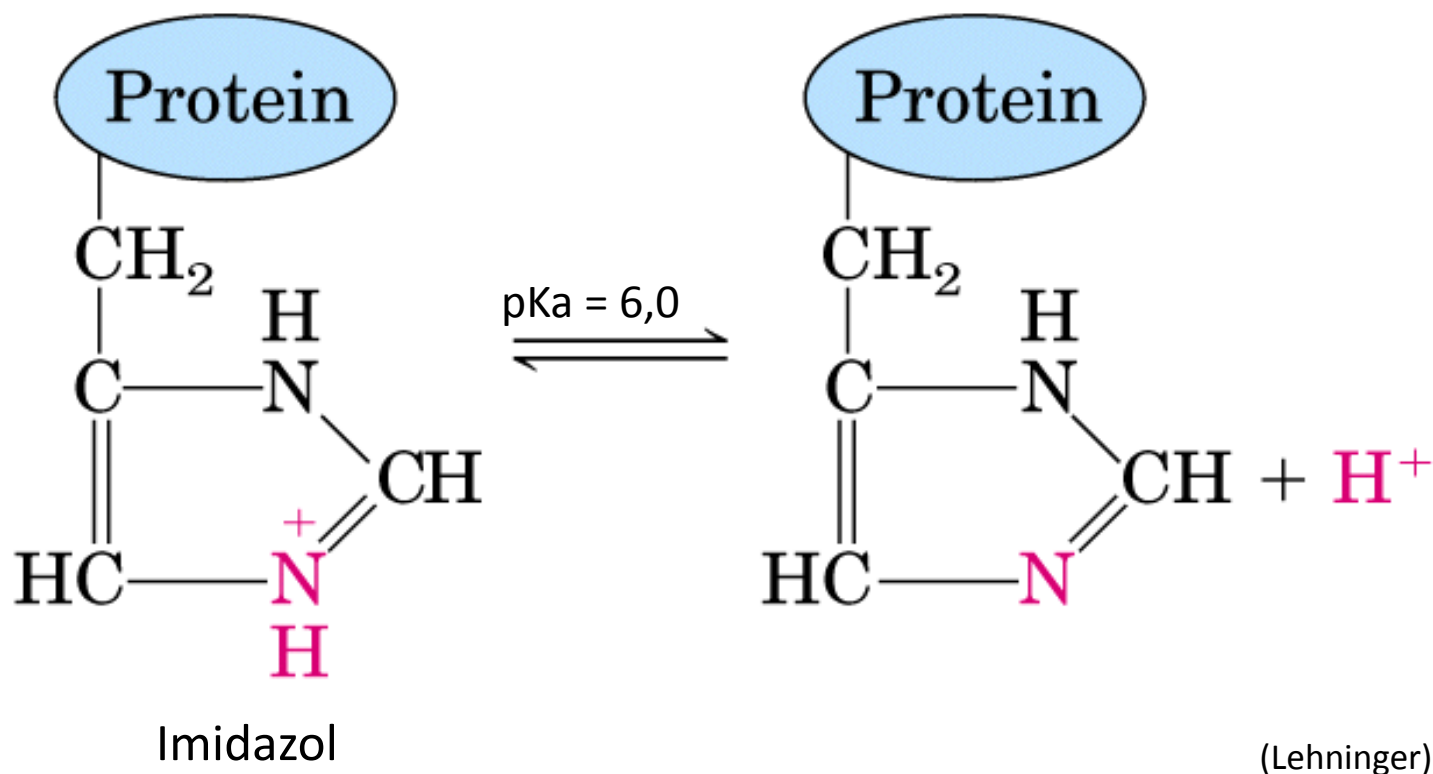
- Tampón fosfato.



- Proteínas.



# EL IMIDAZOL DE LAS HISTIDINAS ACTÚA COMO TAMPÓN



## EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE

- **Pulmones.** Controlan el intercambio de dióxido de carbono y oxígeno entre la sangre y la atmósfera exterior.
- **Eritrocitos.** Transportan gases entre los pulmones y los tejidos (hemoglobina).
- **Riñones.** Controlan la concentración de bicarbonato en el plasma y excretan el ión hidrogeno en la orina.

# ACIDOSIS Y ALCALOSIS METABÓLICAS

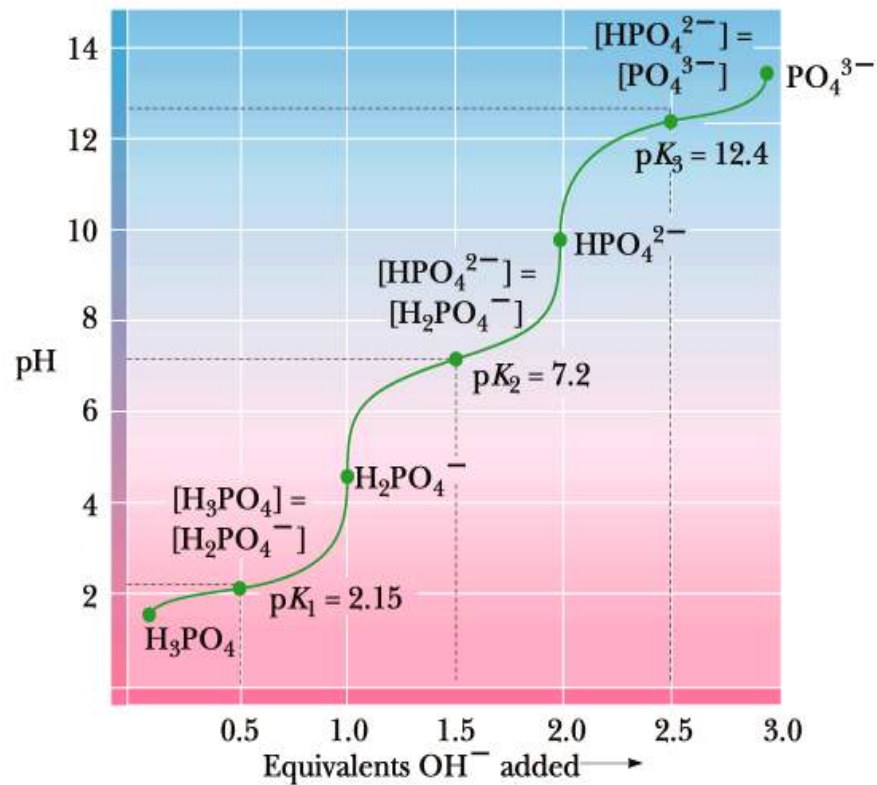
- Acidemia (pH sangre  $<7,35$ ). Causas:
  - Producción excesiva de ácidos en los tejidos.
  - Pérdida de bases de los líquidos corporales.
  - Fallo de los riñones para excretar ácidos.

En la diabetes mellitus y en situaciones de inanición el  $\text{pH} < 7$ , depresión del SNC que conduce al coma y a la muerte.

- Alcalemia (pH sangre  $>7,45$ ).
  - Vómitos prolongados.
  - Ingestión de fármacos alcalinos en exceso.

Se sobreexcita el SNC y los músculos entran en estado de espasmo. Si no se corrige, se producen convulsiones y parada respiratoria.

# CURVA DE TITULACIÓN DEL ÁCIDO FOSFÓRICO



(Garret and Grisham)

# PRINCIPALES SISTEMAS AMORTIGUADORES DEL ORGANISMO

- Bicarbonato (líquido extracelular).
- Hemoglobina (glóbulos rojos).
- Fosfato (intracelular).
- Proteínas (intracelular y plasma).

## BIBLIOGRAFÍA

- *Lehninger Principles of Biochemistry*. 5ª ed. Freeman, 2009. Caps 1, 2.
- *Mark's Basic Medical Biochemistry*. A clinical approach. 3ª ed. LWW., 2008. Caps 4, 5.
- Feduchi y cols. *Bioquímica: conceptos esenciales*. Panamericana, 2011. Cap 3.
- Berg, Tymoczko and Stryer. *Biochemistry*. 7ª ed. WH. Freeman, 2011. Cap 1.
- Voet and Voet. *Biochemistry*. 4ª ed. Wiley, 2011. Caps 1, 2.
- Garrett and Grisham. *Biochemistry*. 4ª ed. 2009. Caps 1, 2.
- Devlin. *Textbook of Biochemistry with Clinical correlations*. 7ª ed. Wiley, 2010. Cap 1.