

Conceptos Fundamentales de Bioquímica

*Bioquímica: estudia las **reacciones químicas** que toman lugar en al interior de los organismos vivientes y la interacción de las moléculas en el cuerpo.*

Tópicos de Bioquímica:

- 1. Los organismos vivientes tienen un amplio rango de macromoléculas*
- 2. Los bloques de construcción de las biomoléculas son similares entre organismos lo que sugiere un origen común a los organismos.*
- 3. Las características de los organismos son determinados por el ADN que contienen.*
- 4. La actividad química que ocurre al interior del organismo son dadas en general por el metabolismo.*
- 5. Las reacciones en el organismos se dividen en categorías: catabolicas, anabólicas; exergonicas, endergonicas; endotérmicas y exotérmicas.*

Características del metabolismo

Características:

- Las reacciones se organizan en las rutas metabólicas.

- Un precursor se convierte en producto final a través de intermediarios:

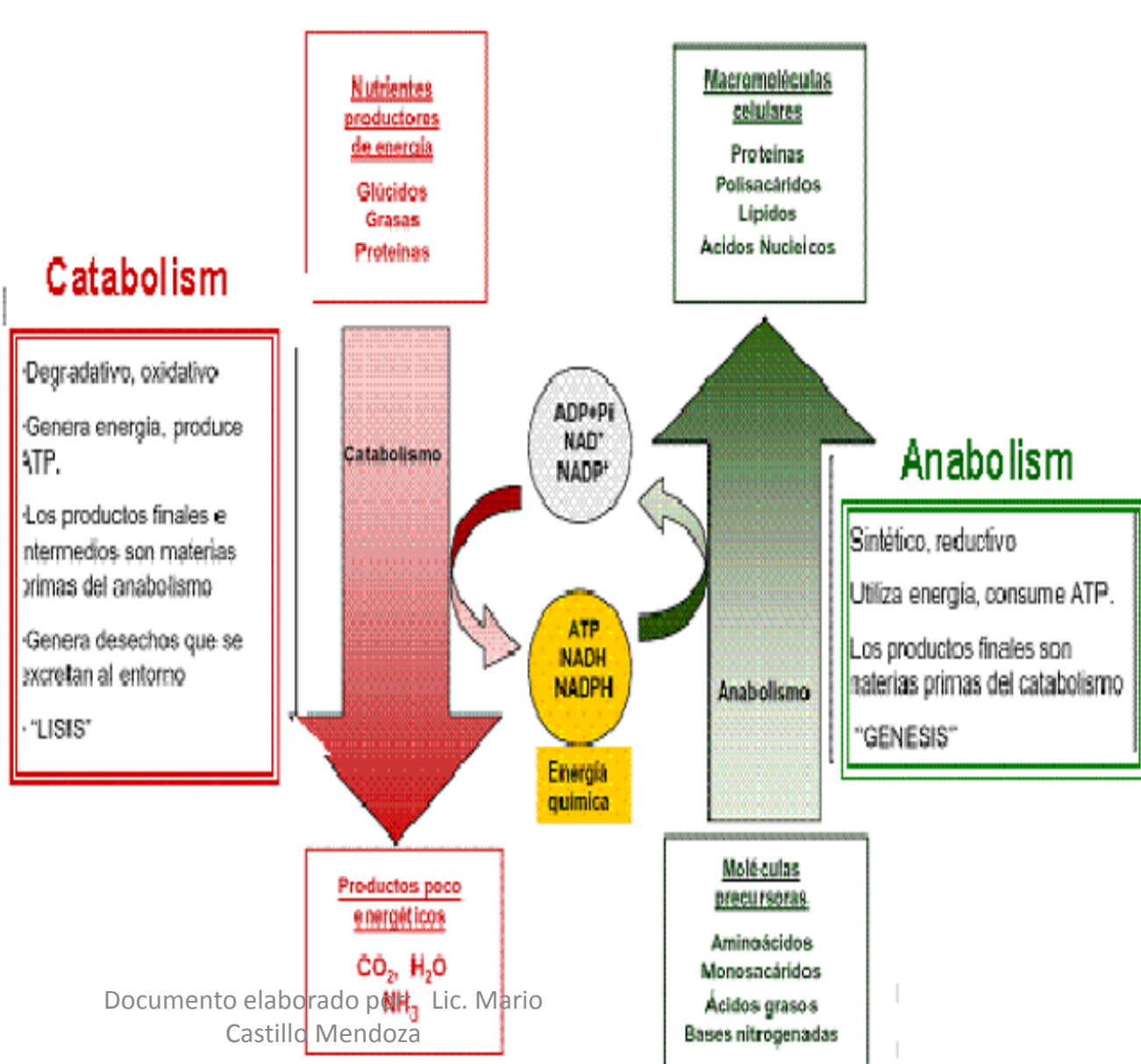
metabolitos.

Funciones:

- Degradar compuestos nutrientes para obtener energía química y moléculas propias de la célula.

- Polimerizar precursores monoméricos en macromoléculas tipo biopolímeros.

- Sintetizar y degradar biomoléculas con funciones especializadas y necesarias para la célula



Bioenergética

Las células y los organismos vivos son sistemas abiertos que intercambian materiales y energía con su entorno.

La Bioenergética es el estudio cuantitativo de la transferencia y utilización de la energía en los sistemas biológicos.

Bases termodinámicas en las reacciones metabólicas:

Primera ley de la termodinámica: que se conoce como el principio de conservación de la energía. «la energía no se crea ni se destruye, se transforma»

Segunda ley de la termodinámica: la energía tiende a fluir de una forma más concentrada a una menor concentrada de forma irreversible. Ejemplo cuando se libera calor ésta va en un solo sentido.

Tercera ley de la termodinámica:

Términos asociados a la Bioquímica y el Metabolismo

- Metabolito
- Reacción química
- Reacción anabólica
- Reacción Catabolica
- Reacción anfibólica
- Reacción Exergónica
- Reacción Endergónica
- Reacción de oxido reducción
- Ruta metabólica

B. Enthalpy and entropy

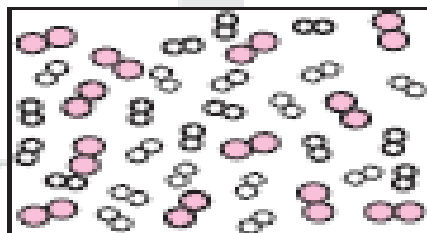
ΔH : change of enthalpy, heat exchange

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$$

Gibbs-Helmholtz equation

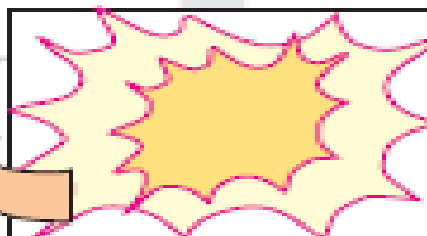
ΔS : change of entropy, i.e. degree of order

1 mol H_2
1/2 mol O_2

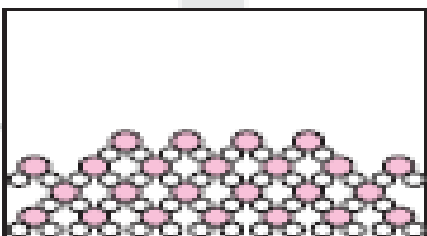


Low degree of order

System releases heat, $\Delta H < 0$ (exothermic)



1 mol H_2O (liquid)



Higher degree of order, $\Delta S < 0$

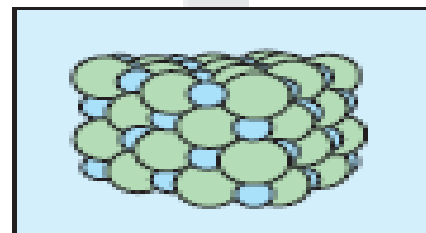
$\Delta H = -287 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$-T \cdot \Delta S = +49 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\Delta G = -238 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

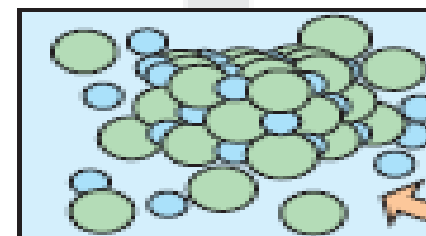
Energy

1 mol NaCl (crystalline)

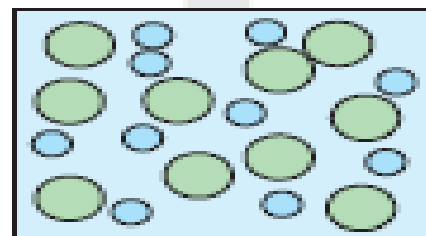


High degree of order

System absorbs heat, $\Delta H > 0$ (endothermic)



1 mol Na^{\oplus}
1 mol Cl^{\ominus}



Lower degree of order $\Delta S > 0$

$-T \cdot \Delta S = -12.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\Delta H = +3.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\Delta G = -9.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Energy

1. "Knall-gas" reaction

2. Dissolution of NaCl in water
Documento elaborado por: Lidia María Castillo Mendoza

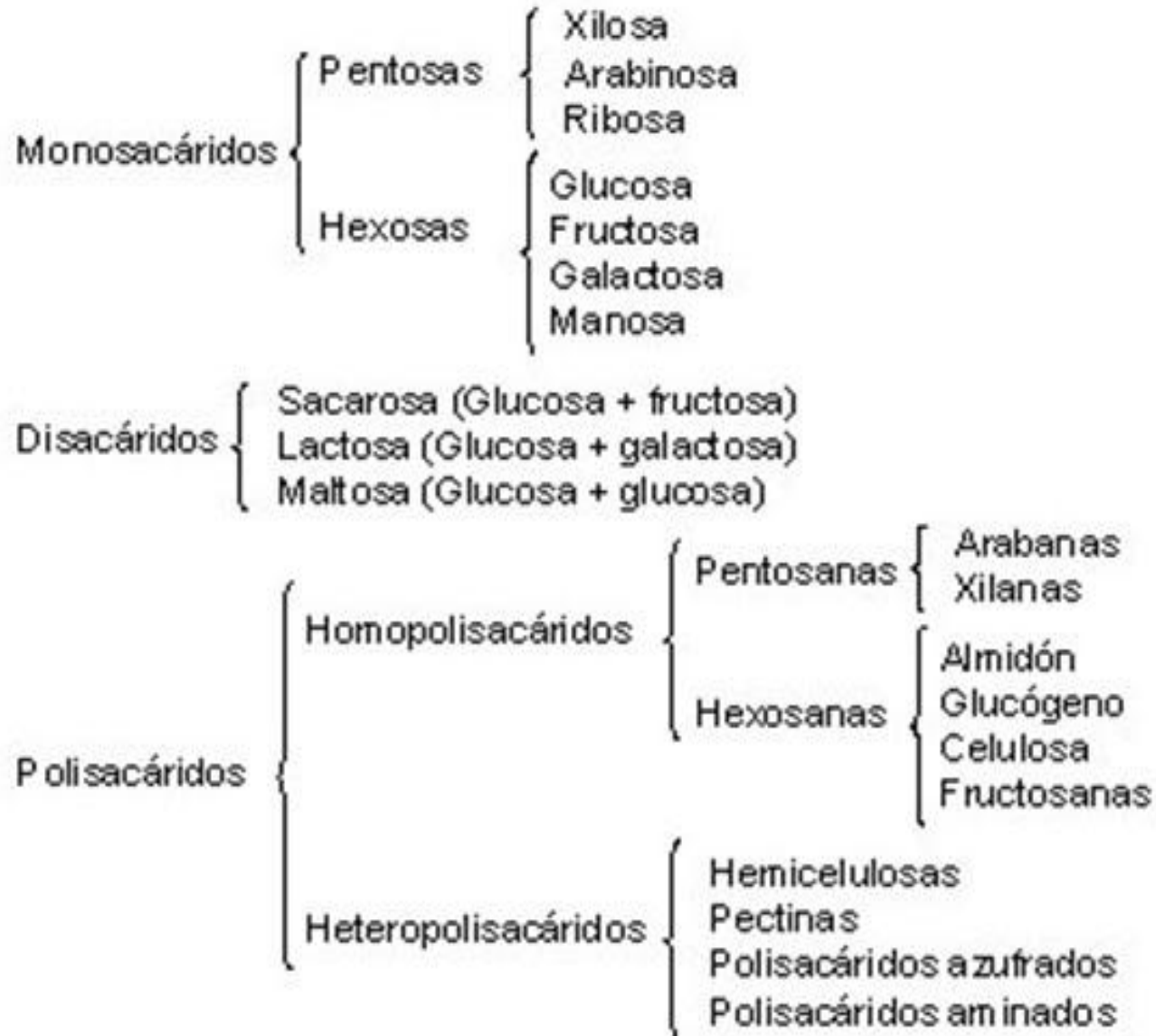
Biomoléculas: generalidades de Carbohidratos, lípidos y proteínas

Carbohidratos: conocidos como Hidratos de carbono o carbonos hidratados o como glúcidos.

Se clasifican en básicamente en :

- *Monosacáridos*
- *Disacáridos*
- *Oligosacéridos*
- *Polisacáridos*

Tabla 1. Carbohidratos importantes en nutrición animal

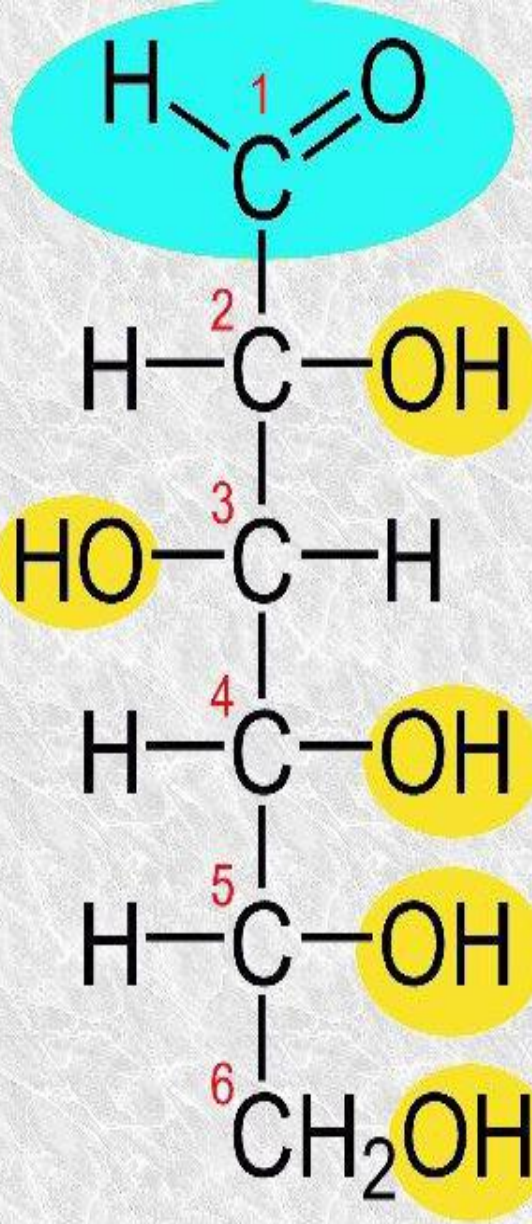


Grupos funcionales de los carbohidratos:

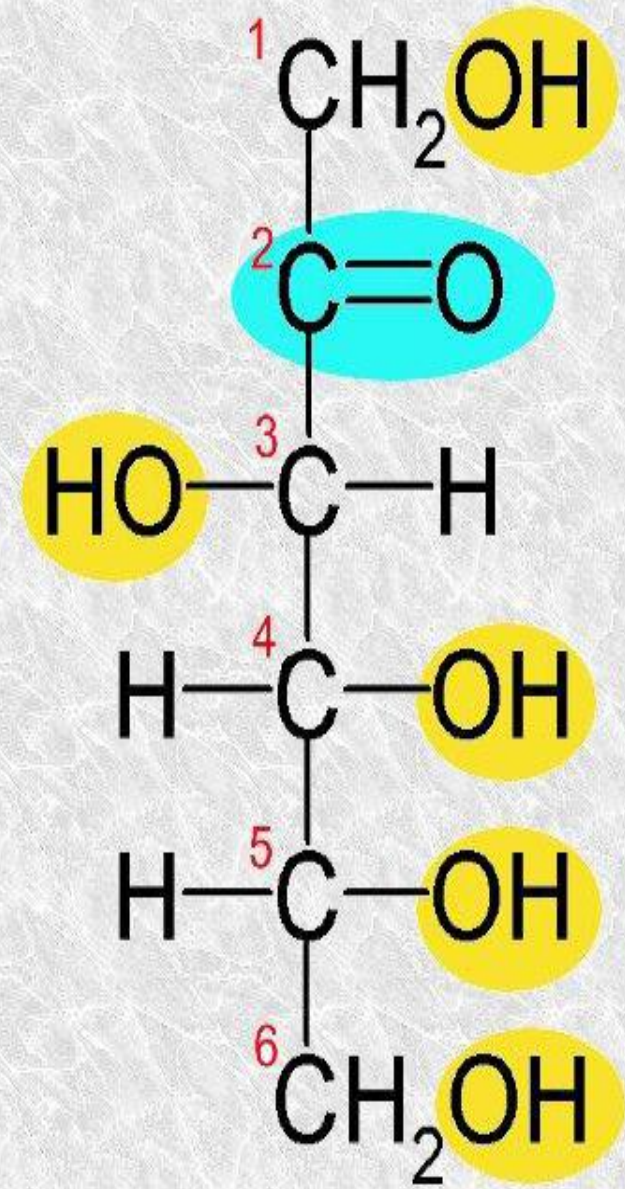
Carbonilos

(Aldehídos, Cetonas) e hidroxilos

Aldehído: el que se ubica de color azul aguamarina en la molécula izquierda y Cetonas: el que se ubica del mismo color en la molécula derecha



Aldohexosa (glucosa)

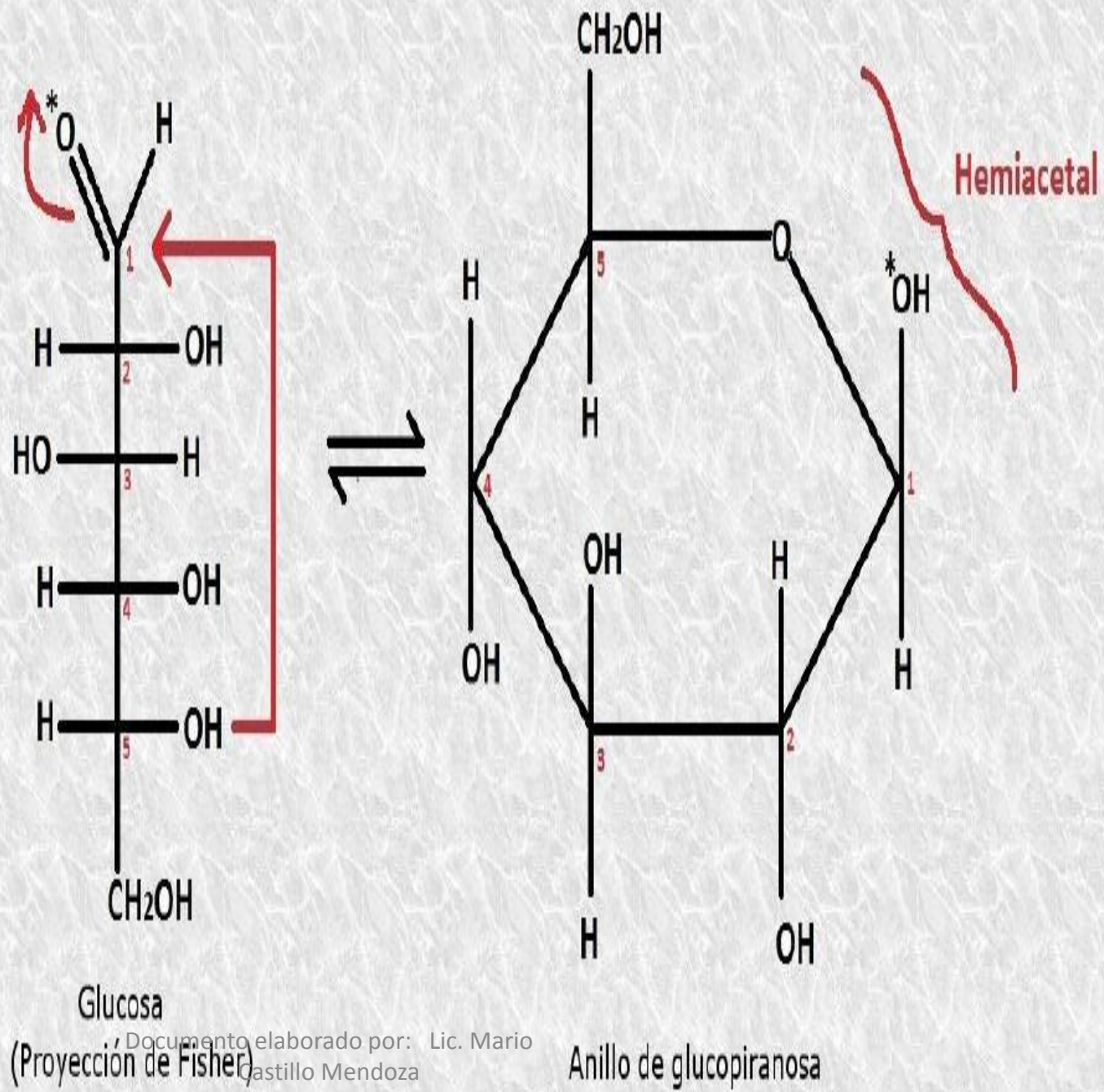


Cetohexosa (fructosa)

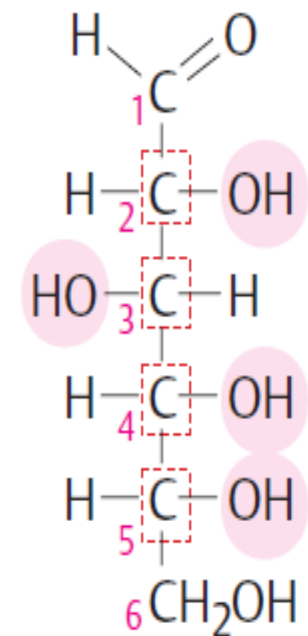
Formación de un anillo a partir de una cadena abierta:

➤ **Hemiacetal:**
cuando un aldehído reacciona con un alcohol y..

➤ **Hemicetales:**
cuando una cetona reacciona con un alcohol.



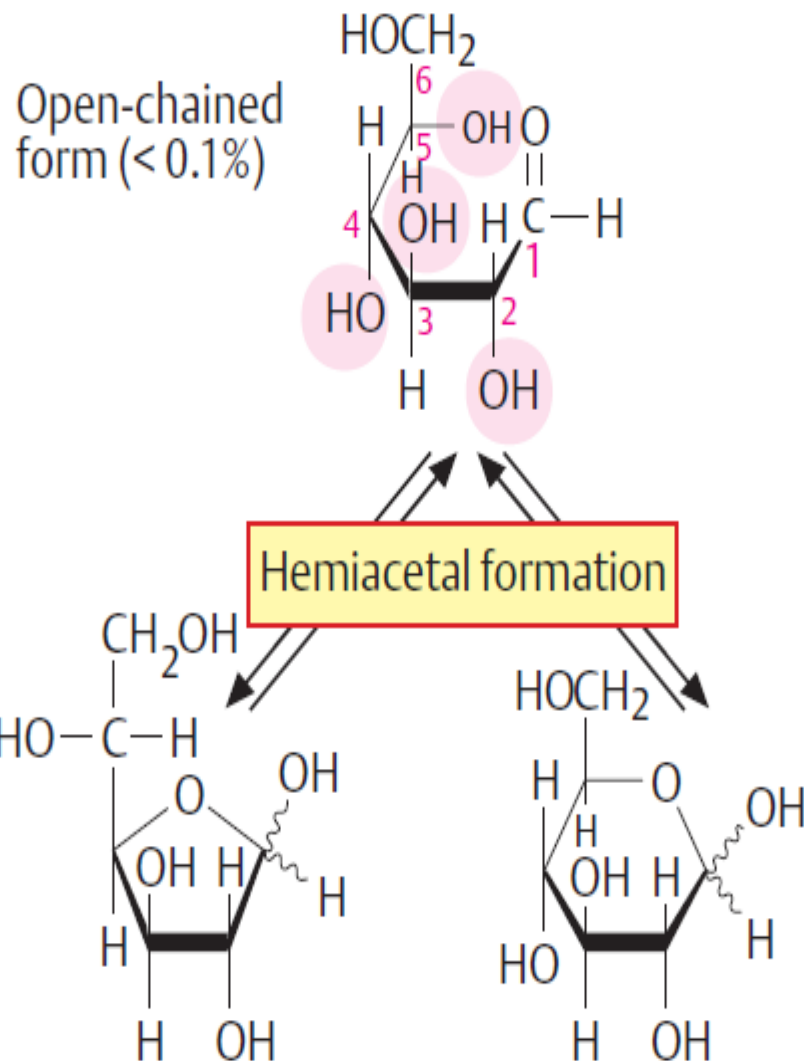
B. Monosaccharides: structure



Open-chained form of glucose

 Chiral center

1. Fischer projection



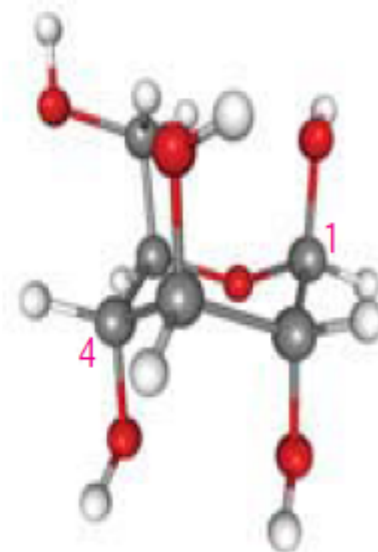
D-Gluco-furanose (<1%)

D-Gluco-pyranose (99%)

2. Ring forms (Haworth projection)



⁴C₁-conformation



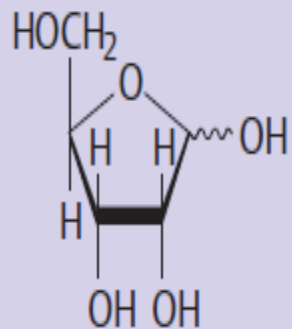
¹C₄-conformation

3. Conformations

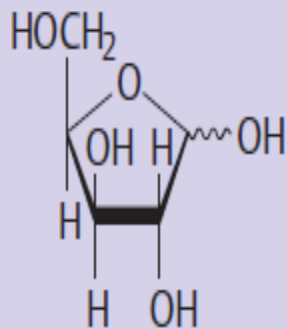
A. Important monosaccharides

① Aldoses

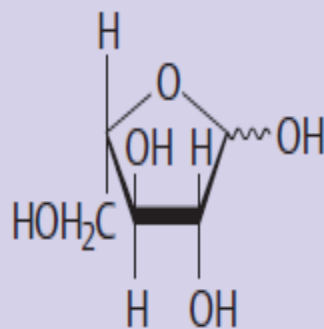
D-Ribose (Rib)



D-Xylose (Xyl)

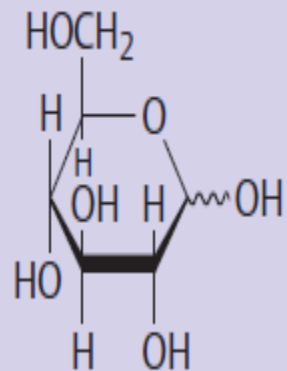


L-Arabinose (Ara)

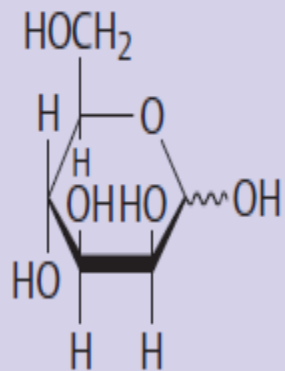


Pentoses

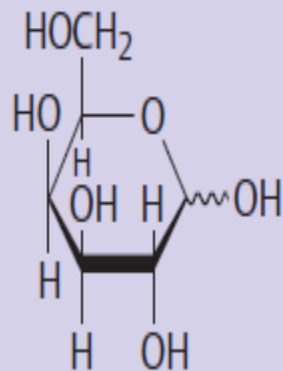
D-Glucose (Glc)



D-Mannose (Man)



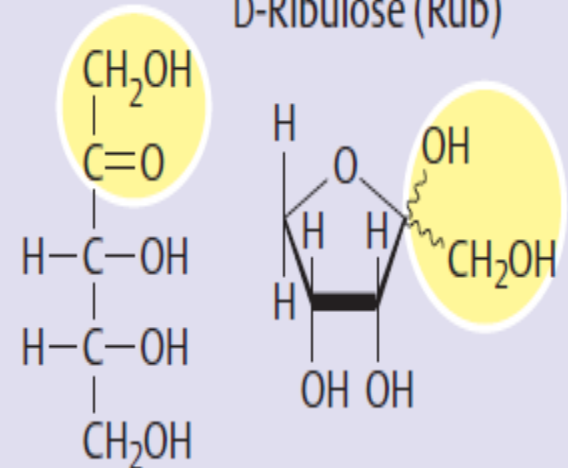
D-Galactose (Gal)



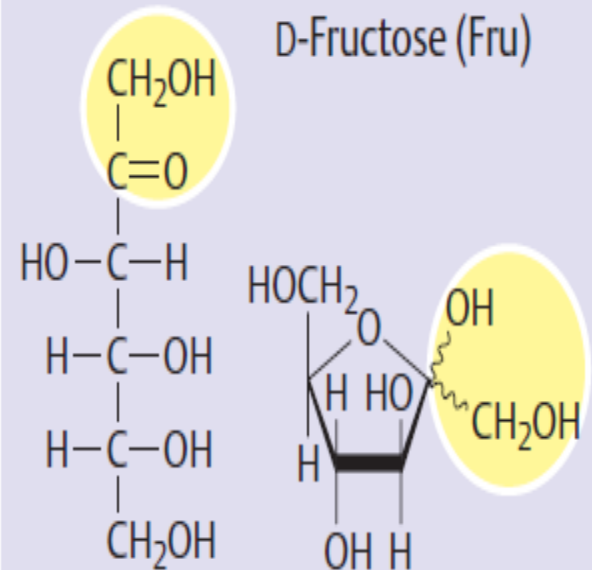
Hexoses

② Ketoses

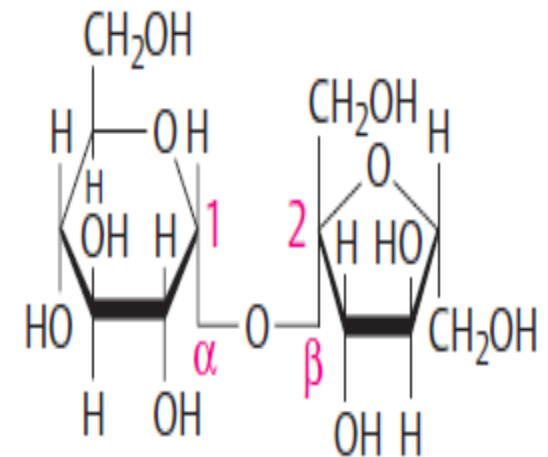
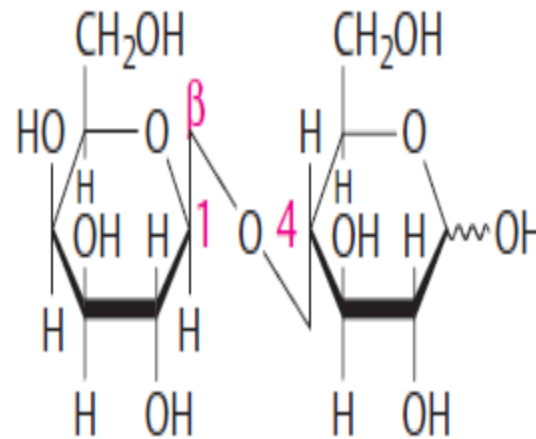
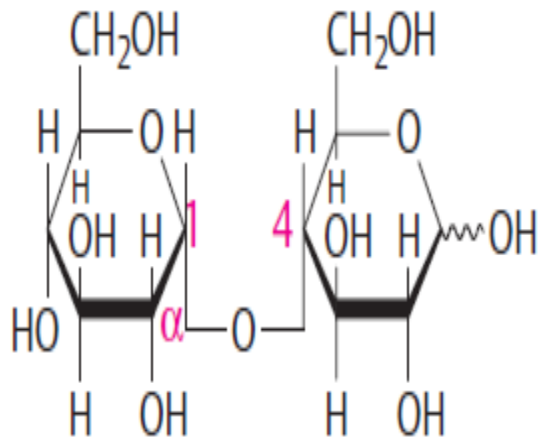
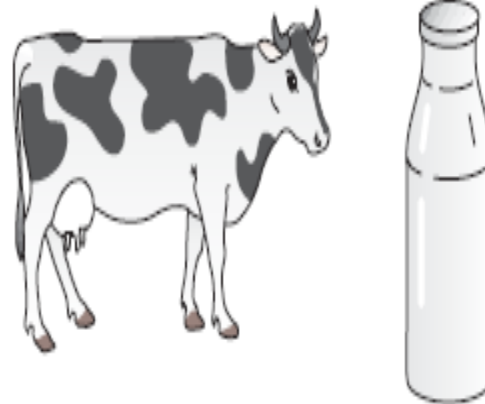
D-Ribulose (Rub)



D-Fructose (Fru)



B. Disaccharides

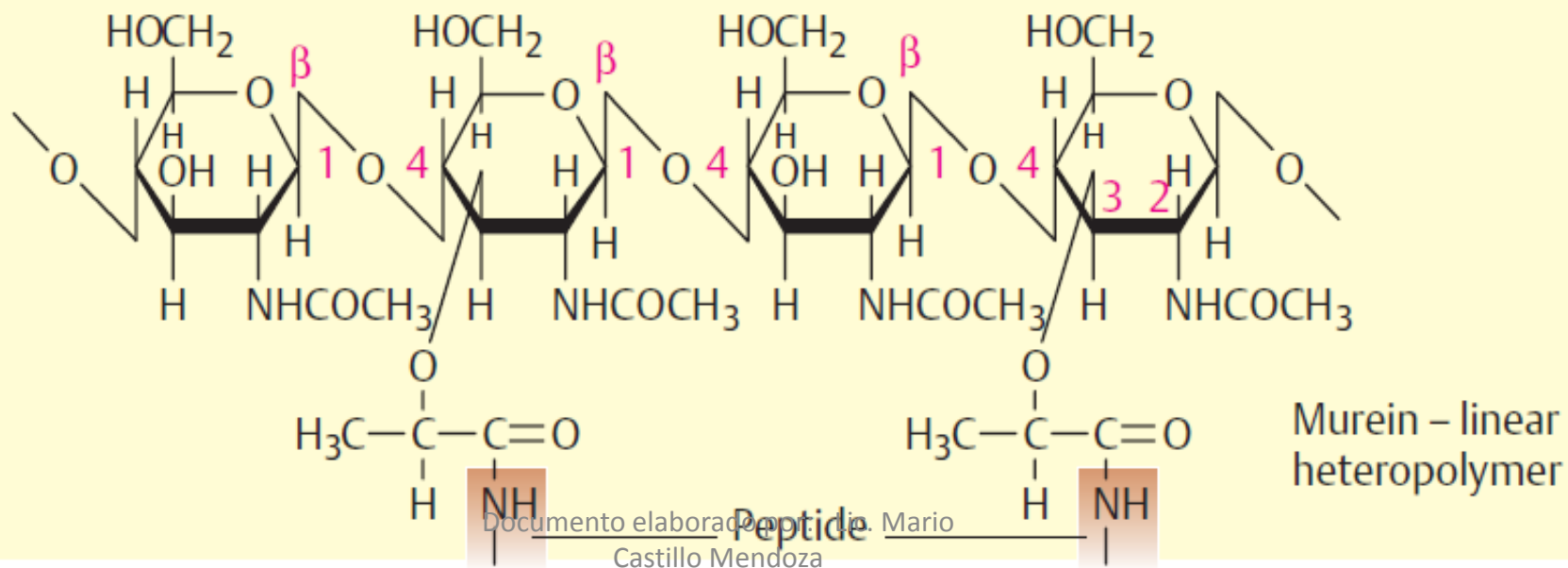
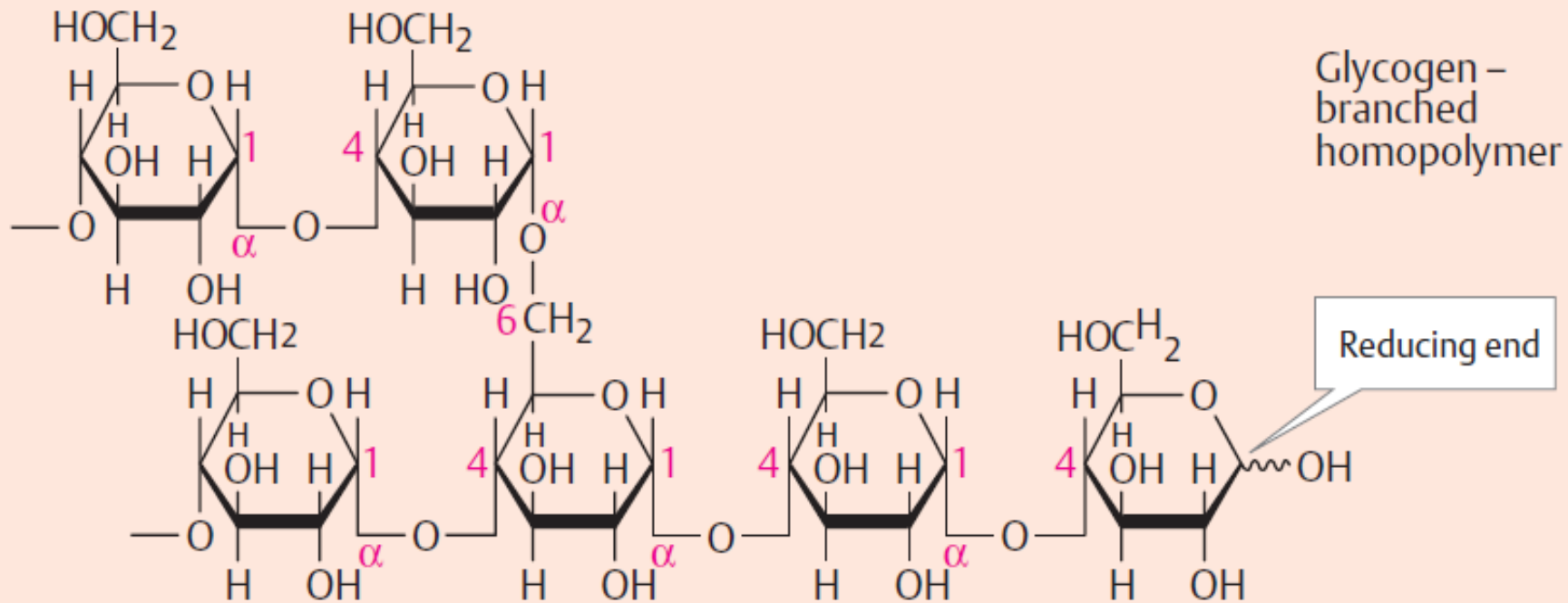


1. Maltose
 α -D-Glucopyranosyl-
(1 \rightarrow 4)-D-glucopyranose

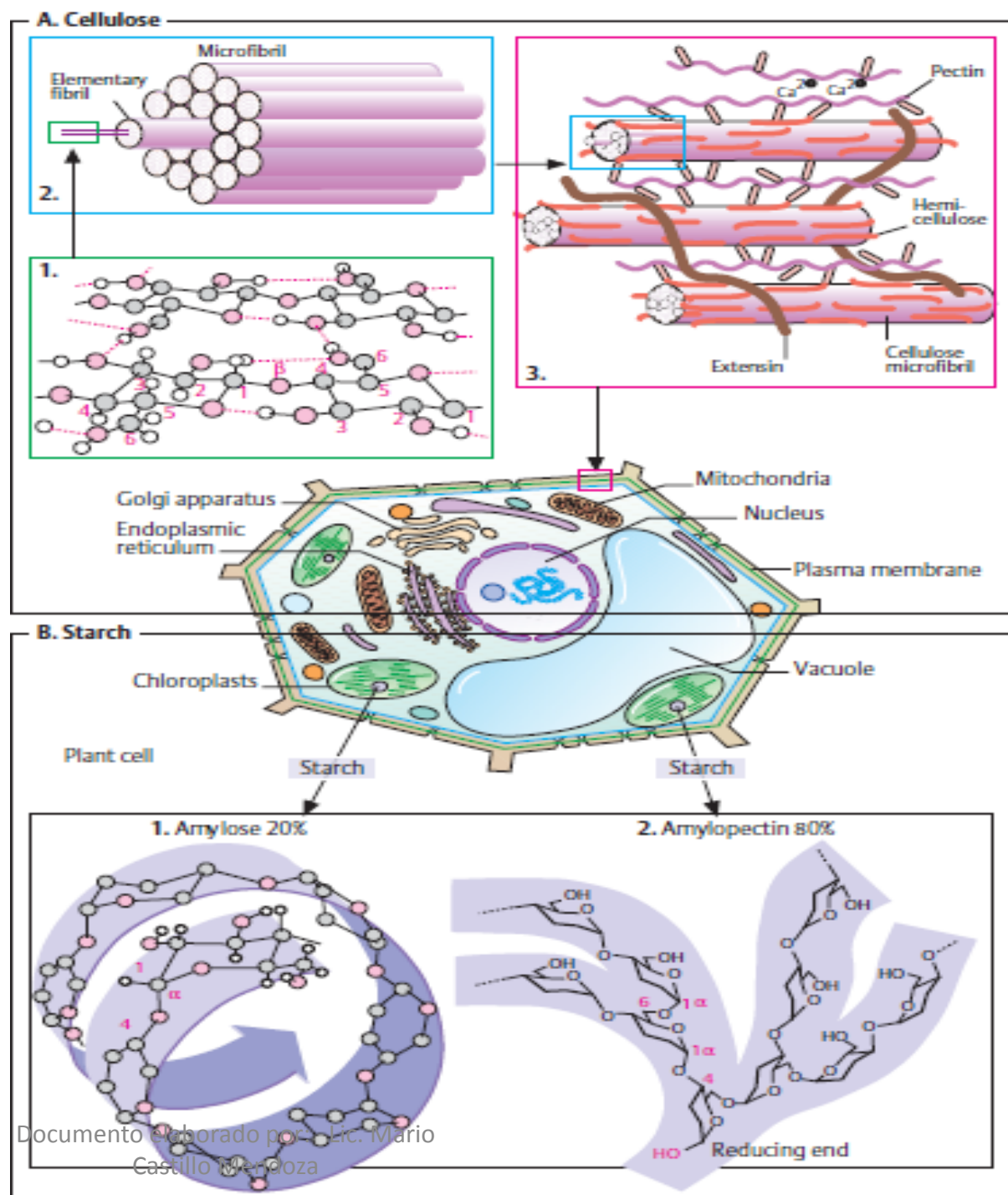
2. Lactose
 β -D-Galactopyranosyl-
(1 \rightarrow 4)-D-glucopyranose

3. Sucrose
 α -D-Glucopyranosyl-
(1 \leftrightarrow 2)- β -D-fructofuranoside

A. Polysaccharides: structure



En la gráfica se observa el polisacárido celulosa, el cual es indigerible por humanos y animales, pero en los **Rumiantes**, existen algunas bacterias u organismos huéspedes que degradan la celulosa y ayudan a su digestión por los rumiantes.



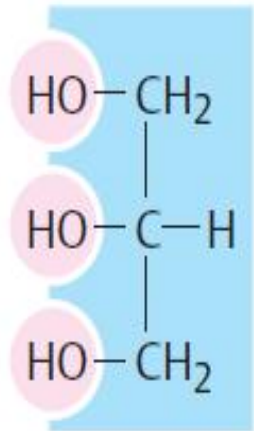
ACIDOS GRASOS

- Acilglicéridos: mono, di y triglicéridos
- Ceras
- Fosfolípidos: como los fosfoacilglicéridos y fosfoesfingolipidos.

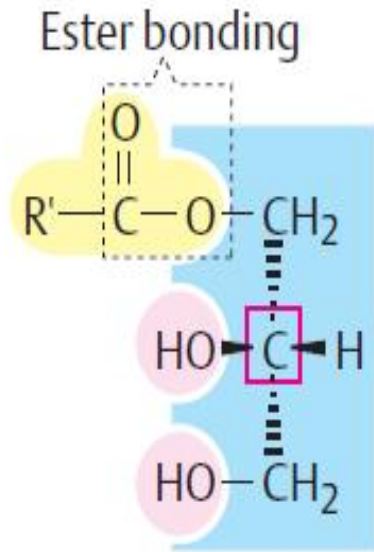
ESTEROIDES: en éstos hay tres tipos como y poseen anillos de C fusionados (4)

1. Esteroles: colesterol
2. Acidos y sales biliares
3. Hormonas esteroideas: testosterona, progesterona

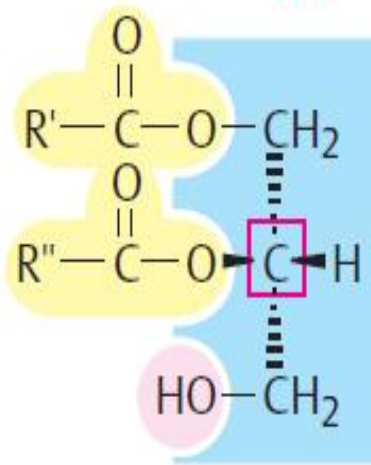
B. Structure of fats



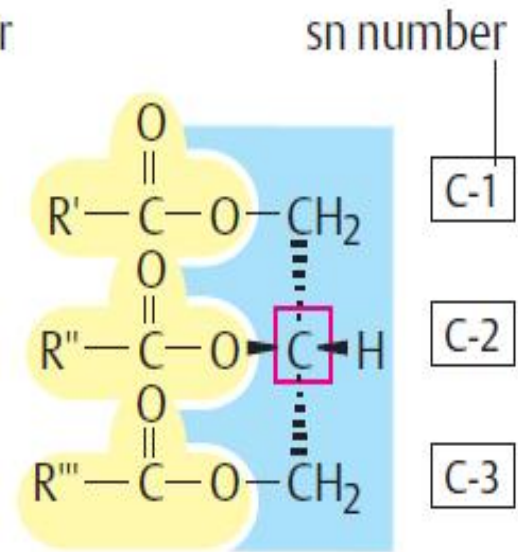
Glycerol



Monoacylglycerol

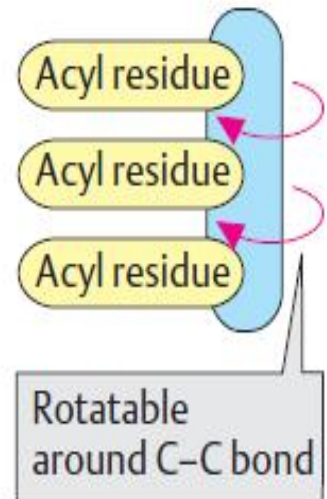
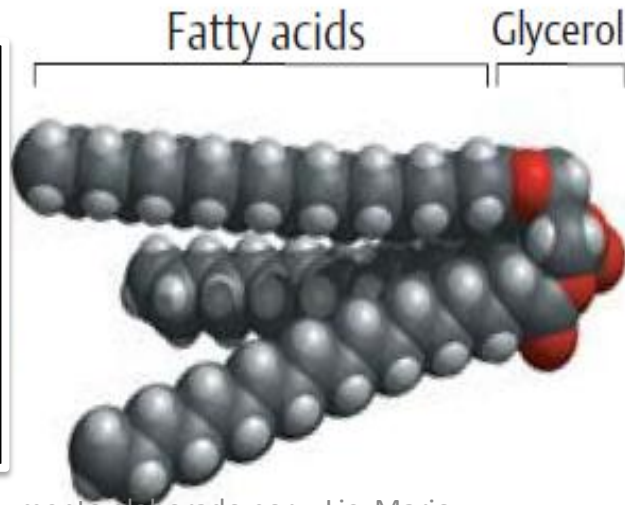


Diacylglycerol

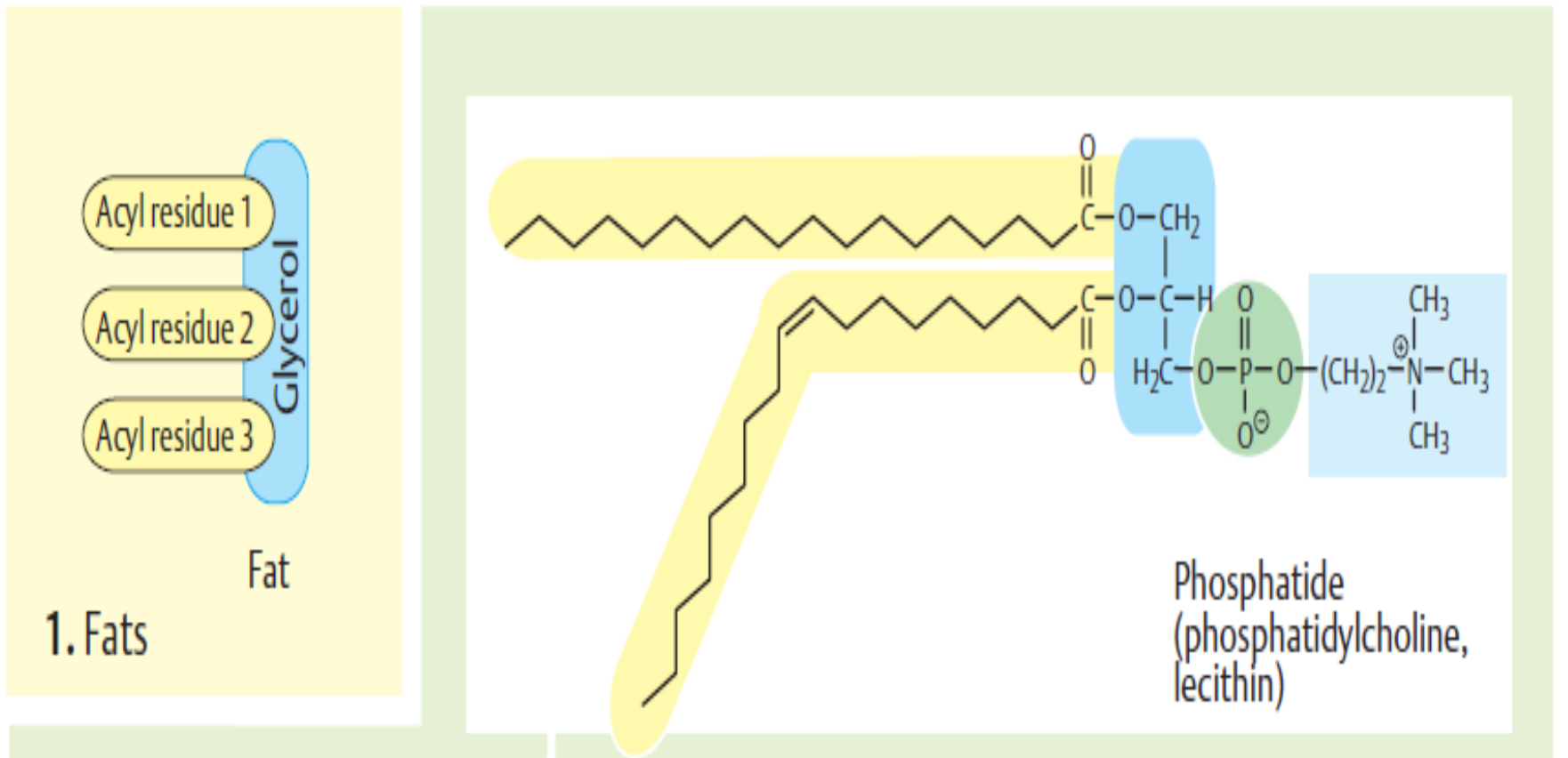


Triacylglycerol = Fat

Se observa la unión al glicerol (azul) de una, dos y tres cadena de ácido graso: de tal manera que si se une 1 ácido graso será **MONOGLICÉRIDO**, de 2 ácidos grasos **DIGLICERIDO** y 3 ácidos grasos **TRIGLICÉRIDOS**

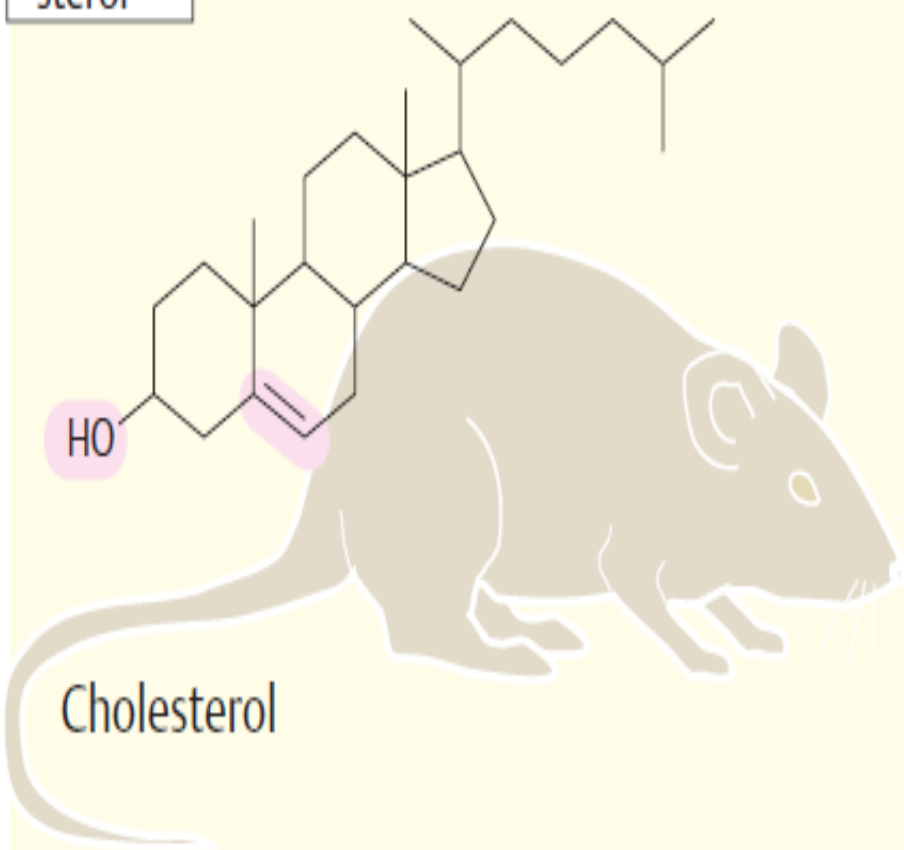


A. Structure of fats, phospholipids, and glycolipids



A. Sterols

Animal sterol



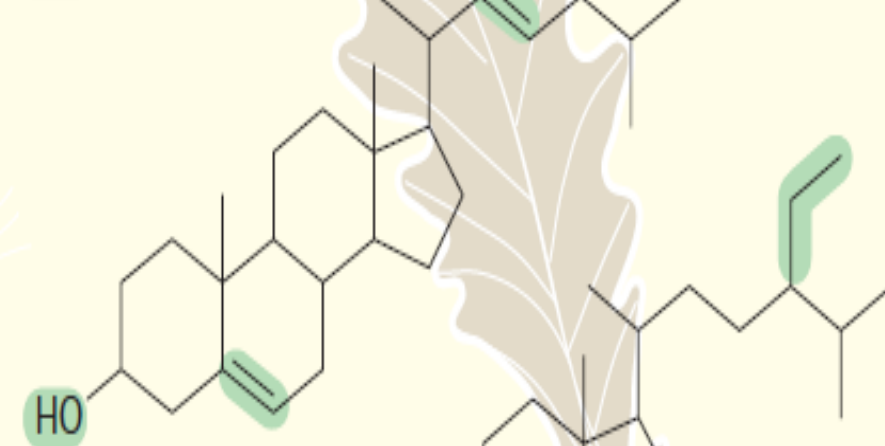
Cholesterol

Ergosterol

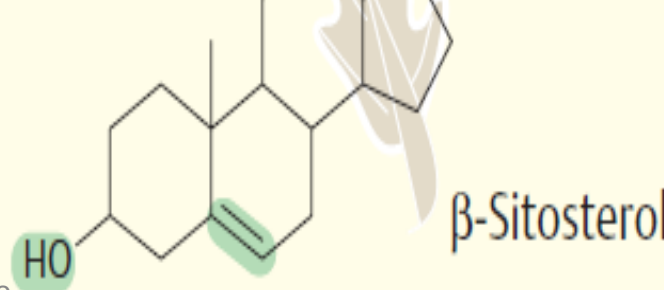


Plant sterols

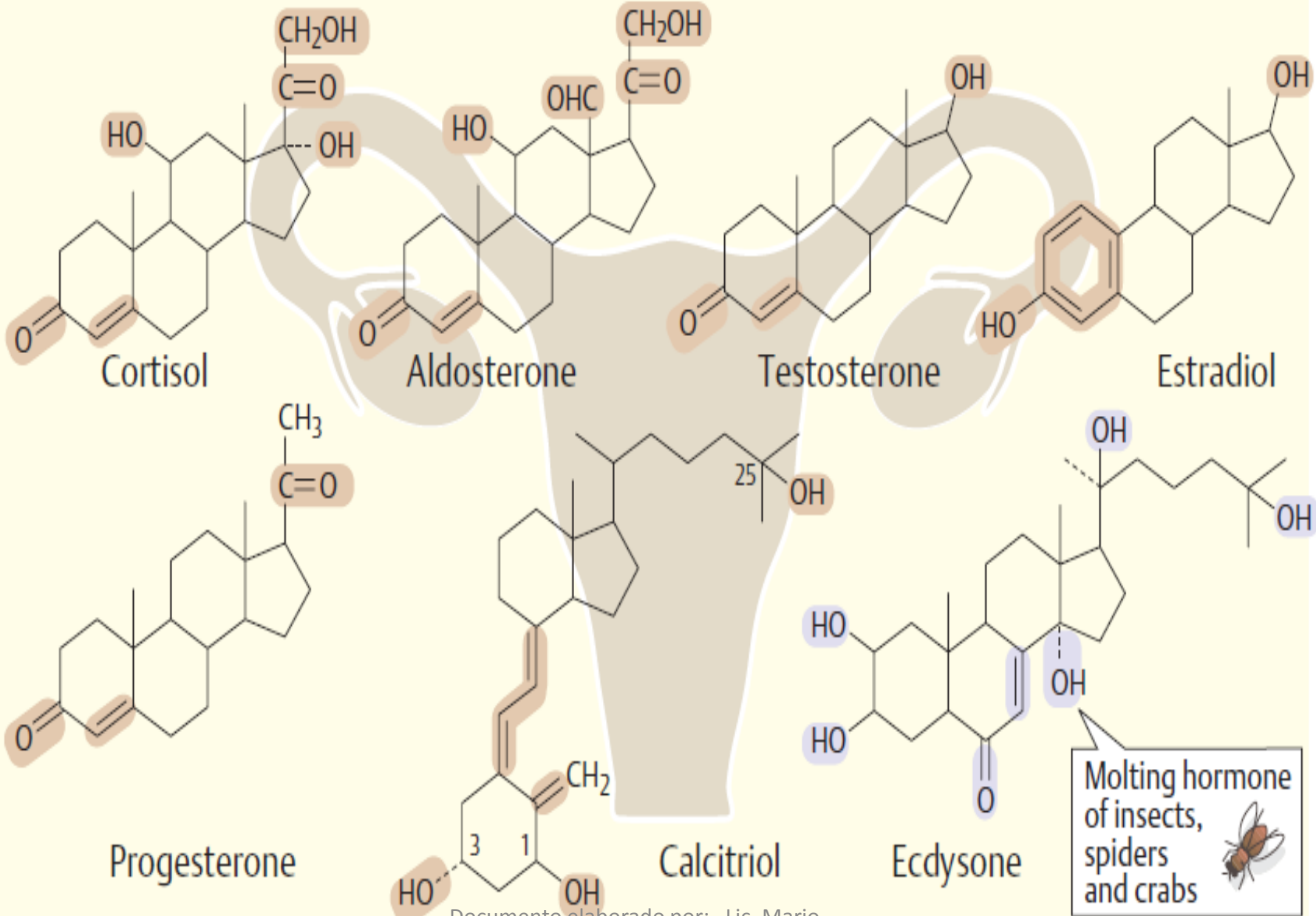
Stigmasterol



β -Sitosterol



C. Steroid hormones



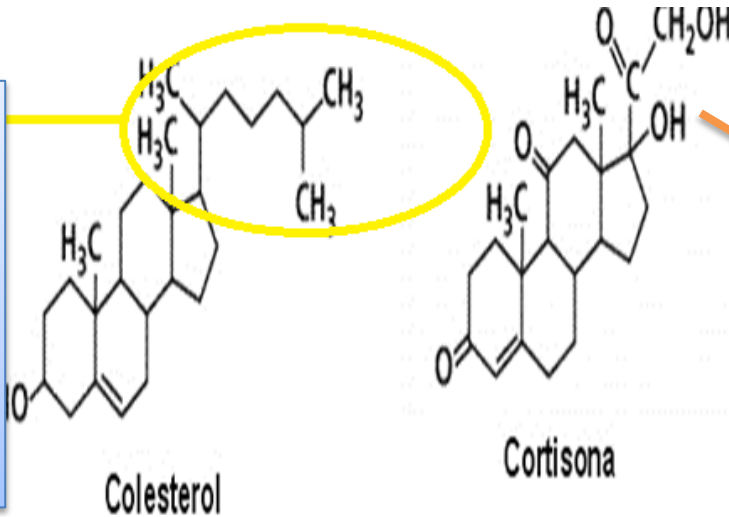
Documento elaborado por: Lic. Mario Castillo Mendoza

Molting hormone of insects, spiders and crabs

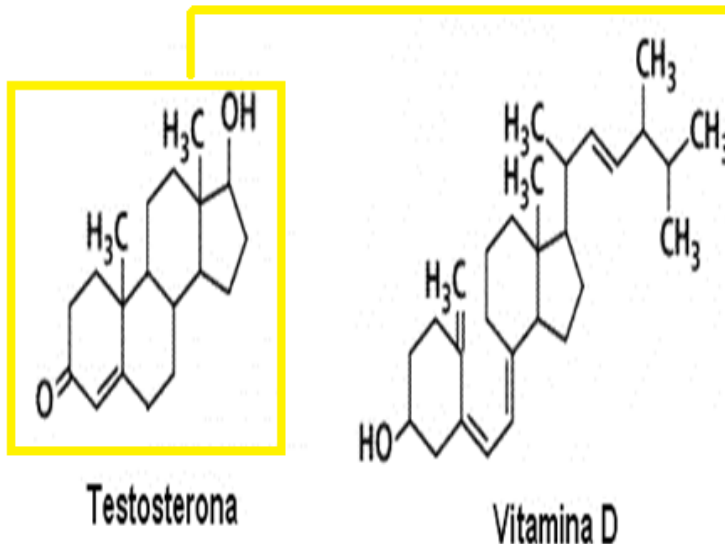


Diferencia entre esteroides y esteroles

La características de los esteroides, poseen una cadena en su anillo base



Las características de las hormonas esteroideas es que las cadenas son cortas, de las que se derivan del anillo



Proteínas: funciones de los aminoácidos

A. Amino acids: functions

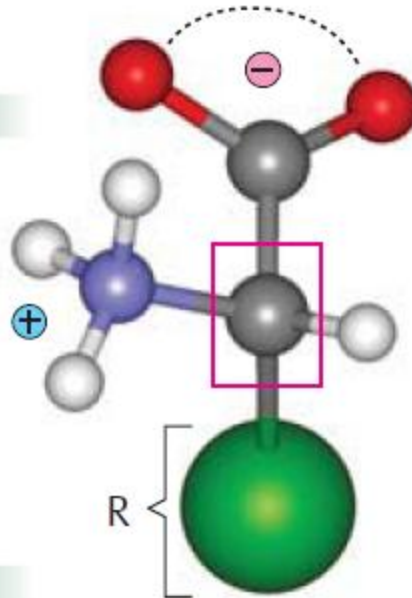
Components of:

Peptides
Proteins
Phospholipids



Neurotransmitters:

Glutamate
Aspartate
Glycine



L-Amino acid

Precursors of:

Keto acids
Biogenic amines
Glucose
Nucleotides
Heme, creatine








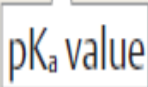
Transport molecule for:

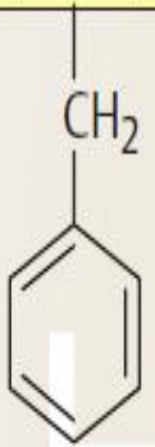

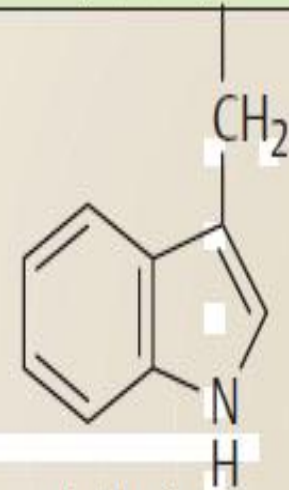
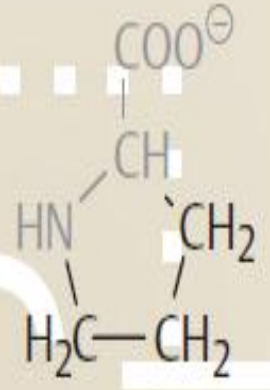
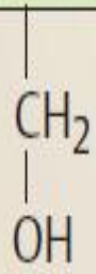
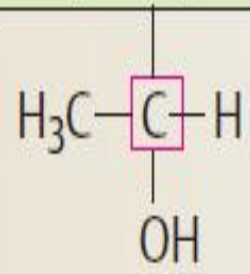
NH₂ groups



Proteínas: los 20 aa

A. The proteinogenic amino acids

Aliphatic					Sulfur-containing	
Glycine (Gly, G)	Alanine (Ala, A)	Valine  (Val, V)	Leucine  (Leu, L)	Isoleucine  (Ile, I)	Cysteine (Cys, C)	Methionine  (Met, M)
H	CH ₃	H ₃ C—CH CH ₃	CH ₂ H ₃ C—CH CH ₃	H ₃ C—C—H CH ₂ CH ₃	CH ₂ SH 8.3	CH ₂ CH ₂ S CH ₃
						
-2.4	-1.9	-2.0	-2.3	-2.2	-1.2	-1.5

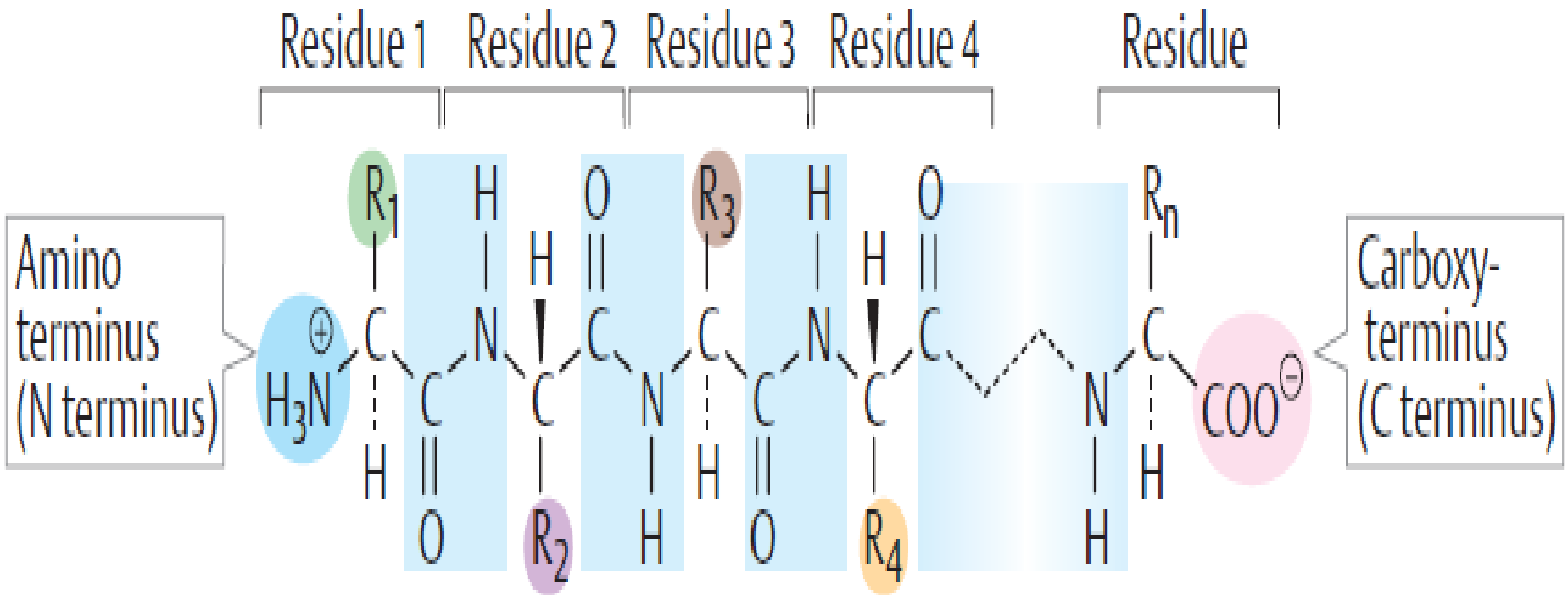
Aromatic		Cyclic		Neutral	
Phenylalanine (Phe, F) ☆	Tyrosine (Tyr, Y)	Tryptophan (Trp, W) ☆	Proline (Pro, P)	Serine (Ser, S)	Threonine (Thr, T) ☆
					
+0.8	+6.1	+5.9	+6.0	+5.1	+4.9

☆ Essential amino acids

□ Chiral center

Proteínas: enlace peptídico

C. Peptide nomenclature



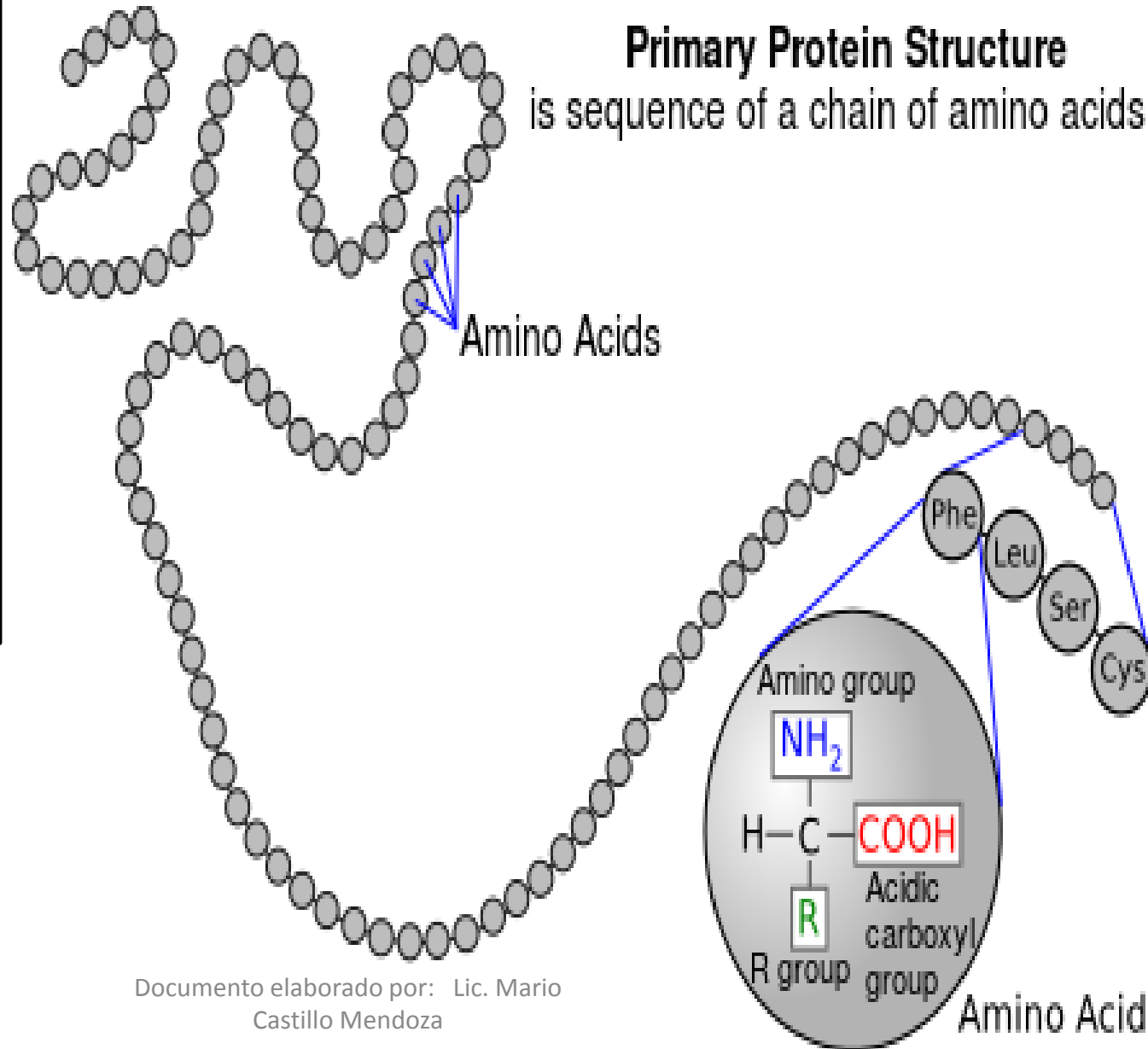
Proteínas: estructura y funciones

Proteínas: clasificación

Documento elaborado por: Lic. Mario
Castillo Mendoza

Proteínas: primarias

Se considera como estructura primaria a la secuencia lineal específica (sin ramificaciones) de aminoácidos de una cadena polipeptídica la cual es el resultado de la traducción de la información genética contenida en la secuencia de nucleótidos del ADN.



Proteínas: secundarias

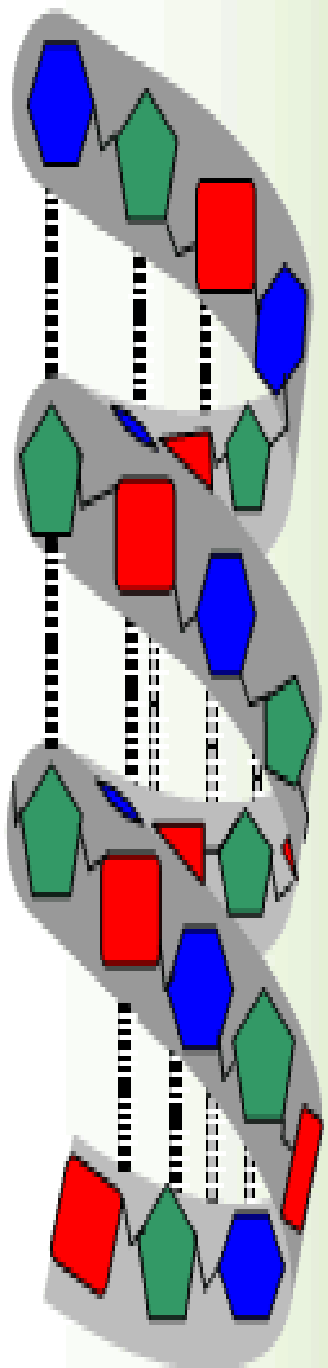
Las proteínas también se clasifican según el tipo de estructura secundaria que tengan.

Hélice alfa: esta estructura se desarrolla en forma de espiral sobre sí misma debido a los giros producidos alrededor del carbono beta de cada aminoácido. La mioglobina es un claro ejemplo de proteína de hélice alfa.

Hoja plegada beta: cuando la cadena principal se estira al máximo, se adopta una configuración conocida como cadena beta. La tenascina es un ejemplo de las proteínas hoja plegada beta.





Alfa/beta: Las proteínas que contienen una estructura secundaria que alterna la hélice alfa y la hoja plegada beta. Un ejemplo de proteína alfa/beta es la triosa fosfato isomerasa. Esta estructura es conocida como un barril TIM. La helicoidal alterna y los segmentos de hoja plegada beta forman una estructura de barril cerrado.

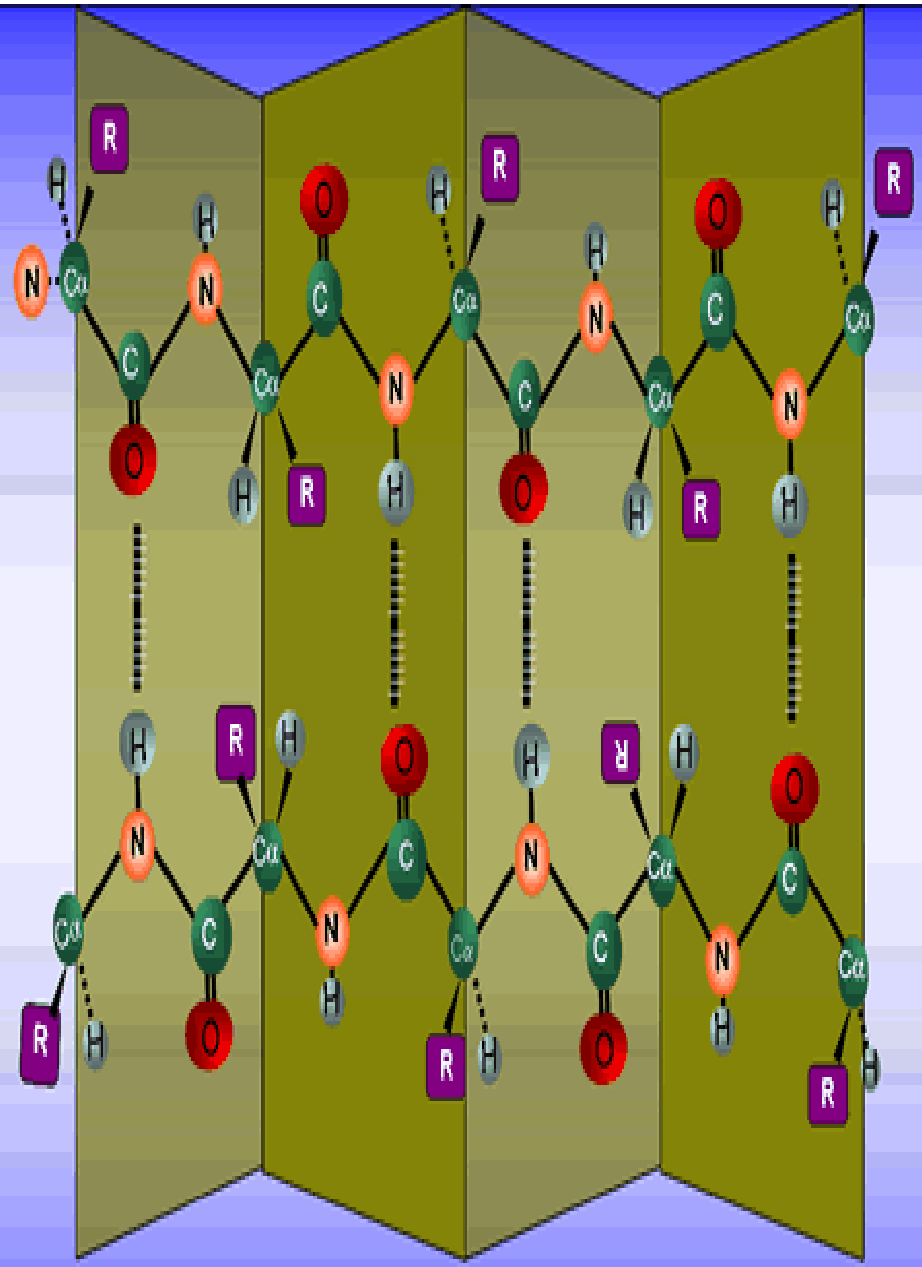
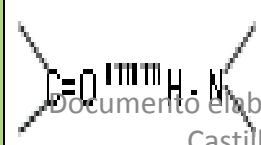
Alfa + Beta: En estas proteínas, la hélice alfa y la hoja plegada beta se producen en regiones independientes de la molécula. La ribonucleasa A es un ejemplo de proteína alfa + beta.



COLAGENO

Orientación helicoidal
(α hélice)

-  GLICINA
-  PROLINA
-  HYDROXIPROLINA
-  Enlaces de hidrógeno



ORIENTACION LAMINA PLEGADA- Hoja β

Proteínas: terciaria

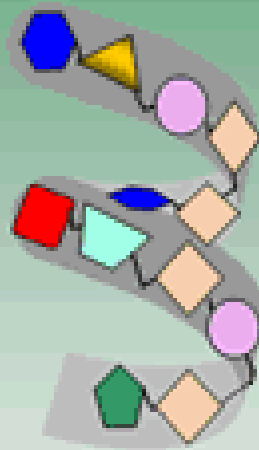
- *Es raro para una proteína entera permanecer con la estructura de α -hélice u hoja β -plegada .*
- *La mayoría de ellas adquieren formas tridimensionales complejas denominadas estructuras terciarias.*
- *la estructura terciaria describe la conformación definitiva y específica de la proteína.*
- *Durante el enrollamiento de la cadena peptídica, para dar origen a la estructura terciaria, los puentes de hidrógeno y la interacciones iónicas e hidrofóbicas entre una parte de la cadena y otra son las fuerzas que mantienen los pliegues en posición espacial correcta.*
- *Por otra parte, los puentes disulfuro (-S-S-) que se forman entre los aminoácidos de cisteína pueden acercar partes que se hayan distantes en una proteína, de hecho algunos sitios activos de enzimas están constituidos por ellos.*

HEMOGLOBINA



ESTRUCTURA PRIMARIA

Secuencia de aminoácidos



ESTRUCTURA SECUNDARIA

(Hélice)



ESTRUCTURA Terciaria

(Péptido individual doblado)



Prolina (pro)



Leucina (leu)



Histidina (His)



Glicina (gly)



Alanina (ala)



Lisina (lys)



Valina (val)



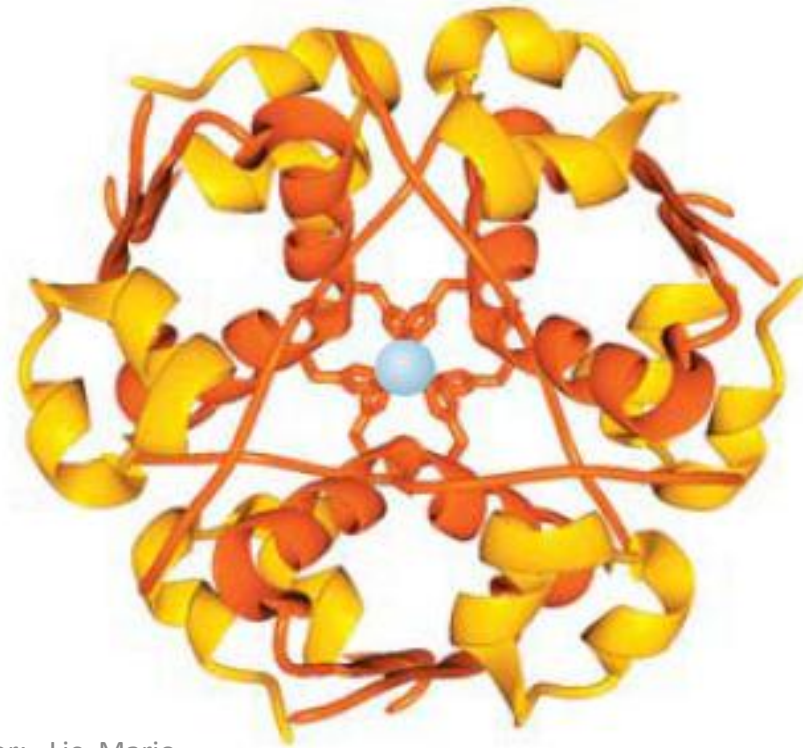
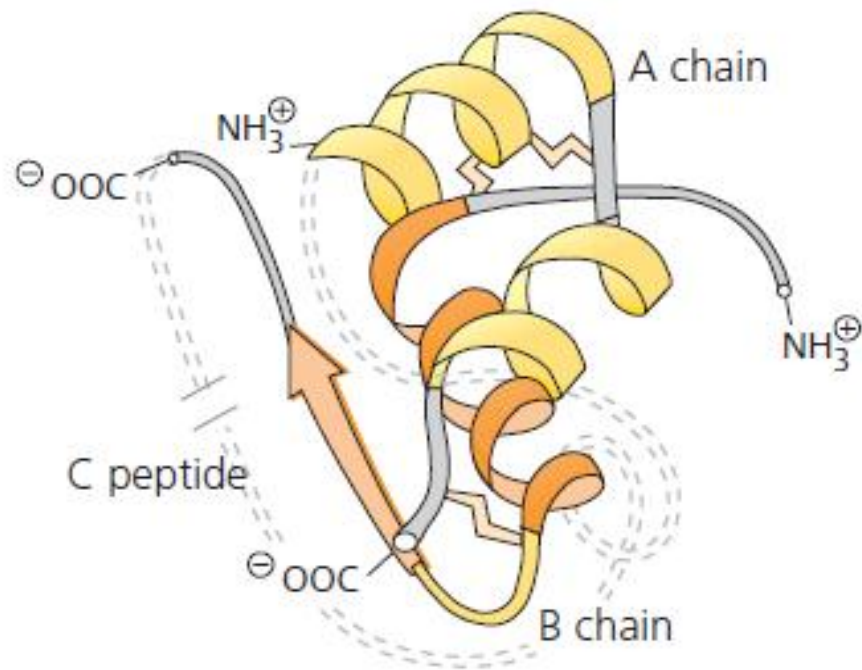
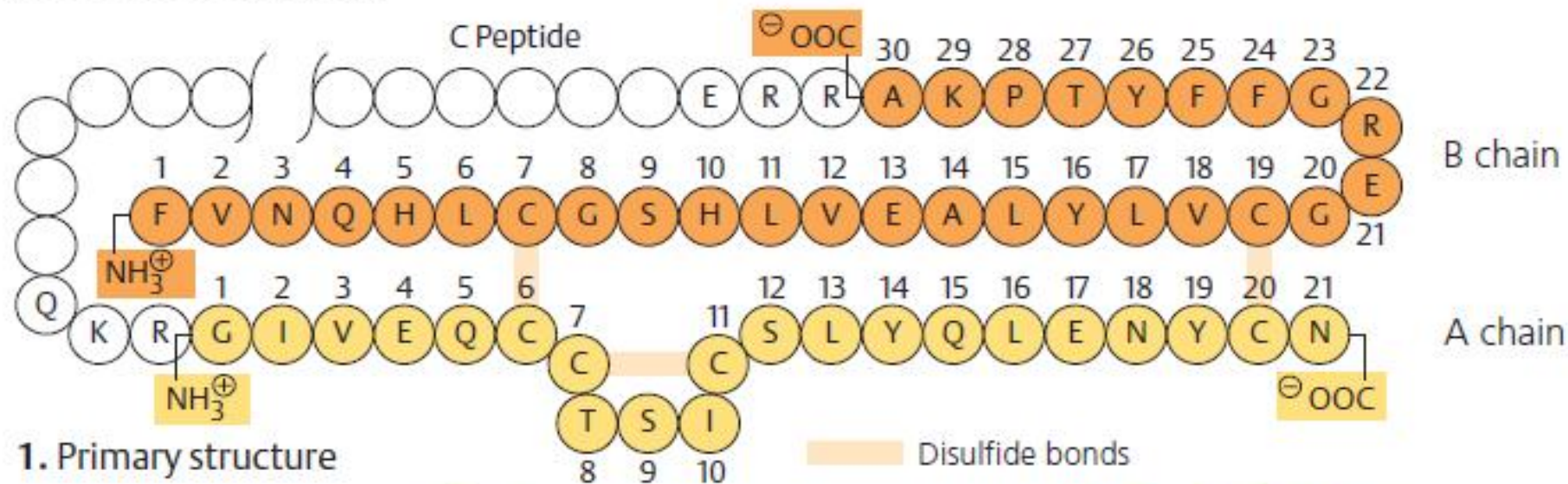
Grupo hem

© Este documento elaborado por Lic. María Castillo Mendoza

Proteínas: cuaternaria

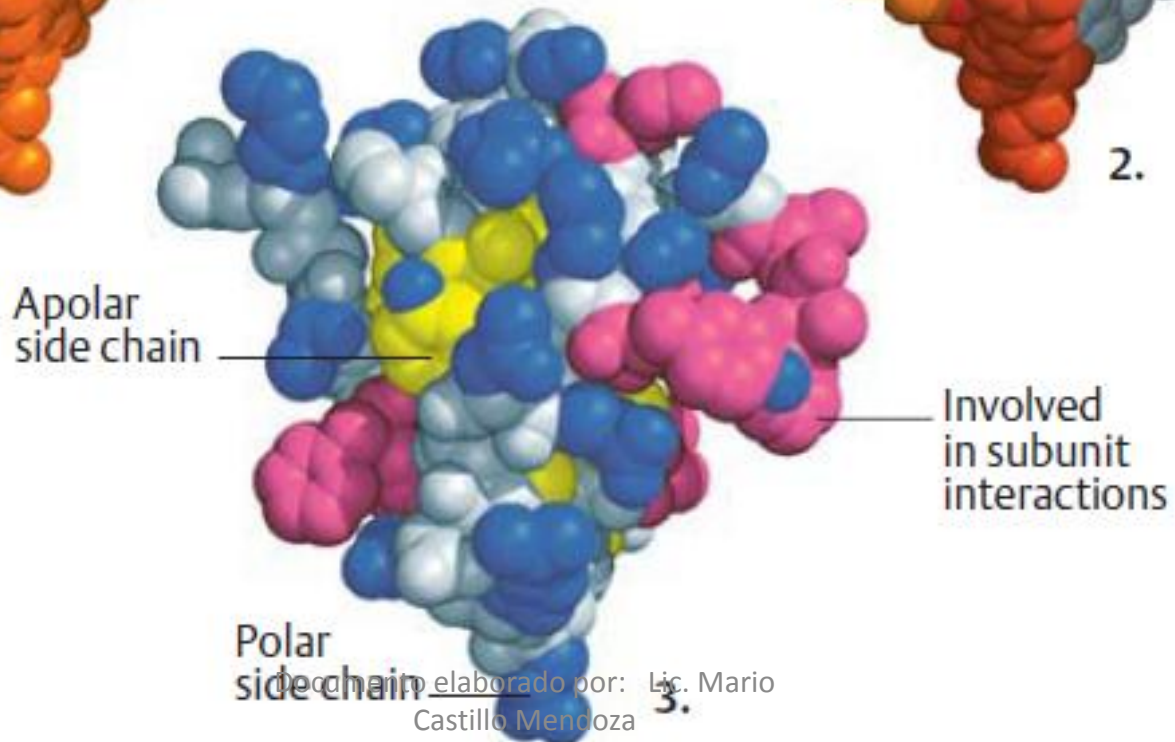
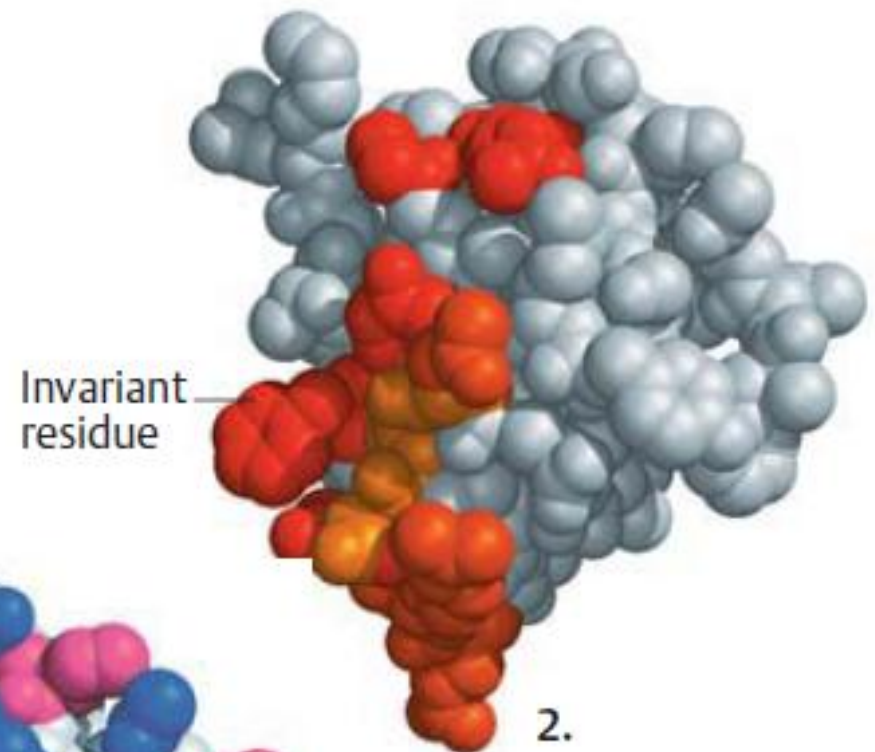
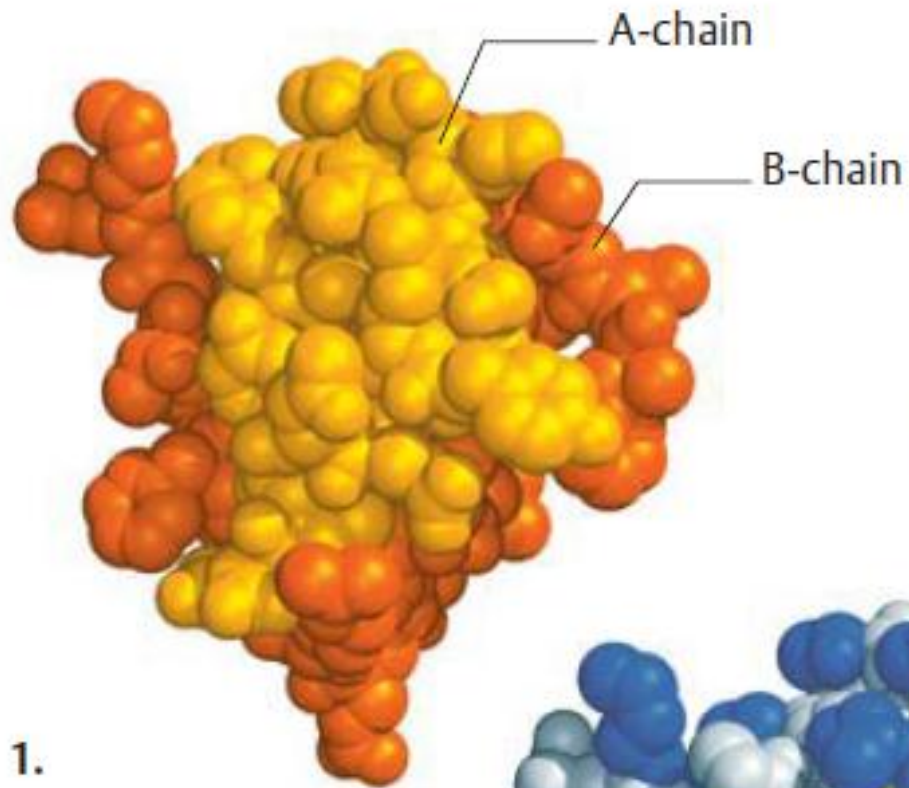
proteínas tienen dos o más cadenas plegadas de polipéptidos (subunidades) para formar su estructura terciaria. En la estructura cuaternaria se consideran moléculas proteicas superiores a los 50 mil daltons en donde las subunidades constitutivas pueden ser idénticas o diferentes y se asocian para formar dímeros, trímeros y tetrameros

A. Structure of insulin



Documento elaborado por: Lic. Mario
Castillo Mendoza

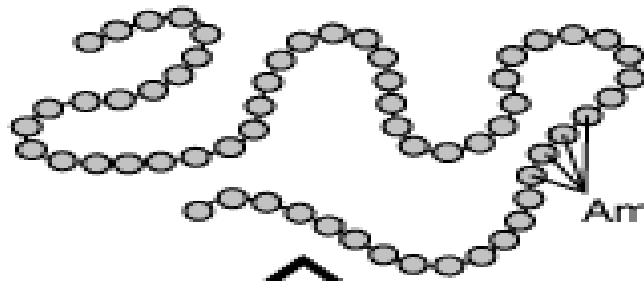
B. Insulin (monomer)



Resumen de proteínas

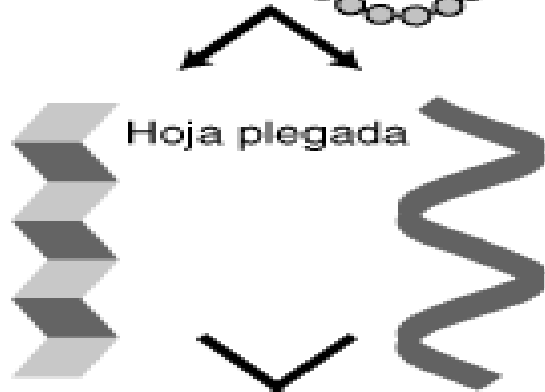
Documento elaborado por: Lic. Mario
Castillo Mendoza

Niveles de organización de las proteínas



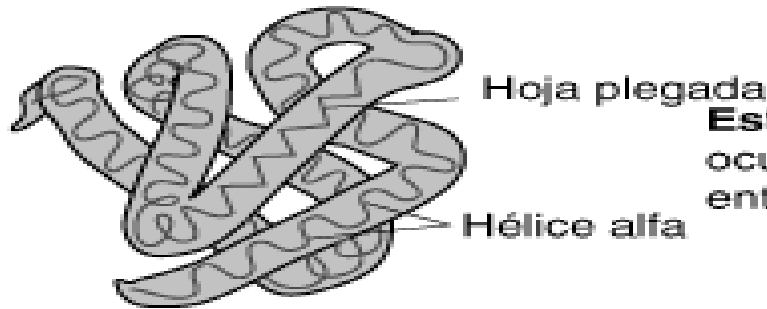
Estructura primaria de las proteínas

Es la secuencia de una cadena de aminoácidos



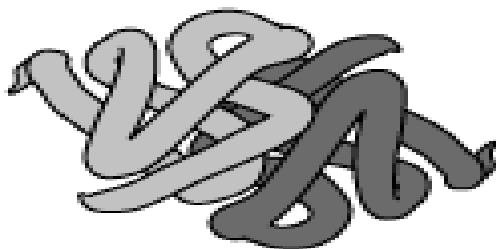
Estructura secundaria de las proteínas

ocurre cuando los aminoácidos en la secuencia interactúan a través de enlaces de hidrógeno



Estructura terciaria de las proteínas

ocurre cuando ciertas atracciones están presentes entre hélices alfa y hojas plegadas



Estructura cuaternaria de las proteínas

es una proteína que consiste de más de una cadena de aminoácidos

