

# **\*QUÍMICA GENERAL**

**- Licenciatura en Ciencias  
Biológicas**

**2020**

# **TEMA 6**

## **PROTEÍNAS**

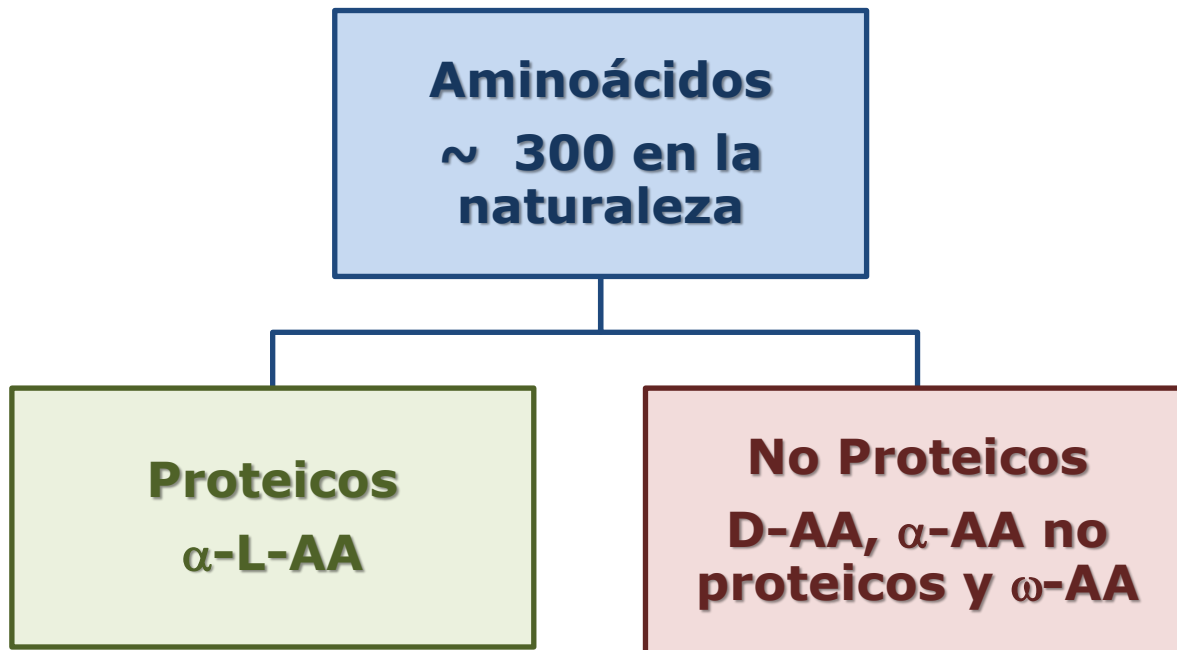
- **Aminoácidos: clasificación y estructuras. Propiedades. Punto isoeléctrico.**
- **Unión peptídica. Péptidos. Nomenclatura. Péptidos de importancia biológica.**
- **Proteínas: tamaño, composición. Proteínas simples y conjugadas. Niveles de organización estructural: estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria.**
- **Desnaturalización: agentes desnaturalizantes.**
- **Protoporfirinas. Clorofilas. Grupo hemo. Hemoglobina. Estructuras. Rol biológico.**





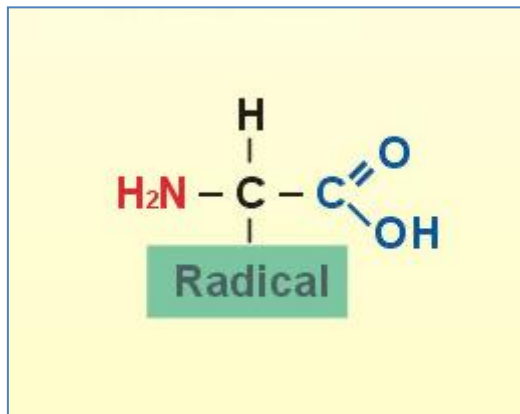
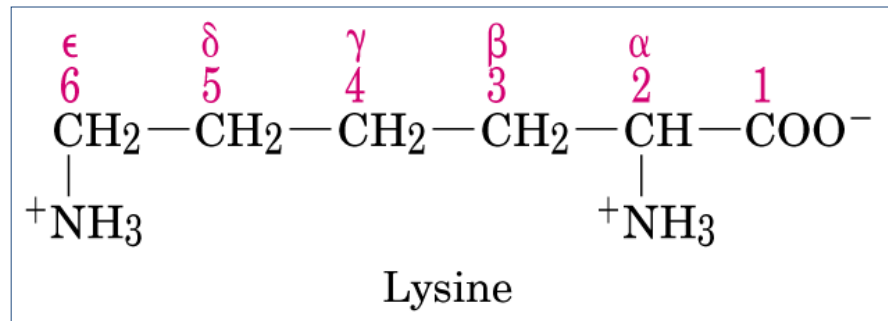
**\*AMINOÁCIDOS.**

# CLASIFICACIÓN DE AMINOÁCIDOS



# $\alpha$ -AMINOÁCIDOS

- Son **ácidos orgánicos** que contienen un **grupo amino en  $C_{\alpha}$** .

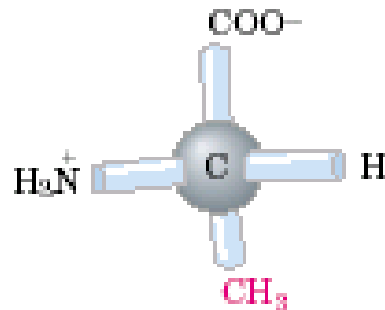


- Un grupo carboxilo.
- Un **grupo amino**.
- Un átomo de hidrógeno.
- Una **cadena lateral R**.

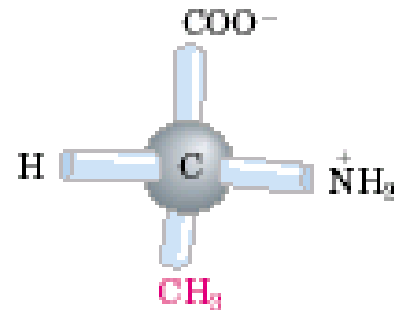


# $\alpha$ -L-AMINOÁCIDOS

- El agrupamiento tetraédrico de cuatro grupos diferentes alrededor del C $\alpha$  confiere actividad óptica.
- Resultan dos formas especulares no superponibles: isómeros **L** y **D**.
- Únicamente los **aminoácidos L** (grupo amino a la izquierda) son constituyentes de las proteínas.



L-Alanine



D-Alanine



# CLASIFICACIÓN DE AMINOÁCIDOS



# AMINOÁCIDOS ESENCIALES

- Son aquellos que el **cuerpo humano no puede generar** por si solo.
- La única fuente de estos Aminoácidos es la ingesta directa a través de la dieta (carne, huevos, lácteos y algunos vegetales como la soja). Desde el punto de vista nutritivo, la calidad o “valor biológico” de las proteínas de la dieta depende de su contenido de en aminoácidos esenciales. Las proteínas animales tienen en general mayor valor biológico que las de los alimentos vegetales.





# AMINOÁCIDOS ESENCIALES

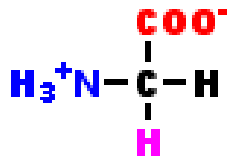
- La **arginina** e **histidina** nuestro organismo puede sintetizarlos, pero no lo hace en suficiente cantidad y es por ello que deben consumirse.

Amino acid requirements in humans	
Essential	Nonessential
Arginine	Alanine
Histidine	Asparagine
Isoleucine	Aspartate
Leucine	Cysteine
Lysine	Glutamate
Methionine	Glutamine
Phenylalanine	Glycine
Threonine	Proline
Tryptophan	Serine
Valine	Tyrosine

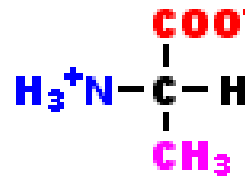


# CLASIFICACIÓN DE AMINOÁCIDOS

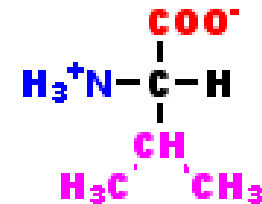
- Aminoácidos Alifáticos (no polares).



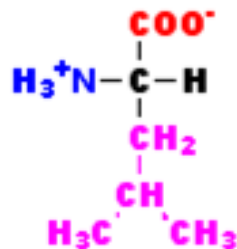
Glicina  
(Gly, G)



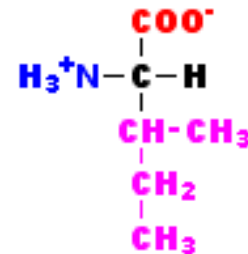
Alanina  
(Ala, A)



Valina  
(Val, V)



Leucina  
(Leu, L)

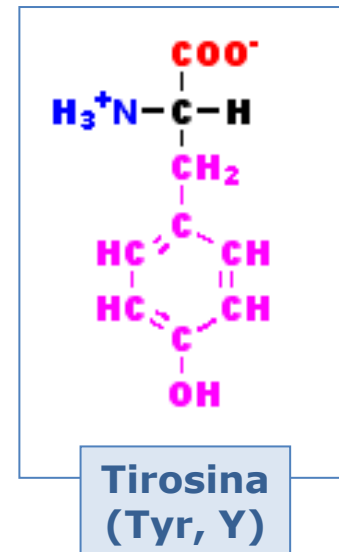
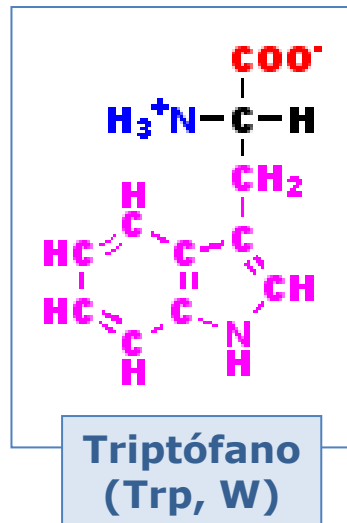
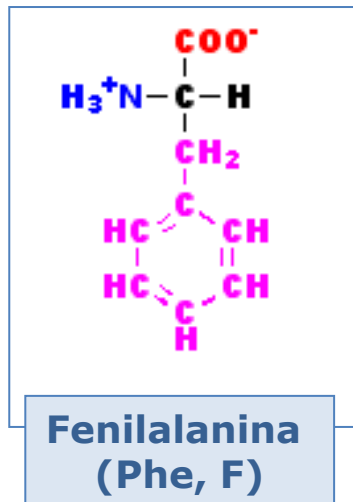


Isoleucina  
(Ile, I)

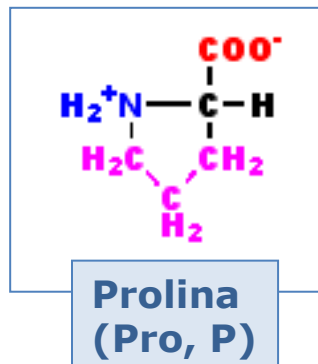


# CLASIFICACIÓN DE AMINOÁCIDOS

- **Aminoácidos Aromáticos.**

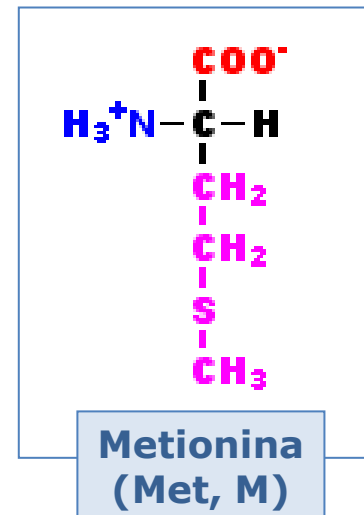
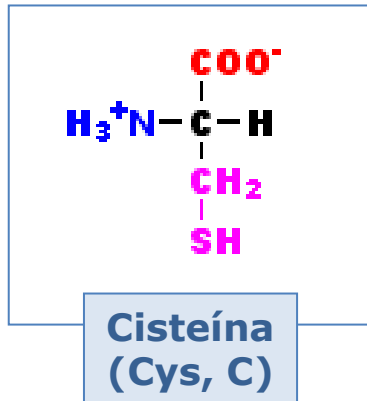


- **Iminiácido.**



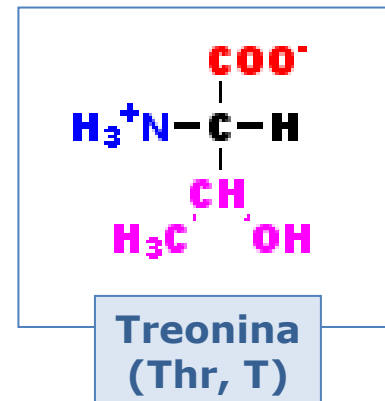
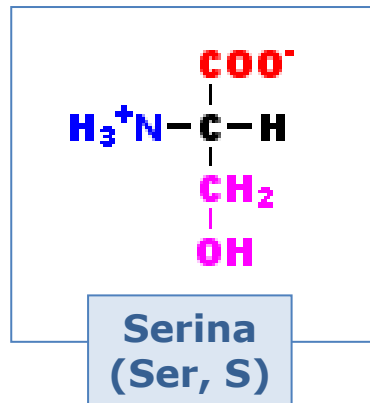
# CLASIFICACIÓN DE AMINOÁCIDOS

- Aminoácidos Azufrados.



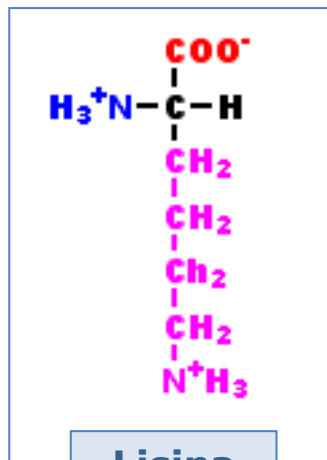
# CLASIFICACIÓN DE AMINOÁCIDOS

- Aminoácidos Hidroxilados.

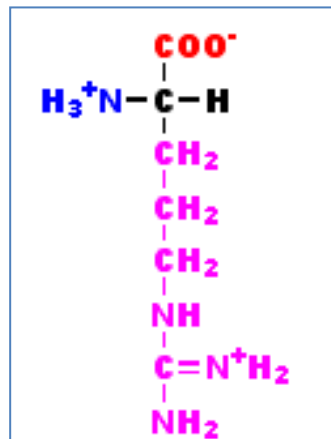


# CLASIFICACIÓN DE AMINOÁCIDOS

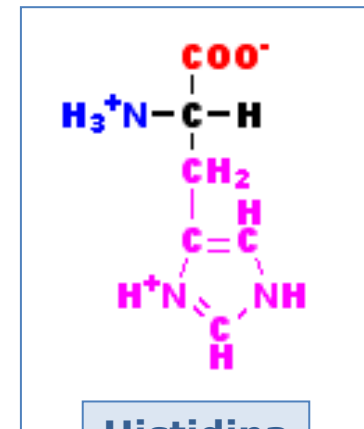
- Aminoácidos Básicos.



Lisina  
(Lys, K)



Arginina  
(Arg, R)

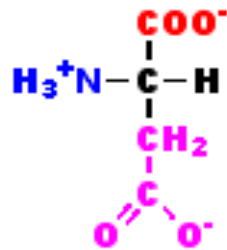


Histidina  
(His, H)

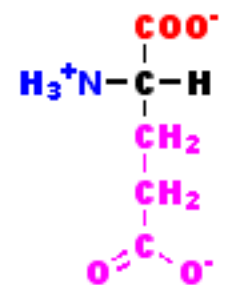


# CLASIFICACIÓN DE AMINOÁCIDOS

- Aminoácidos Ácidos.

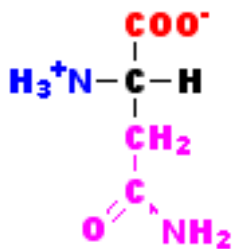


Ácido Aspártico  
(Asp, D)



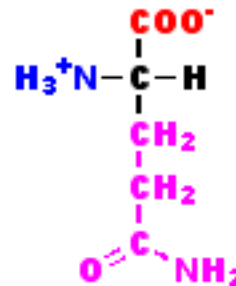
Ácido Glutámico  
(Glu, E)

Derivado  
Básico



Asparagina  
(Asn, N)

Derivado  
Básico



Glutamina  
(Gln, Q)

# PROPIEDADES DE LOS AMINOÁCIDOS

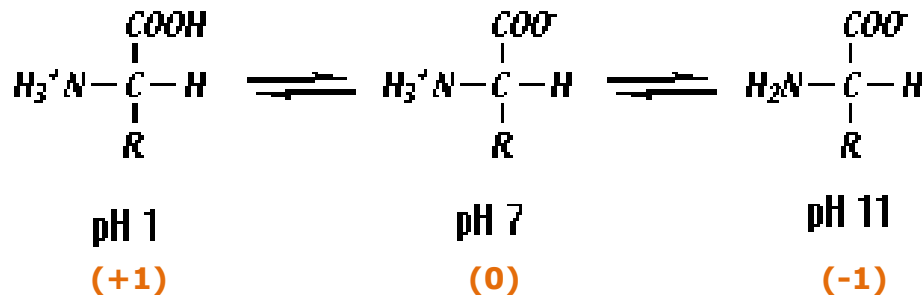
- Los aminoácidos en disolución y pH  $\sim 7$ , son predominantemente iones bipolares (**Zwitteriones**) en vez de moléculas no iónicas.
- El grupo amino está protonado ( $-N^+H_3$ ) y el carboxilo está disociado como ion carboxilato ( $-COO^-$ ).





# PROPIEDADES DE LOS AMINOÁCIDOS

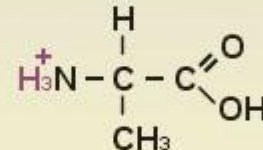
- El **punto isoeléctrico (pI)** es el punto de pH al cual un aminoácido tiene carga neta cero.



- El pI es característico de cada aminoácido, lo que nos permite separarlos y diferenciarlos.

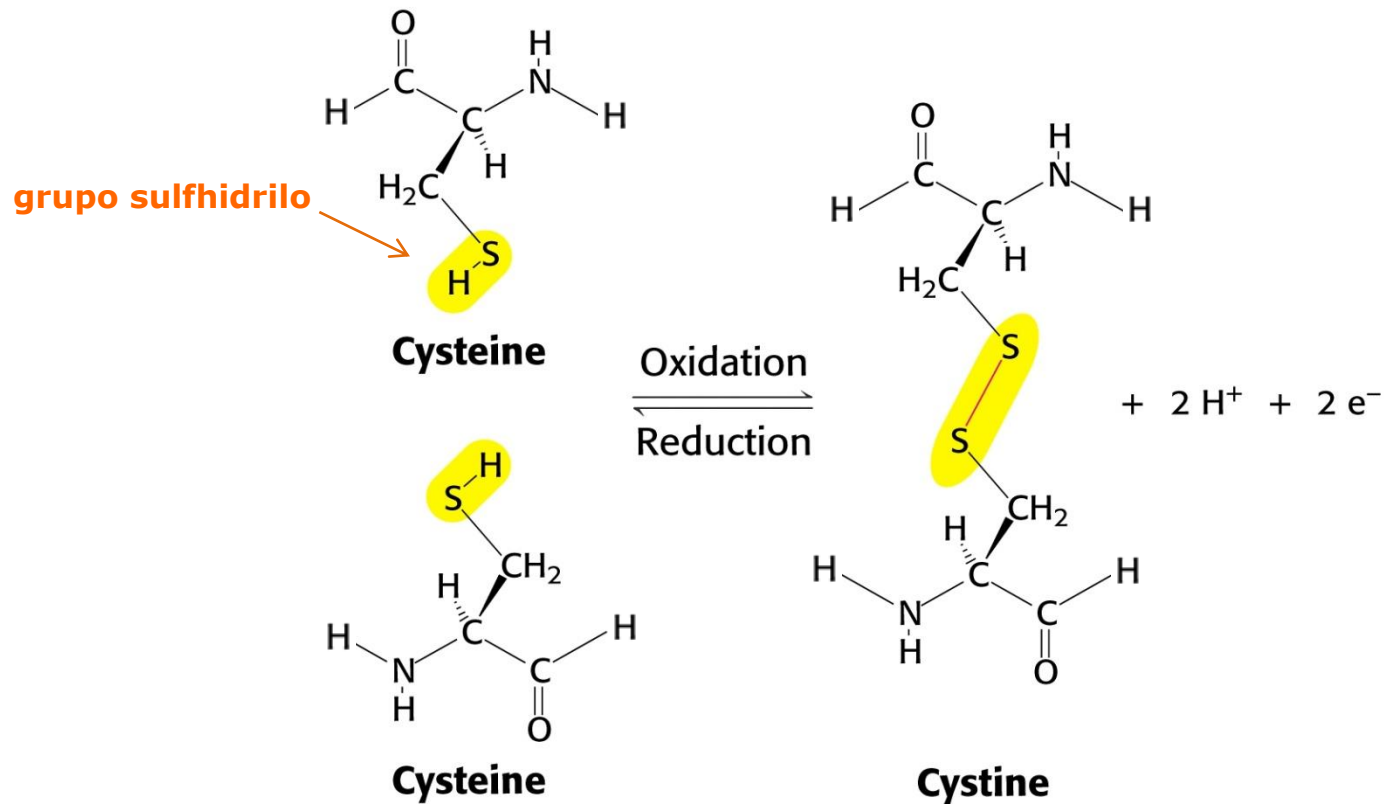
## Punto isoeléctrico

pH= 1



# PROPIEDADES DE LOS AMINOÁCIDOS

- Formación de Puentes Disulfuro.

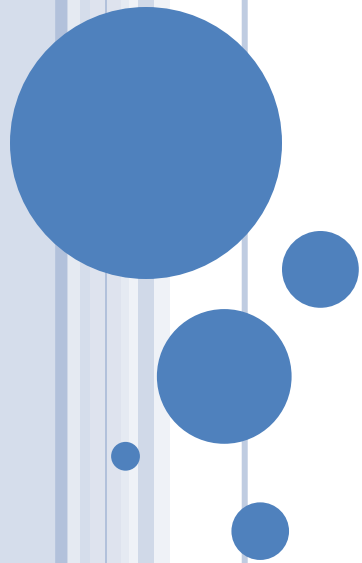


# Funciones Biológicas

- Formación y reparación del tejido muscular (isoleucina y leucina).
- Síntesis de proteínas (metionina).
- Síntesis y producción de hormonas (lisina, triptófano, arginina).
- Producción de colágeno (fenilalanina, prolina).
- Crecimiento y reparación de los tejidos (valina, lisina, histidina, serina).
- Desintoxicación Hepática (treonina, metionina, ácido aspártico).
- Metabolismo de glucosa y lípidos (alanina, serina).
- Salud del cabello (cisteína).
- Función del SNC (ácido glutámico, glutamina, asparagina).



**\*PÉPTIDOS.**



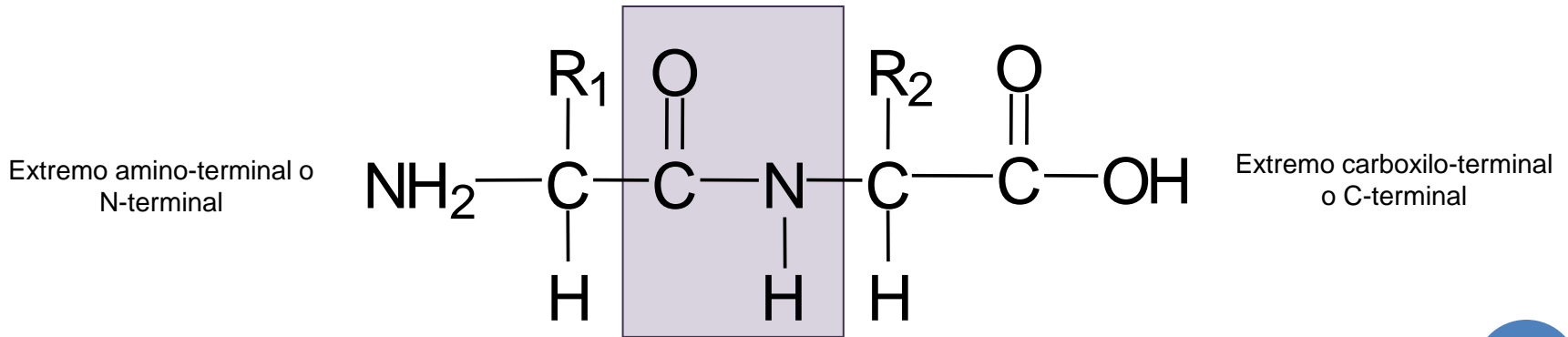
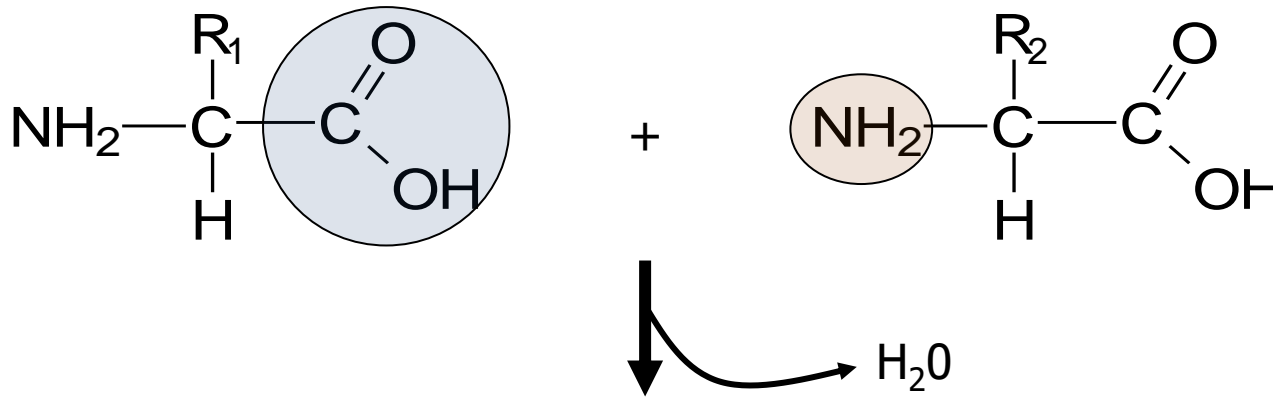
# Péptidos

- Resultan de la unión de 2 ó más aminoácidos a través de un **enlace amida** denominado **enlace peptídico**.

Formación del enlace peptídico



# Enlace Peptídico

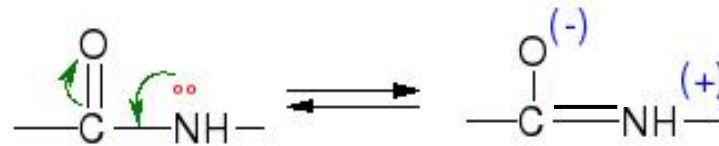


**Enlace peptídico = Enlace amida**

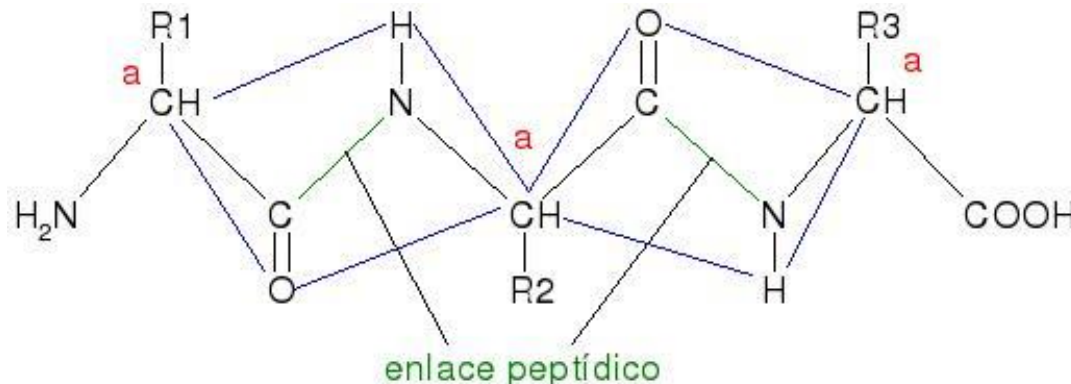


# Características del Enlace Peptídico

- Es más corto que un enlace sencillo normal, porque tiene un **cierto carácter de enlace doble** (60 %) , ya que se estabiliza por resonancia:

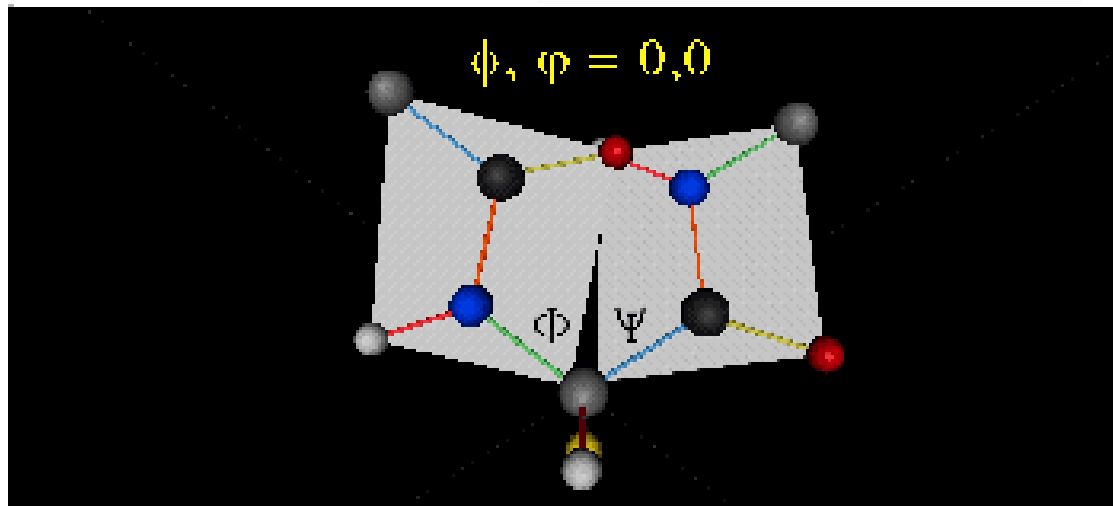
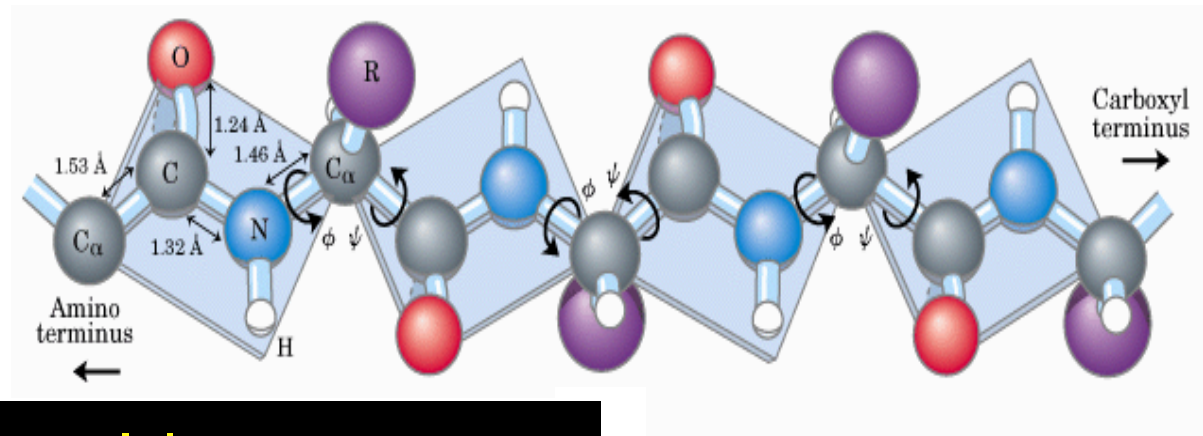


- Por esa razón **no hay giro libre en torno a este enlace**, los cuatro átomos que forman el enlace peptídico se encuentran en un mismo plano:



# Características del Enlace Peptídico

- El **enlace C-N es rígido**, pero el plano en el cual se encuentra puede rotar libremente.





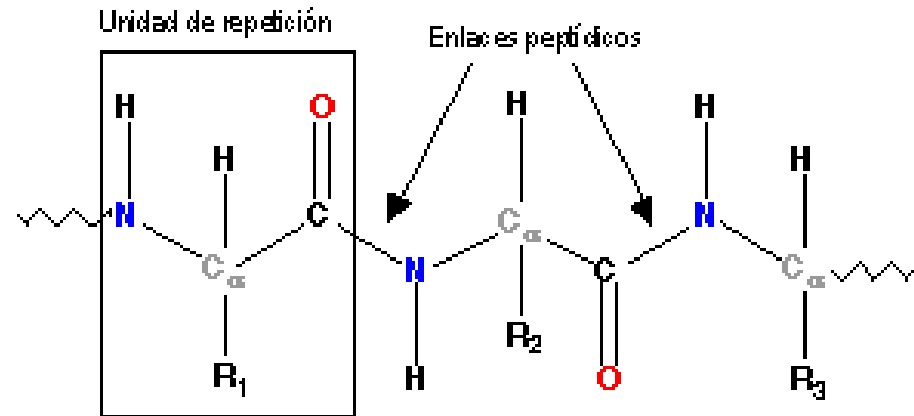
# Clasificación de Péptidos

- Oligopéptidos (menos de 10 AA).
  - La unión de 2 AA forma un DIPÉPTIDO.
  - La unión de 3 AA forma un TRIPÉPTIDO.
- Polipéptidos (más de 10 y hasta 50 AA).
- Proteínas (polipéptidos de más de 50 AA).



# Péptidos

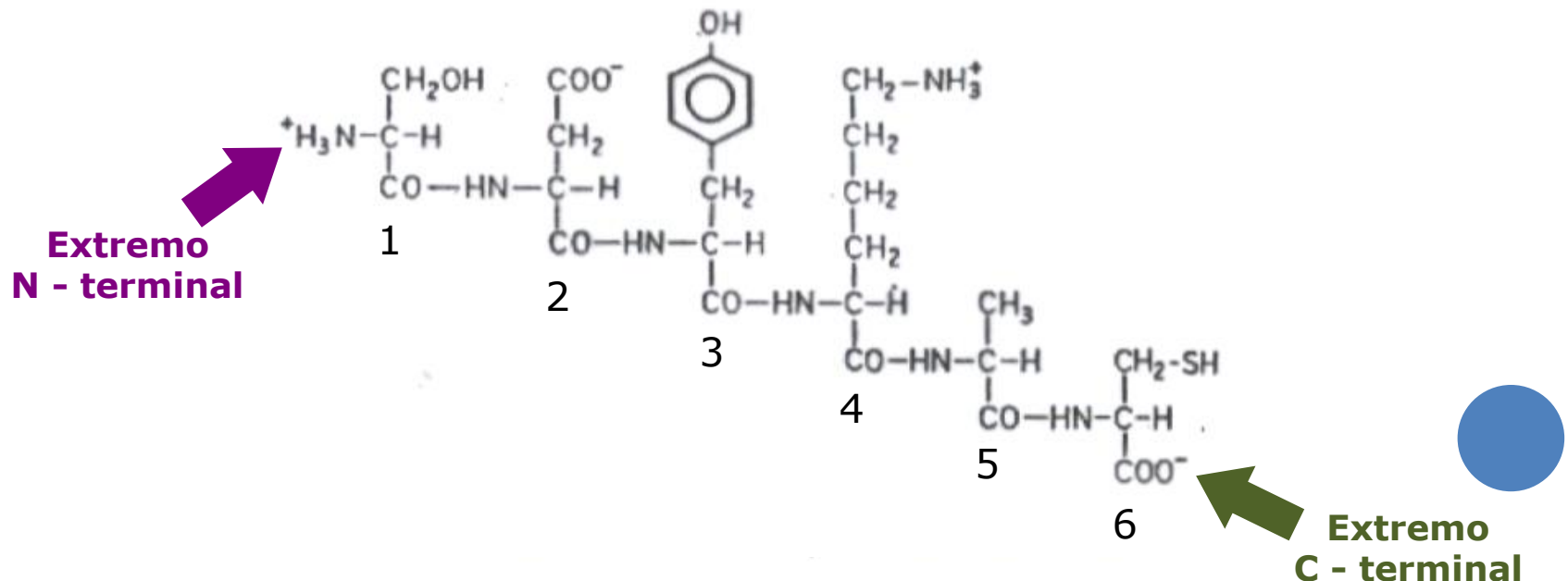
- Una cadena peptídica consta de una parte regularmente repetida, llamada **cadena principal** y una parte variable constituida por las **diferentes cadenas laterales** (R).



- Cada péptido va a tener un extremo en el cual queda un **grupo amino libre**, por convención se considera el **comienzo de la cadena** y se llama extremo amino-terminal o N-terminal. La otra punta de la cadena posee un **carboxilo libre**, es el **extremo final** denominado carboxilo-terminal o C-terminal.

# Nomenclatura

- Los péptidos se nombran siguiendo el **orden de los restos aminoacídicos** integrantes **a partir del que posee el grupo amino libre**. Los residuos de aminoácidos se indican por la **raíz de su nombre** seguido del sufijo **"il"**, el último residuo (con el **grupo carboxilo libre**) se nombra con su **nombre completo**.



# Funciones Biológicas

- Agentes Vasoactivos (vasopresina).
- Hormonas (glucagon, oxitocina, gastrina, etc.).
- Neurotransmisores (endorfinas, encefalinas).
- Agentes Antioxidantes (glutathione).
- Antibióticos (valinomycin, gramicidin S).





**\*PROTEÍNAS.**

# Proteínas

- Son polímeros no ramificados formados por  $\alpha$ -L-aminoácidos unidos covalentemente (mediante uniones peptídicas).
- Para ser considerados proteína, la cadena debe tener más de cincuenta aminoácidos.



# Clasificación de Proteínas

- La variedad de proteínas es elevadísima, y para su clasificación se suele recurrir a:
  - Criterios químicos.
  - Criterios estructurales.
  - Criterios funcionales.



# Criterios Químicos (según su Composición)

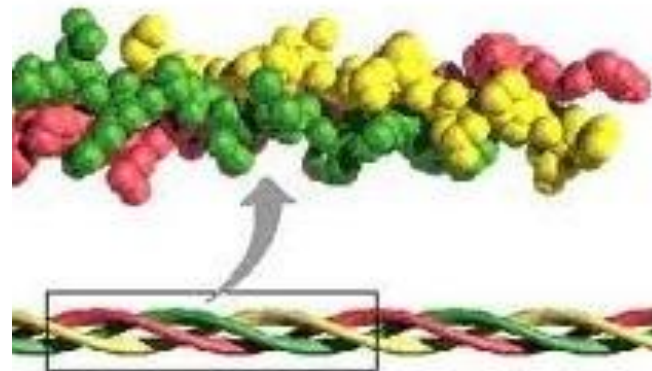
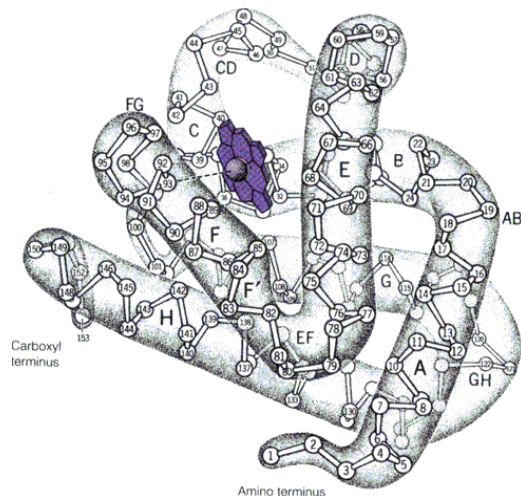
- **Proteínas Simples:**  $\alpha$ -Aminoácidos.
- **Proteínas Conjugadas:**  $\alpha$ -Aminoácidos más un **grupo prostético** (otros componentes orgánicos o inorgánicos).

<b>HOLOPROTEÍNA</b> (proteína funcional)	
<b>GRUPO PROSTÉTICO</b> (parte no proteica)	<b>AOPROTEÍNA</b> (parte proteica)
glúcido	Cadena polipeptídica
lípidos	
ácido nucleico	
ión inorgánico	
ferroprotoporfirina	



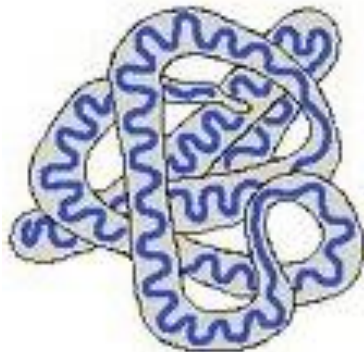
# Criterios Estructurales (según su Forma)

- **Proteínas Globulares:** cadena polipeptídica enrollada sobre sí misma dando lugar a una estructura más o menos esférica y compacta.
- **Proteínas Fibrosas:** cadenas polipeptídicas ordenadas de modo paralelo a lo largo de un eje, formando fibras o láminas largas.



# Criterios Funcionales

- **Proteínas Monoméricas:** constan de una sola cadena polipeptídica.
- **Proteínas Oligoméricas:** constan de varias cadenas polipeptídicas. Las distintas cadenas polipeptídicas que componen una proteína oligomérica se llaman **subunidades**, y pueden ser iguales o distintas entre sí.



# Niveles de Organización Estructural

- **Estructura Primaria:** secuencia de AA, es decir, el número de AA presentes, identidad y el orden en que están enlazados. También define la posición de los puentes disulfuro.
- **Estructura Secundaria:** plegamiento regular que la cadena polipeptídica adopta gracias a la formación de puentes de hidrógeno entre los átomos que forman el enlace peptídico.



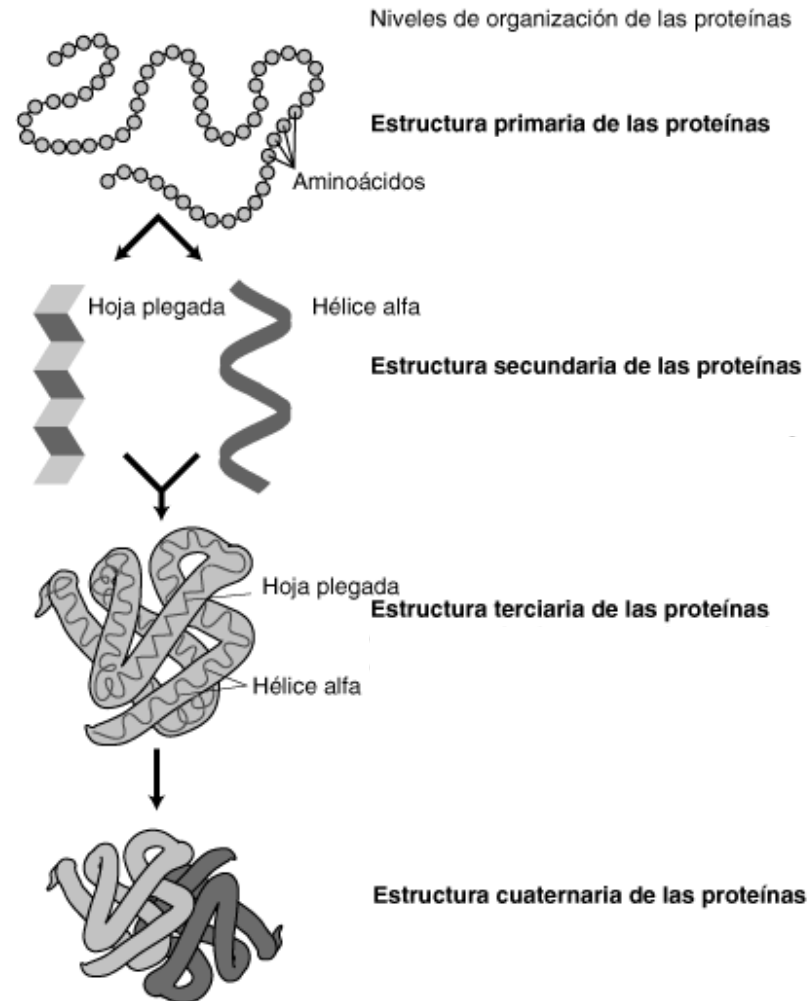
# Niveles de Organización Estructural

- **Estructura Terciaria:** disposición tridimensional de todos los átomos que componen la proteína. Hace referencia a las interacciones entre los grupos sustituyentes.
- **Estructura Cuaternaria:** la presentan las proteínas oligoméricas, es decir, aquellas que poseen más de una cadena polipeptídica ("subunidad") y hace referencia al ordenamiento espacial de las subunidades y a la naturaleza de sus contactos mutuos.

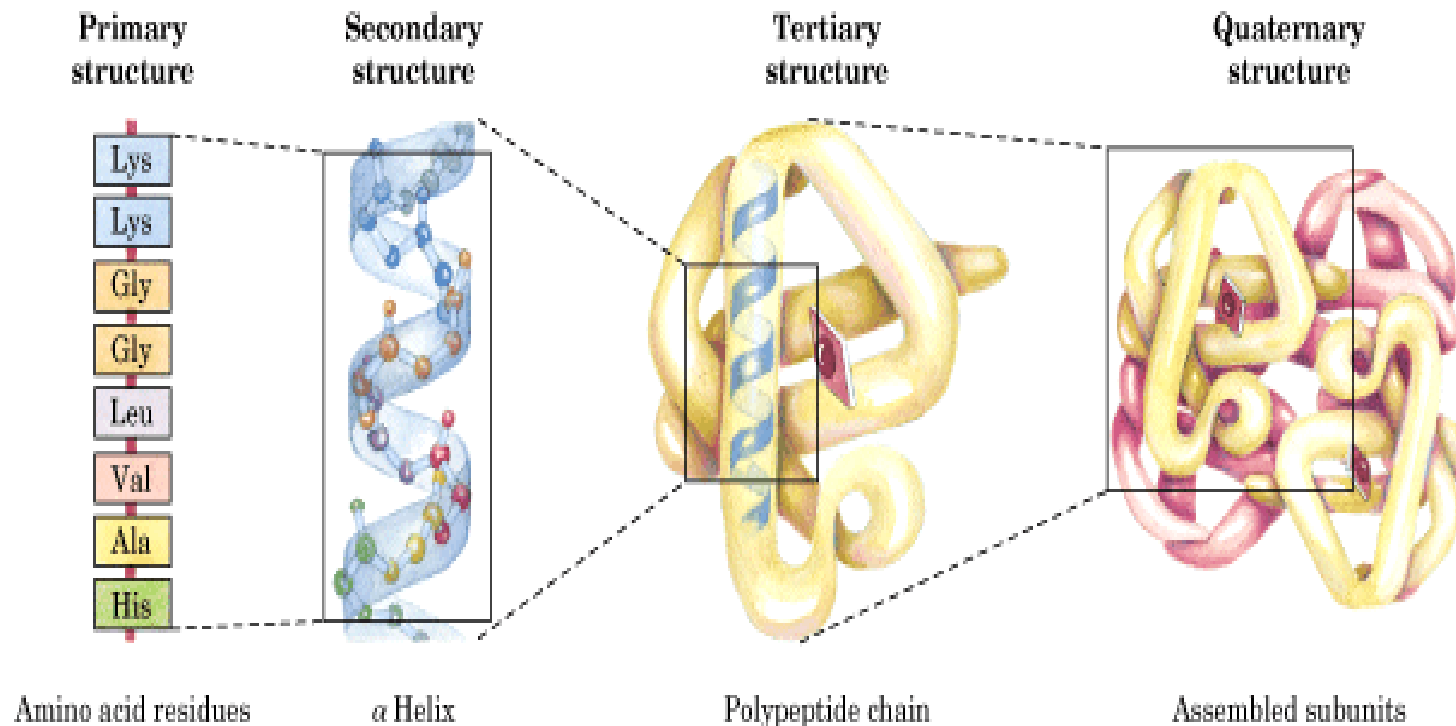


# Niveles de Organización Estructural

- El término conformación, se emplea para referirse a la estructura combinada secundaria, terciaria y cuaternaria de una proteína.



# Niveles de Organización Estructural



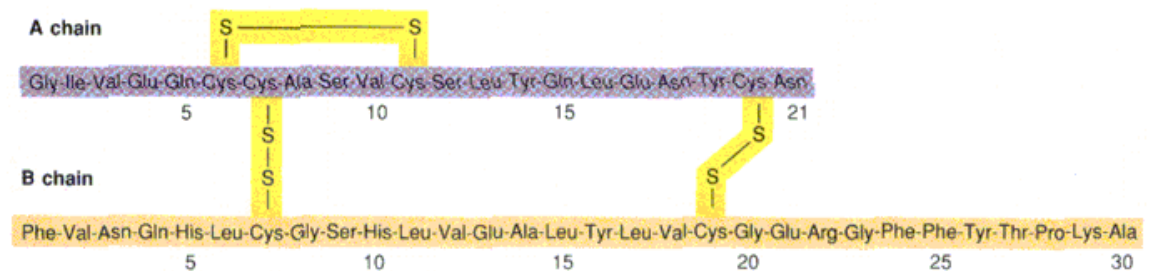
# Estructura Primaria

- La secuencia de AA de una proteína es el principal determinante de su conformación, propiedades y características funcionales.
- No sólo es necesario mantener el número y tipo de AA, además cada uno de ellos debe ocupar una posición definida en la cadena (alteraciones en ese ordenamiento o sustituciones de AA, pueden afectar la capacidad funcional de la molécula y hasta tornarla inútil).



# Estructura Primaria

- Las células sintetizan sus proteínas ensamblando AA según instrucciones precisas, contenidas en el ADN que forma el material genético. Una determinada proteína tiene una secuencia de AA específica–genéticamente codificada (es la conexión entre el mensaje genético escrito en el ADN y la configuración tridimensional que perfila la función biológica de la proteína).





# Estructura Secundaria

- Se deriva de las formas en las cuales la cadena polipeptídica puede interactuar consigo misma, o eventualmente con alguna/s adyacente/s, por formación de puentes de hidrógeno entre los átomos que forman el enlace peptídico.
- Puede adoptar dos formas:
  - Hélice- $\alpha$ .
  - Lámina- $\beta$ .

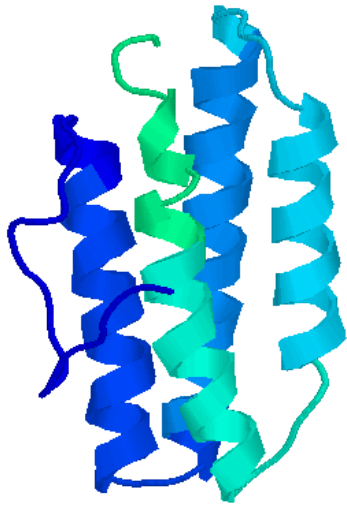


# $\alpha$ -HÉLICE

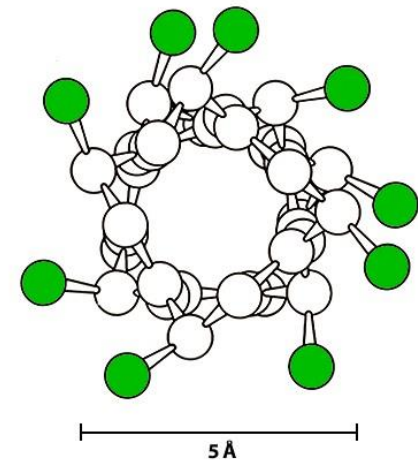
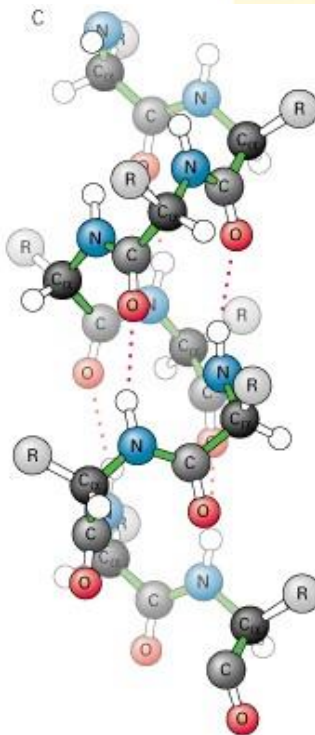
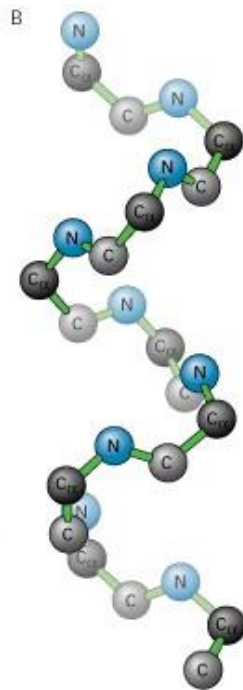
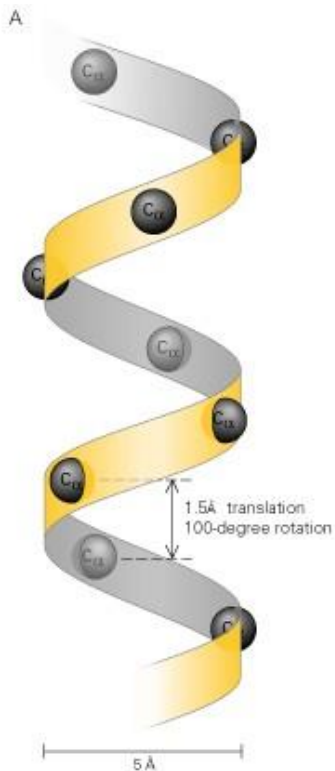
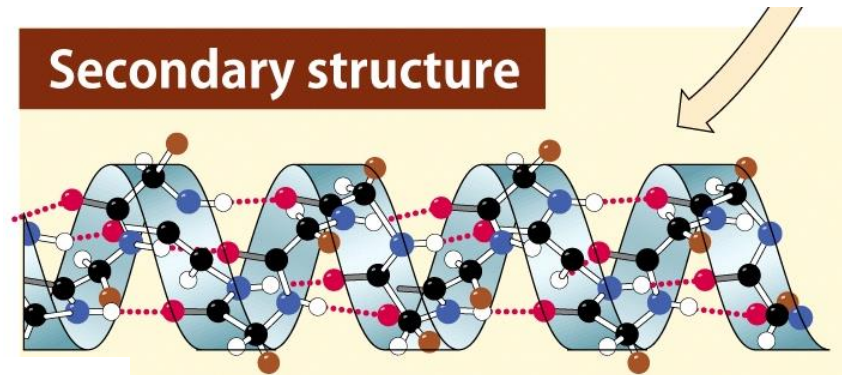
- La cadena polipeptídica se enrolla a lo largo de un eje en forma dextrógira.
- Aproximadamente 3,6 residuos de AA por vuelta. Los grupos sustituyentes R se extienden hacia afuera del eje de la  $\alpha$ -hélice.
- Los puentes de hidrógeno entre átomos (del enlace peptídico) de la cadena (intracatenarios) estabilizan la  $\alpha$ -hélice.
- Grupos R “externos”, pueden interactuar con otras partes de la proteína.



# $\alpha$ -HÉLICE



## Secondary structure



Una vuelta completa de la hélice  $\alpha$  representa una distancia de 0,54 nm y contiene 3,6 residuos de AA.

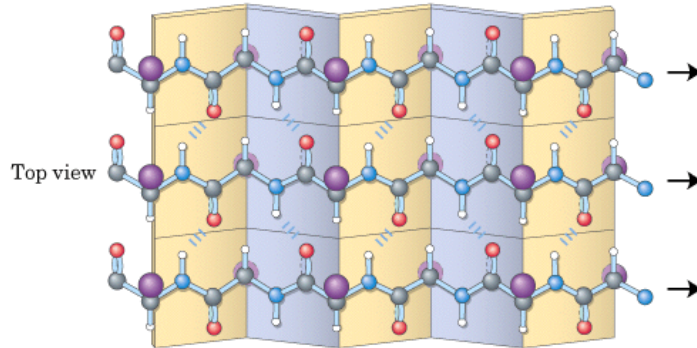
# LÁMINA- $\beta$

- La cadena polipeptídica se encuentra totalmente extendida.
- Las uniones de hidrógeno ocurren entre átomos de cadenas de péptidos adyacentes (intercatenarios), o en otros casos pueden ser intracatenarios.
- Los grupos R alternan por encima y por debajo de la lámina.
- Las cadenas adyacentes forman estructuras laminares que presentan un plegamiento en zig-zag, que pueden orientarse en forma paralela (misma dirección) o antiparalela (direcciones opuestas).

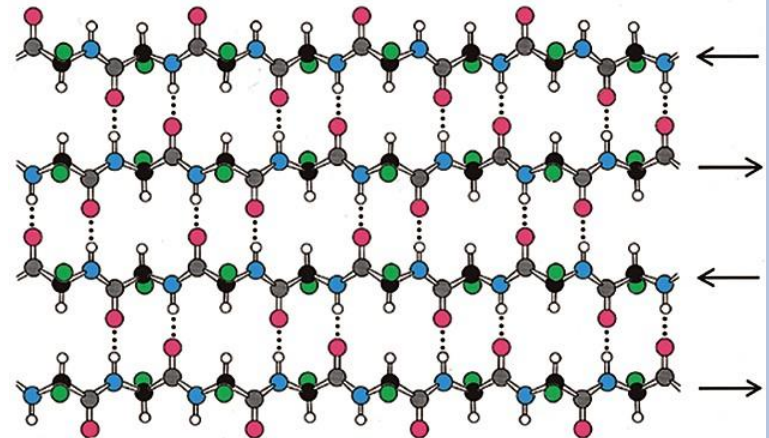
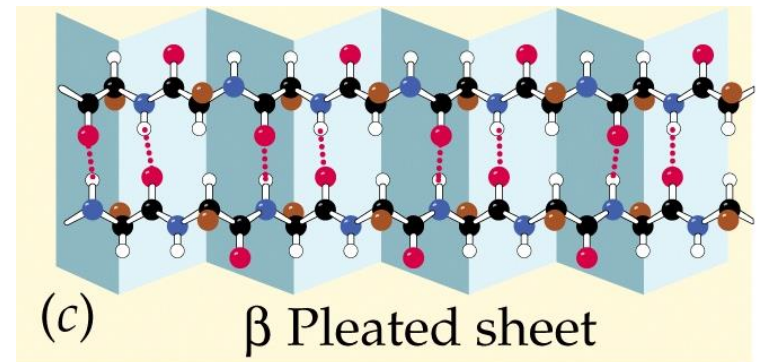
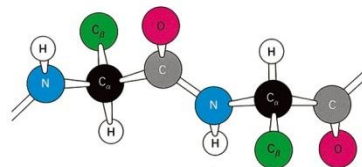
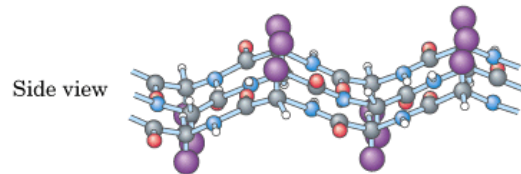
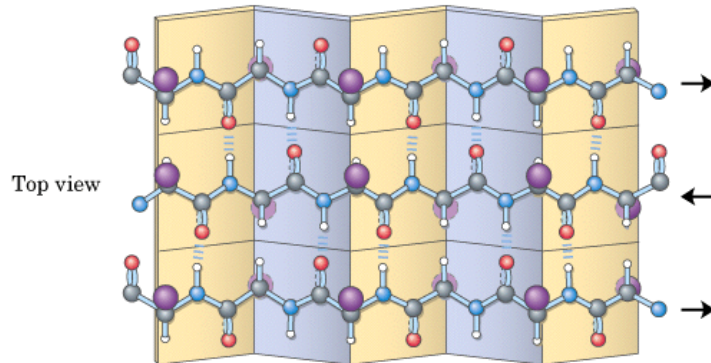


# LÁMINA- $\beta$

(b) Parallel

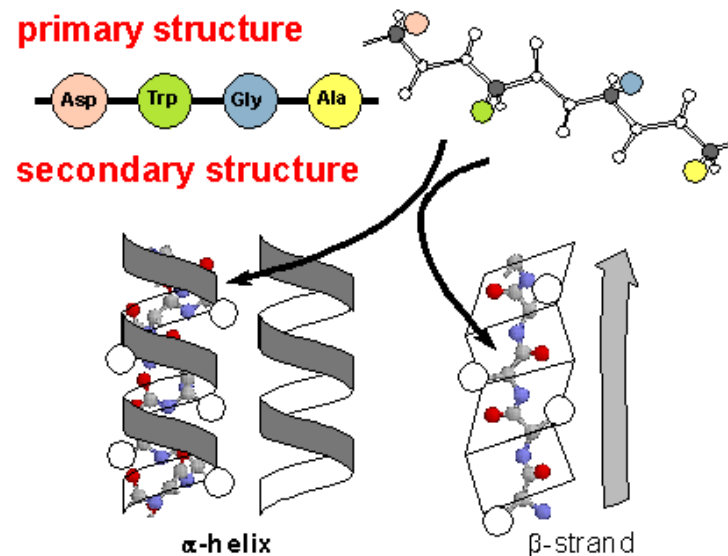


(a) Antiparallel



# Proteínas Fibrosas

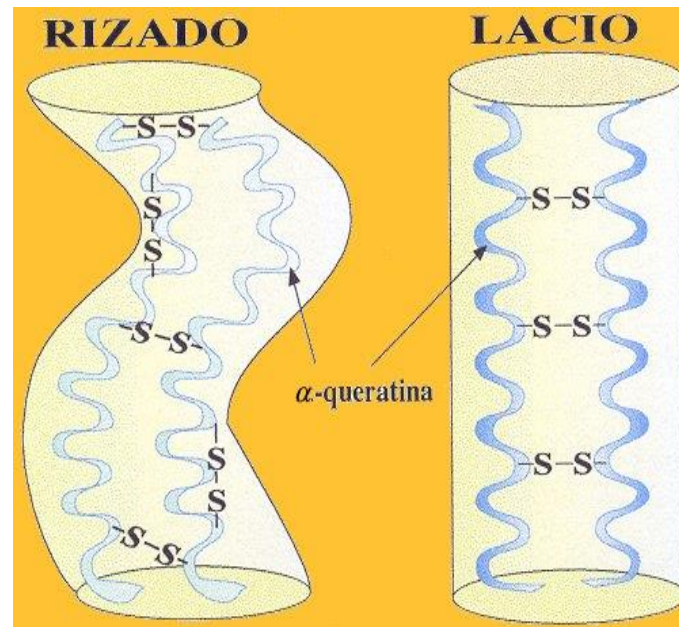
- Tienen estructura secundaria típica: hélice- $\alpha$  ( $\alpha$ -queratina, presente en pelos, uñas, plumas, cuernos) ó lámina- $\beta$  ( $\beta$ -queratina, presente en la tela de araña).
- Por lo general poseen **función estructural**.





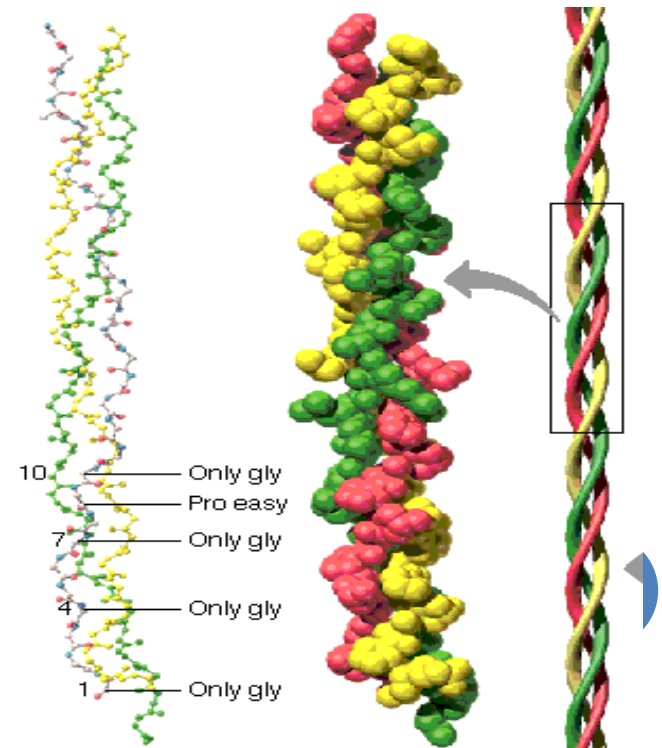
# Proteínas Fibrosas

- Las  **$\alpha$ -queratinas** presentan un mayor porcentaje de cisteínas que otras proteínas, con lo que se pueden establecer puentes disulfuros entre las distintas estructuras helicoidales, lo que da mayor rigidez a las microfibrillas.



# Proteínas Fibrosas

- Existen 14 tipos de **colágenos**. Los más abundantes son: **Tipo I** (piel, tendones, huesos y dentina), **Tipo II** (cartílago y humor vítreo) y **Tipo III** (piel, músculo y vasos sanguíneos).
- Forma de hélice, enrollada hacia la izquierda (levógira).
- Tres cadenas se asocian para formar una superhélice, conectadas por puentes de hidrógeno intercatenarios, lo que otorga resistencia.





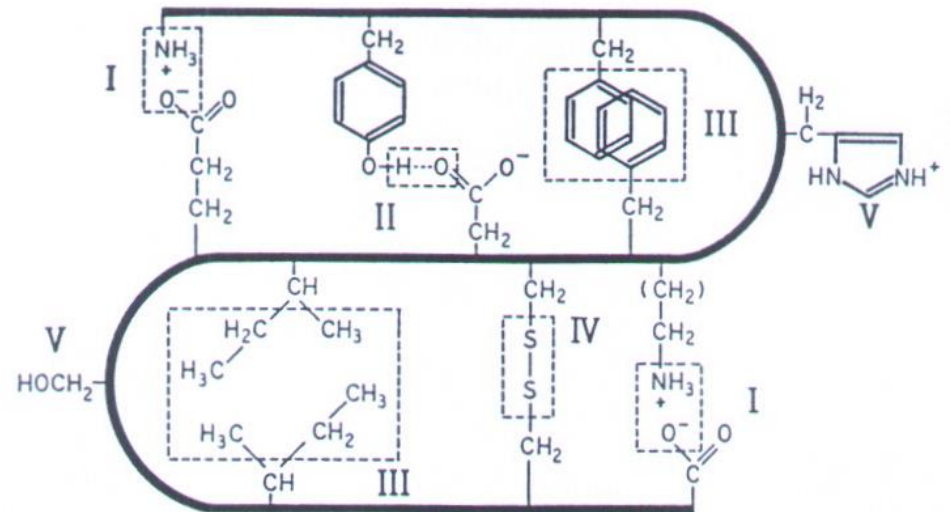
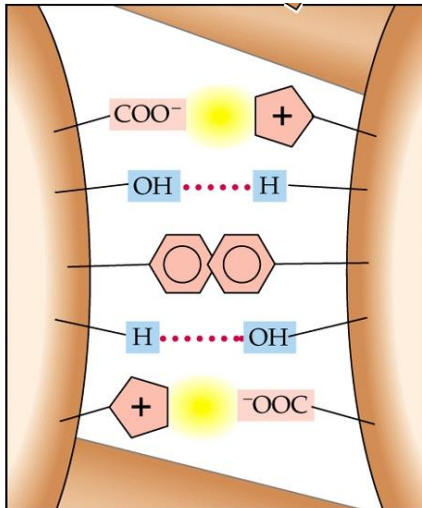
# Estructura Terciaria

- Plegamiento tridimensional final de un determinado polipéptido sobre su propio eje.
- La disposición tridimensional finalmente adoptada por la proteína no es fortuita. Se da gracias interacciones de las cadenas laterales de residuos aminoacídicos del polipéptido.
- La forma que adopte la proteína, determinará su función biológica, ya que la arquitectura total de la molécula proteínica determina una conformación tridimensional característica para cada una de ellas.



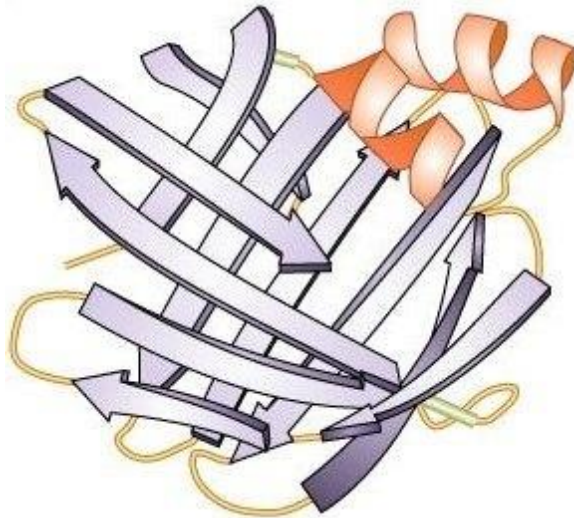
# Estructura Terciaria

- Fuerzas que mantienen la estructura terciaria de una cadena polipeptídica:
  - Interacciones electrostáticas.
  - Puentes de hidrógeno.
  - Interacciones hidrofóbicas.
  - Interacciones de van der Waals.
  - Puentes disulfuro.



# Proteína Globular

- Pueden existir porciones de la cadena que adoptan estructuras en hélice  $\alpha$  o en lamina  $\beta$ .
- Son necesarios segmentos dispuestos al azar entre las zonas estructuradas para permitir las acodaduras y plegamientos indispensables a fin de alcanzar conformación esferoidal.
- Por lo general poseen **función de transporte**.



# Estructura Cuaternaria

- Muchas proteínas están compuestas de múltiples polipéptidos (subunidades).
- La estructura cuaternaria está constituida por la interacción de diferentes subunidades.
- Las distintas subunidades de una proteína oligomérica se unen mediante interacciones del mismo tipo que se dan en la estructura terciaria.

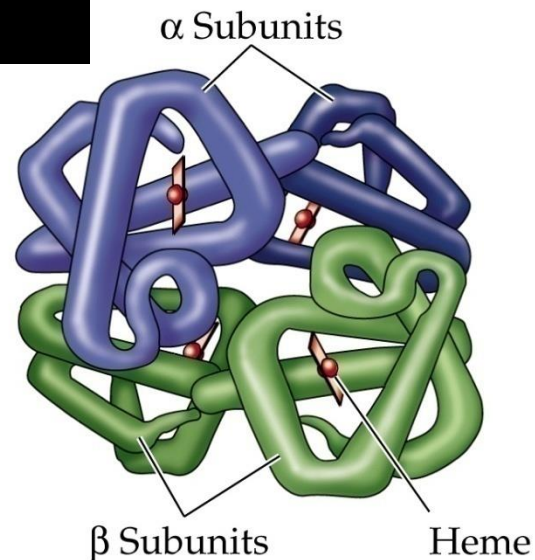
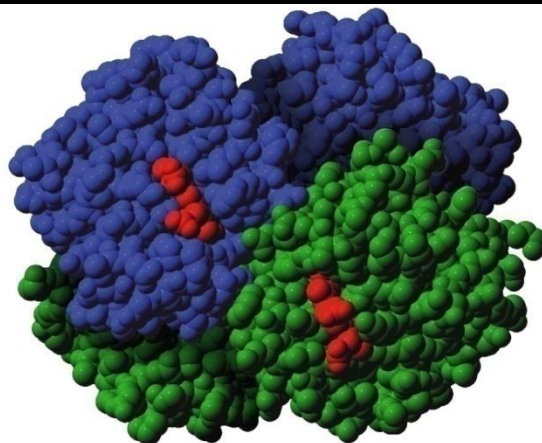
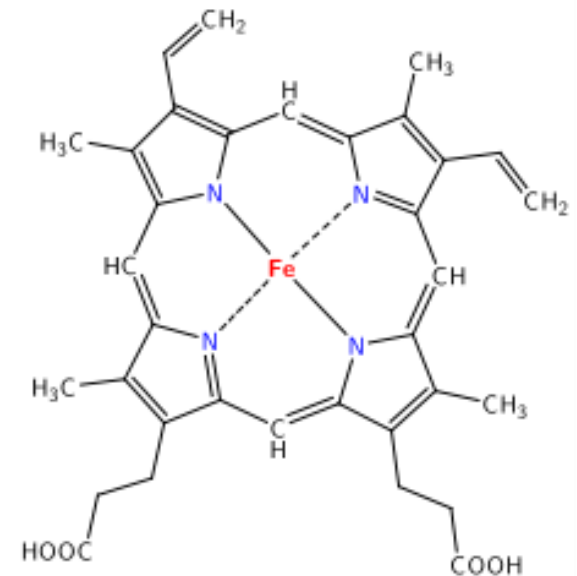
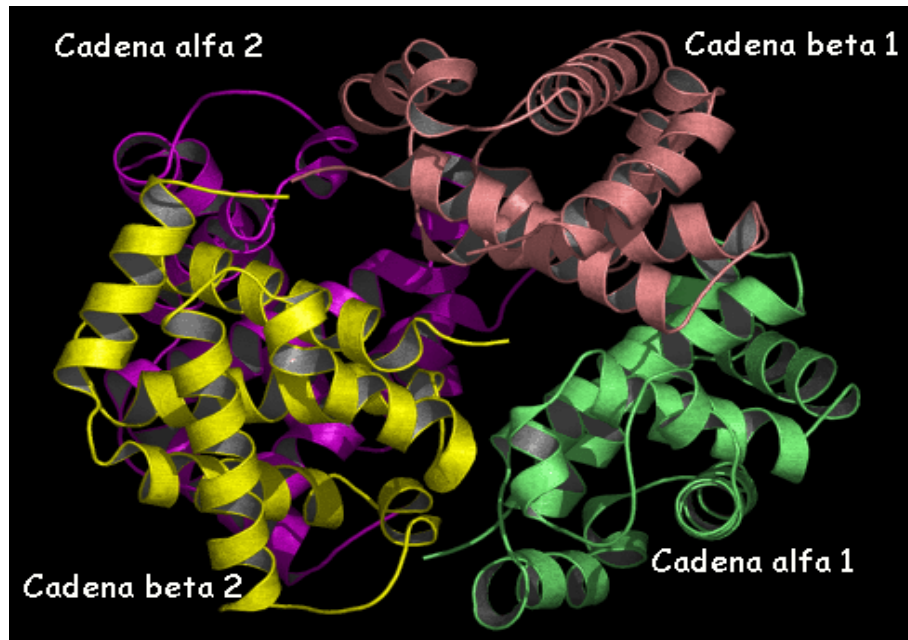


# Hemoglobina

- Está formada por asociación de cuatro cadenas polipeptídicas (2 cadenas  $\alpha$  y dos  $\beta$ ) que se ensamblan con sus residuos hidrofóbicos hacia el interior donde alojan cuatro grupos Hemo (grupos prostéticos).
- Los grupos hemo son los responsables del color rojo de la sangre.
- La hemoglobina se une reversiblemente al oxígeno. En los tejidos libera oxígeno y participa del transporte de  $\text{CO}_2$  hasta los pulmones.



# Hemoglobina

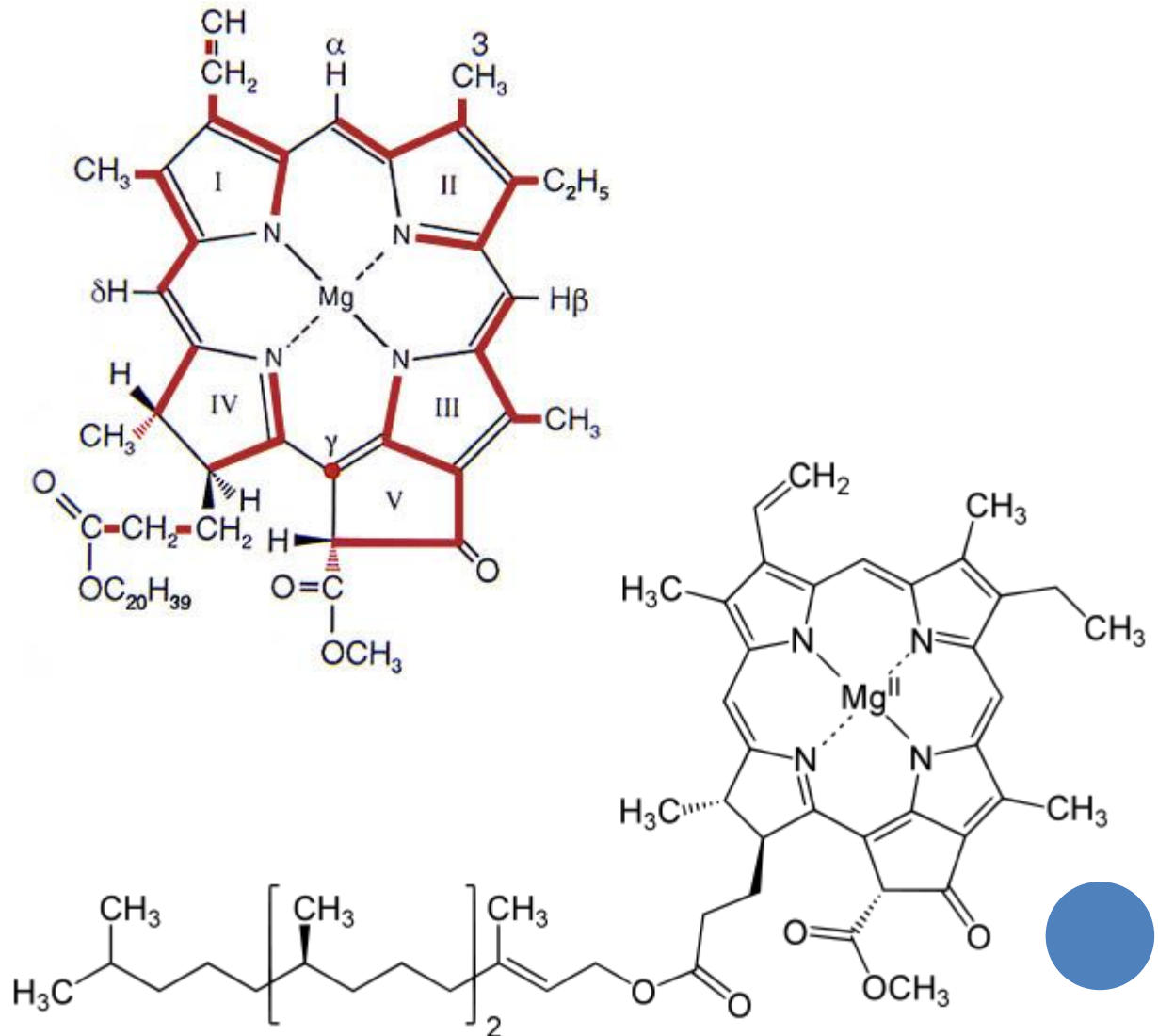


# Clorofila

- Es el pigmento fotorreceptor responsable de la primera etapa en la transformación de la energía de la luz solar en energía química (fotosíntesis).
- Se encuentra en orgánulos específicos, los cloroplastos, asociada a lípidos y proteínas.
- La gran concentración de clorofila en las hojas y su presencia ocasional en otros tejidos vegetales, como los tallos, tiñen de verde estas partes de las plantas.









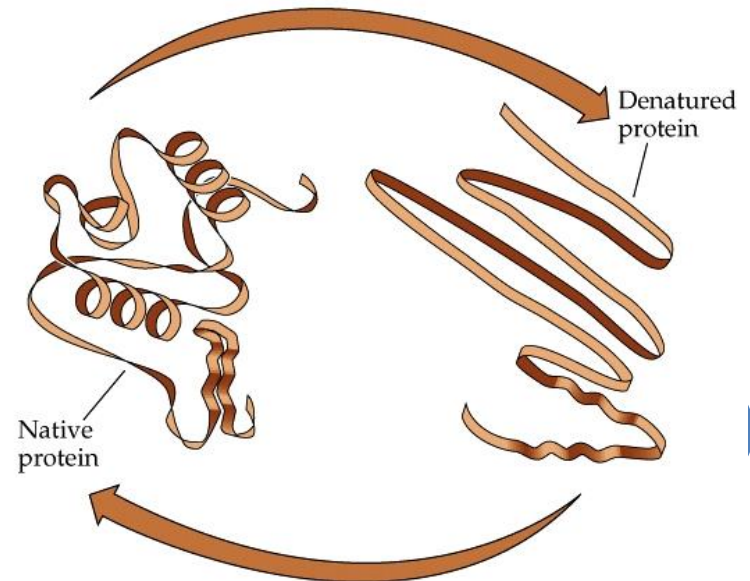
# Desnaturalización

- Debido a que la estructura plegada es estabilizada por interacciones no covalentes (débiles), condiciones que interrumpen dichas interacciones ( $\emptyset$ , alto o bajo pH), causan el desplegamiento o desnaturalización de la proteína.
- Se llama desnaturalización de las proteínas a la **pérdida de las estructuras de orden superior** (secundaria, terciaria y cuaternaria), quedando la cadena polipeptídica reducida a un polímero estadístico sin ninguna estructura tridimensional fija (estructura primaria).



# Desnaturalización

- La desnaturalización provoca diversos efectos en la proteína:
  - Drástica disminución de su solubilidad (no siempre), ya que los residuos hidrofóbicos del interior aparecen en la superficie.
  - Pérdida de las propiedades biológicas.



# Desnaturalización

- Puede existir una **renaturalización** casi siempre, excepto cuando el agente causante de la desnaturalización es el calor (coagulación de la leche, huevos fritos, "permanente" del cabello, etc.).



# Funciones

- **Catálisis enzimática:** las enzimas son proteínas que aumentan la velocidad de las reacciones biológicas.
- **Transporte y almacenamiento:** transporte de iones y moléculas pequeñas ( $O_2$  por la hemoglobina; Fe por la transferrina).
- **Movimientos coordinados:** son el componente principal del músculo. La contracción muscular se lleva a cabo por el movimiento deslizante de dos clases de filamentos proteicos (actina y miosina).



# Funciones

- **Generación y transmisión de los impulsos nerviosos:** la respuesta de las células nerviosas a estímulos específicos depende de la presencia de receptores proteicos (son responsables de la transmisión de los impulsos nerviosos entre las uniones de las células nerviosas).
- **Protección inmune:** los anticuerpos son proteínas altamente específicas que reconocen y se combinan con sustancias extrañas como virus, bacterias y células de otro organismo (anticuerpos).



# Funciones

- **Soporte mecánico:** la enorme fuerza de tensión de la piel y el hueso se debe a la presencia del colágeno.
- **Control del crecimiento y la diferenciación:** proteínas responsables del control secuencial de la expresión genética, imprescindible para un crecimiento ordenado y la diferenciación de las células. En organismos superiores el crecimiento y diferenciación esta controlado por proteínas que actúan como factores de crecimiento.



# Funciones

- **Hormonas:** controlan actividades de diferentes células (insulina, tirotropina).
- **Proteínas represoras que silencian genes:** en bacterias hay proteínas represoras que silencian genes.
- **Almacenamiento de sustancias nutritivas:** para el futuro embrión (lactoalbúmina de la leche materna, ovoalbúmina del huevo) o algunos iones vitales para el organismo (ferritina almacena hierro y lo libera, según las necesidades).

