

# PROTEÍNAS

## Generalidades

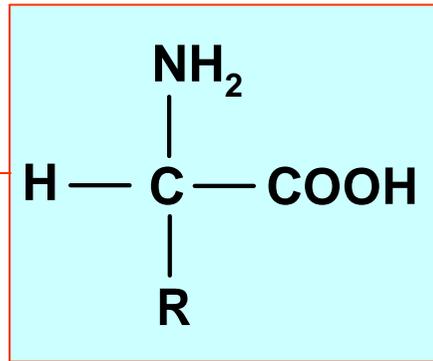
- PM de 10 a varios miles de KDa
- Polímeros de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos
- Tipo y número de aminoácidos es limitado y común
- Cadena polipeptídica no ramificada
- Estructura guarda relación con función (depende de secuencia aminoacídica)
- Poseen estructuras definidas y predecibles (secuencia, PM)
- Secuencia de aminoácidos determinada por bases del ADN

ALIMENTO	PROTEÍNA TOTAL (%)
<i>Queso Parmesano</i>	39,4
<i>Atún en lata</i>	27,5
<i>Queso Cheddar</i>	25,5
<i>Maníes</i>	25,5
<i>Lentejas secas</i>	24,3
<i>Almendras</i>	21,1
<i>Carne de cordero</i>	20,8
<i>Carne de pollo</i>	20,5
<i>Carne vacuna</i>	20,3
<i>Queso Brie</i>	19,3
<i>Filet de bacalao</i>	17,4
<i>Hamburguesas de carne vacuna</i>	15,2
<i>Huevo entero</i>	12,5
<i>Chorizos de carne porcina</i>	10,6
<i>Pan integral</i>	9,2
<i>Pan blanco</i>	8,4
<i>Chocolate con leche</i>	8,4
<i>Tofu</i>	8,1
<i>Copos de maíz</i>	7,9
<i>Arvejas congeladas</i>	6
<i>Yogurth</i>	5,7

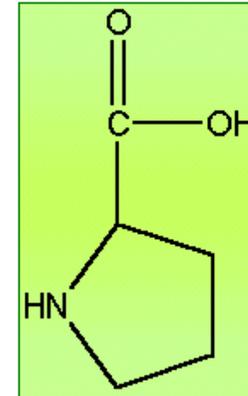
<i>Papas fritas</i>	5,6
<i>Porotos en lata</i>	5,2
<i>Chocolate</i>	4,7
<i>Fideos</i>	3,6
<i>Helado</i>	3,6
<i>Leche entera</i>	3,2
<i>Leche de soja</i>	2,9
<i>Brotos de soja</i>	2,9
<i>Maíz dulce en lata</i>	2,9
<i>Arroz</i>	2,6
<i>Pasas de uva</i>	2,1
<i>Champignon</i>	1,8
<i>Papa nueva</i>	1,7
<i>Repollo</i>	1,7
<i>Leche humana</i>	1,3
<i>Banana</i>	1,2
<i>Mermelada</i>	0,6
<i>Manzana</i>	0,4
<i>Cerveza</i>	0,3

# AMINOÁCIDOS

*Estructura General*



*Exc. PROLINA*



- En todos los aa proteicos C  $\alpha$  es asimétrico (exc. glicina)
- Son ópticamente activos
- Dos enantiómeros posibles (D y L)
- Los aa proteicos son D (pocas excepciones)

# CLASIFICACIÓN



## AMINOÁCIDOS PROTEICOS

- **Aminoácidos codificables o universales**  
permanecen como tal en proteínas
- **Aminoácidos modificados o particulares**  
diversas modificaciones químicas postraduccionales

## Aminoácidos codificables

*Esencial en neonatos*



*La mitad es esencial*

Alanina (Ala, A)

Cisteína (Cys, C)

Aspártico (Asp, D)

Glutámico (Glu, E)

Fenilalanina (Phe, F)

Glicina (Gly, G)

Histidina (His, H)

Isoleucina (Ile, I)

Lisina (Lys, K)

Leucina (Leu, L)

Metionina (Met, M)

Asparragina (Asn, N)

Prolina (Pro, P)

Glutamina (Gln, Q)

Arginina (Arg, R)

Serina (Ser, S)

Treonina (Thr, T)

Valina (Val, V)

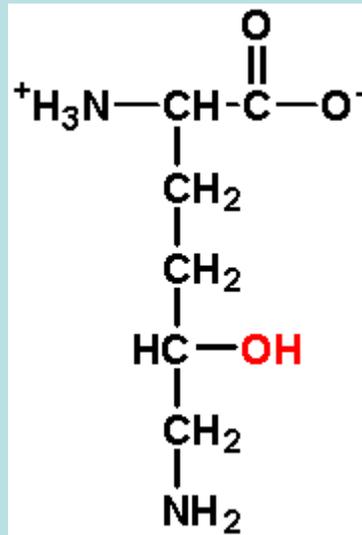
Triptófano (Trp, W)

Tirosina (Tyr, Y)

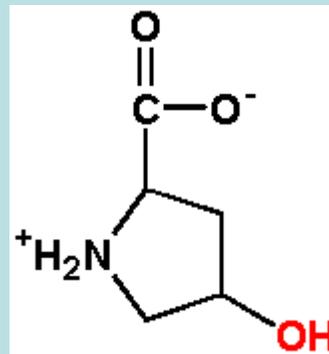
## Aminoácidos modificados

**HIDROXILACIÓN:** 4-hidroxi prolina, 5-hidroxis lisina (colágeno) se incorporan como Pro o como Lys

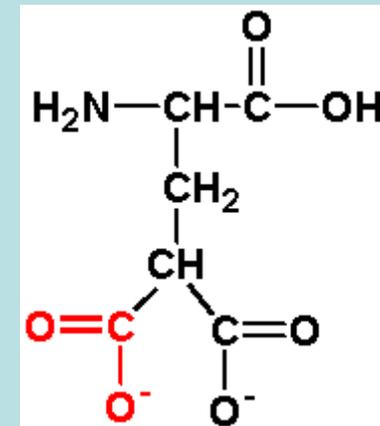
**CARBOXILACIÓN:** El Glu, por carboxilación se convierte en ácido  $\gamma$ -carboxiglutámico.



4-hidroxiprolina



5-hidroxis lisina



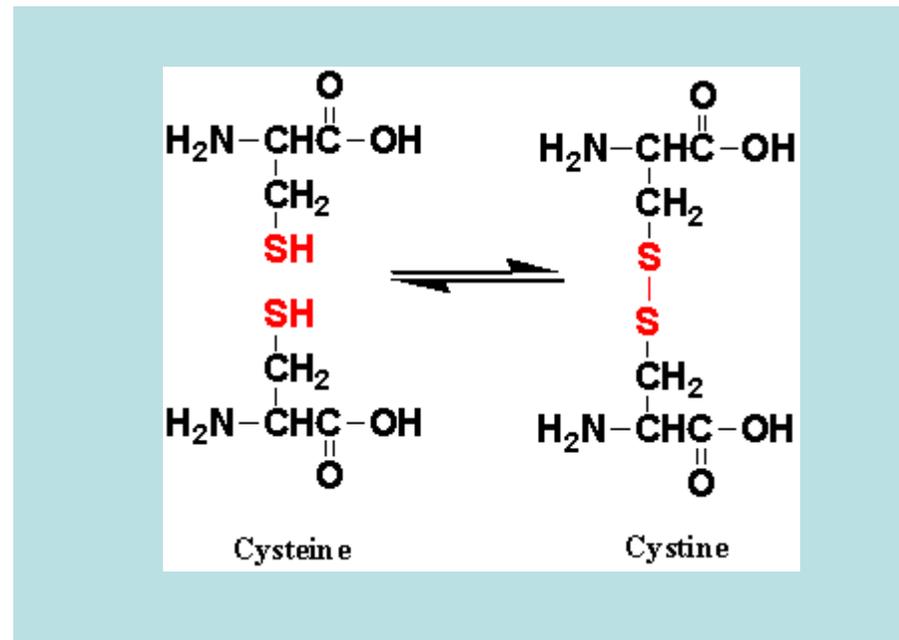
$\gamma$ -carboxiglutámico

## Aminoácidos modificados

**ADICIÓN DE IODO:** Y por **iodación** y condensación originan aa como la **monoiodotirosina**, **diiodotirosina**, la **triiodotirosina** y **liotirosina** (tiroglobulina)

**CONDENSACIÓN:** La **cistina** es el resultado de la unión de dos C por medio de un **punte disulfuro** (-S-S-)

**cisteína + cisteína = cistina**



# AMINOÁCIDOS PROTEICOS

- Naturaleza y propiedades de cadena lateral R
- Polaridad de cadena lateral R

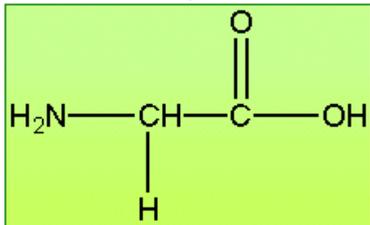
## POR NATURALEZA DE CADENA LATERAL

### NEUTROS O ALIFÁTICOS

- R=hidrocarburo alifático
- Muy poco reactivos
- Fuertemente hidrofóbicos (exc. Gly)
- Tienden a ocupar centro de proteínas globulares (menor interacción c/ disolvente)

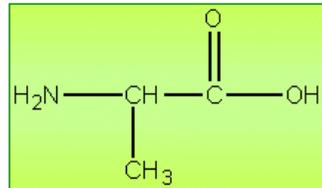
GLICINA

Gly, G



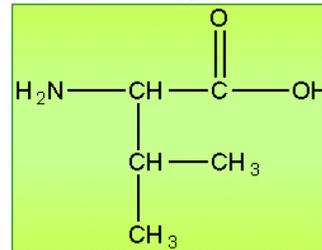
ALANINA

Ala, A



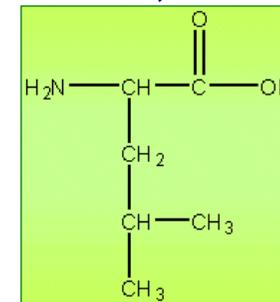
VALINA

Val, V



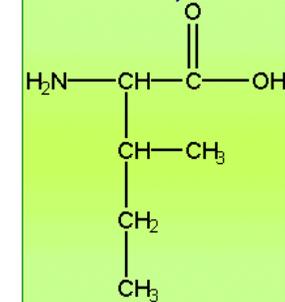
LEUCINA

Leu, L



ISOLEUCINA

Ile, I



# AMINOÁCIDOS PROTEICOS

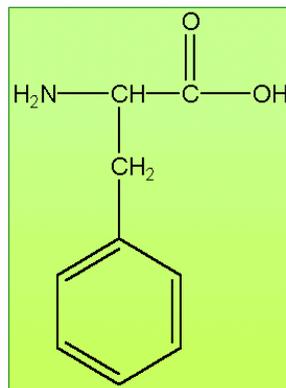
## POR NATURALEZA DE CADENA LATERAL

### AROMÁTICOS

- R= grupo aromático
- Son precursores de otras biomoléculas (hormonas tiroideas, pigmentos, etc.)

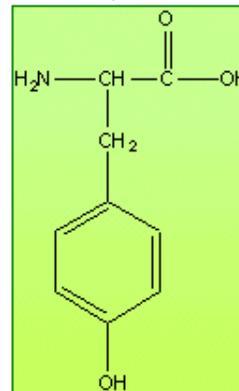
FENILALANINA

Phe, F



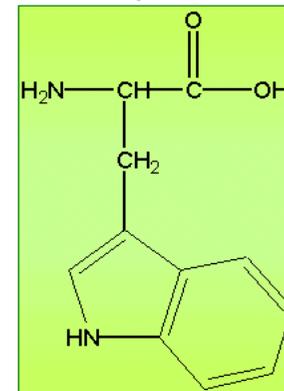
TIROSIINA

Tyr, Y



TRIPTÓFANO

Trp, W

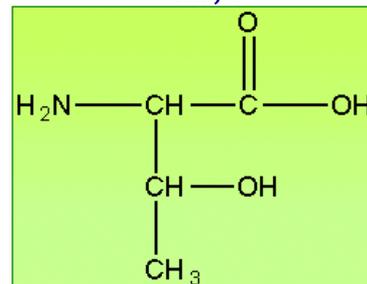


### HIDROXIÁMINOACIDOS

- R = grupo alcohólico

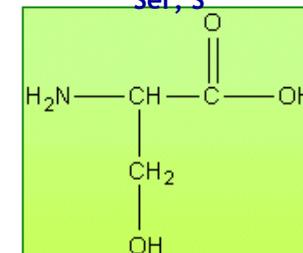
TREONINA

Thr, T



SERINA

Ser, S



# AMINOÁCIDOS PROTEICOS

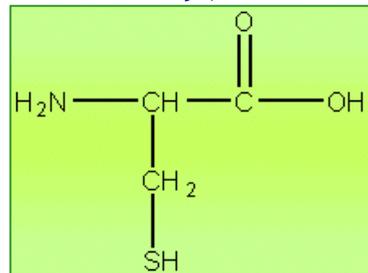
## POR NATURALEZA DE CADENA LATERAL

### TIOAMINOÁCIDOS

- Contienen azufre
- Cys tiene implicancias estructurales importantes (plegamiento)

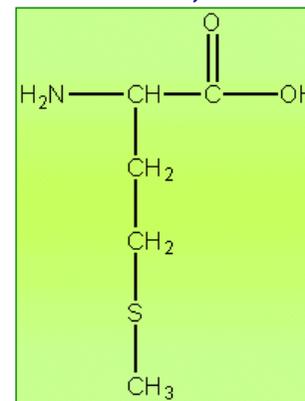
CISTEÍNA

Cys, C



METIONINA

Met, M

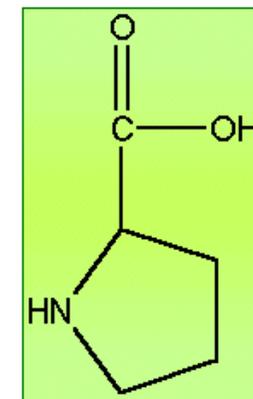


### IMINOÁCIDOS

- Poseen grupo  $\alpha$ -amino sustituido por la propia cadena lateral (anillo pirrolidínico)

PROLINA

Pro, P

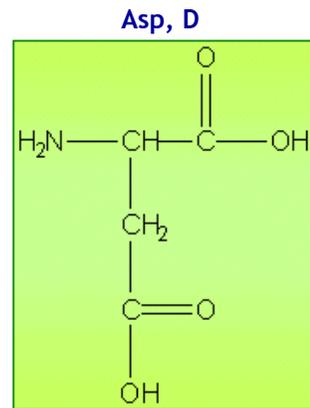


# AMINOÁCIDOS PROTEICOS

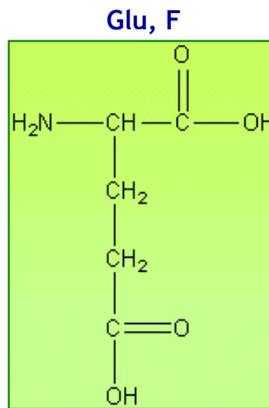
## POR NATURALEZA DE CADENA LATERAL

### DICARBOXÍLICOS Y SUS AMIDAS

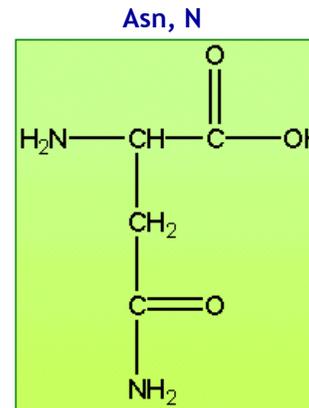
Ác. ASPÁRTICO



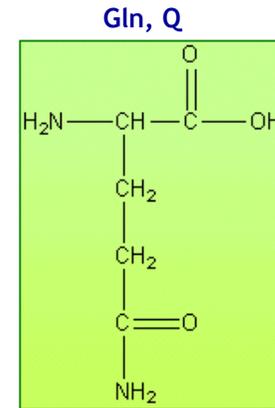
Ác. GLUTÁMICO



ASPARRAGINA



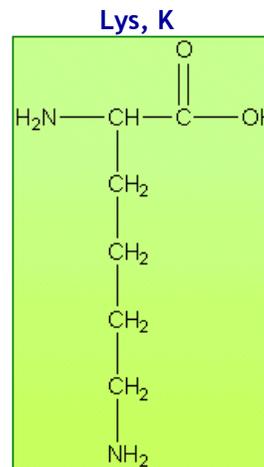
GLUTAMINA



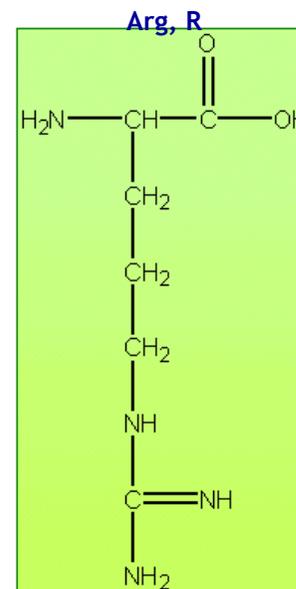
### DIBÁSICOS

- R contiene grupos básicos (amino, guanidino o imidazol)

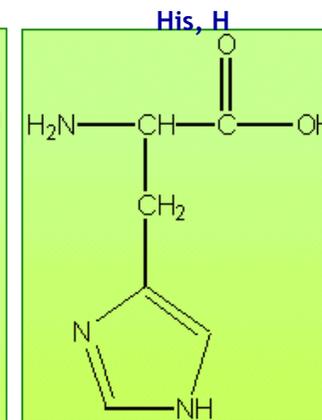
LISINA



ARGININA



HISTIDINA



# AMINOÁCIDOS PROTEICOS

## POR POLARIDAD DE CADENA LATERAL

**APOLARES:** A, V, L, I, F, W, M, P

**POLARES SIN CARGA:** G, Y, S, T, C, N, Q

**CATIÓNICOS:** K, R, H

**ANIÓNICOS:** D, E

## AMINOÁCIDOS NO PROTEICOS

### D-AMINOÁCIDOS

**D-Ala** y el **D-Glu** (peptidoglicano de pared celular de bacterias Gramicidina S: péptido con acción antibiótica con **D-Phe**)

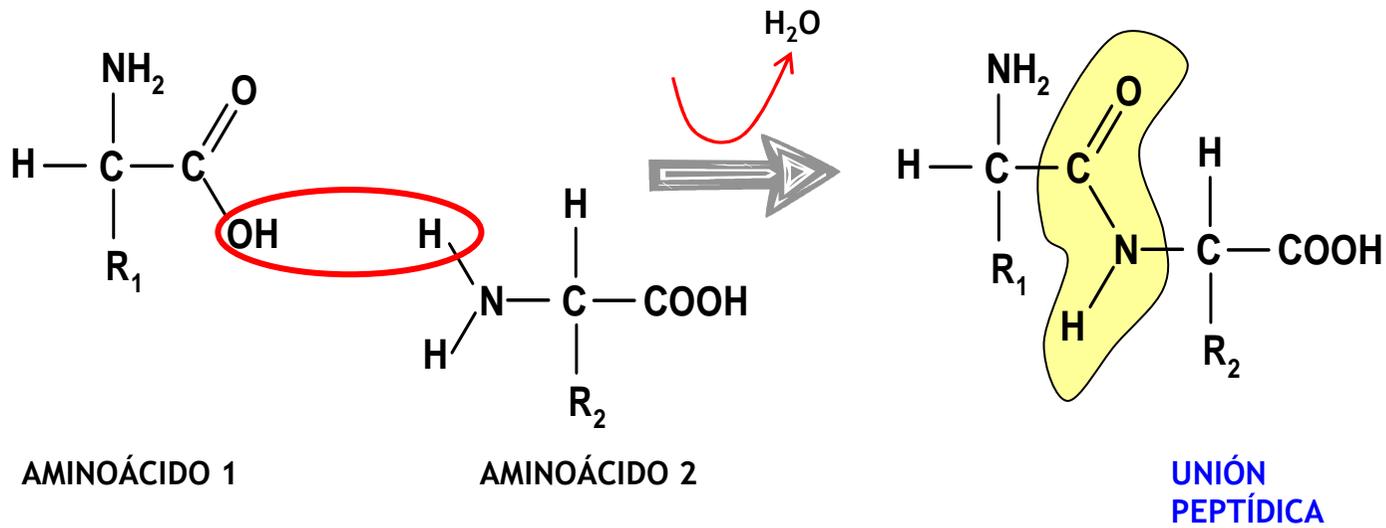
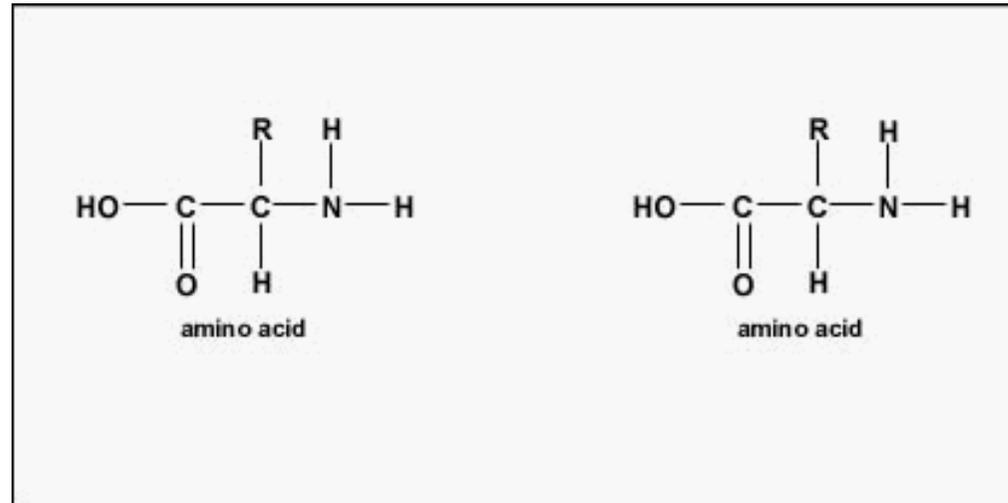
### $\alpha$ -AMINOÁCIDOS NO PROTEICOS

**L-ornitina** y **L-citrulina** (metabolismo de eliminación de N)  
**creatina** (un derivado de la G) reserva de energía metabólica  
**homoserina** y la **homocisteína**.

### $\omega$ -AMINOÁCIDOS

Grupo amino sustituye al último C  
 **$\beta$ -alanina** y **ácido  $\gamma$ -aminobutírico**

# ENLACE PEPTÍDICO

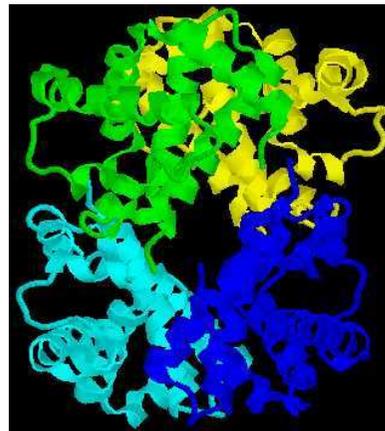


Menos de 10 aa: **OLIGOPÉPTIDO**

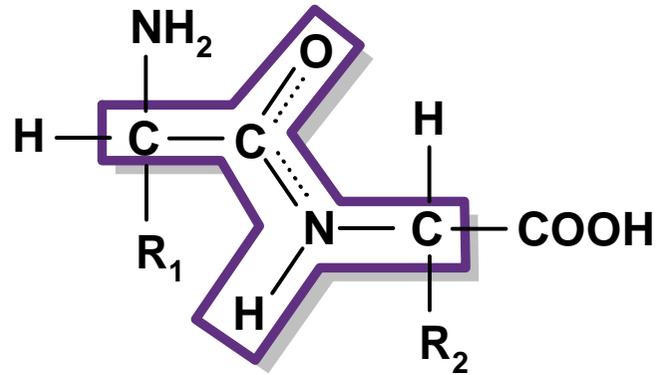
Entre 10 y 100 aa: **POLIPÉPTIDO**

Más de 100 aa: **PROTEÍNA**

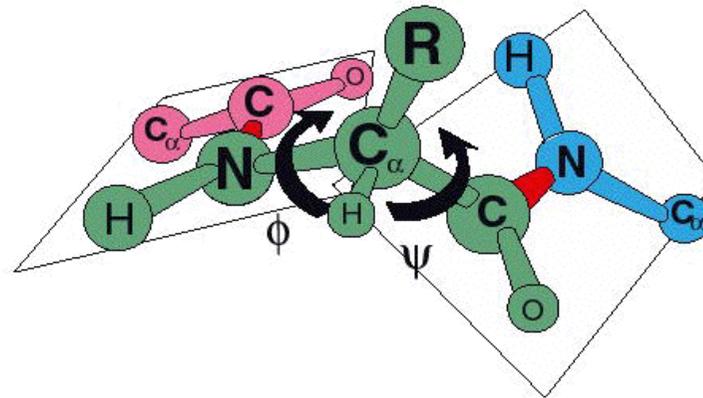
*Hemoglobina: formada por 4 subunidades*



## *Enlace C-N tiene rotación restringida*



- Posibilidades conformacionales limitadas
- C alfa establece dos ángulos





**Estructura primaria:** secuencia de aa de cadena proteica

**Estructura secundaria:** plegamiento de cadena polipeptídica (puentes de hidrógeno y S-S)

*Ejs. hélice  $\alpha$  y de hoja  $\beta$*

**Estructura terciaria:** disposición tridimensional de todos los átomos que componen la proteína

*Fibrosas y globulares*

**Enlaces covalentes:**

- 1) S-S entre dos cadenas laterales de Cys
- 2) enlace amida (-CO-NH-) entre las cadena lateral de Lys y un aa dicarboxílico (Glu o Asp)

**Enlaces no covalentes:**

- 1) fuerzas electrostáticas
- 2) puentes de hidrógeno
- 3) interacciones hidrofóbicas
- 4) interacciones dipolo-dipolo

Proteínas globulares:

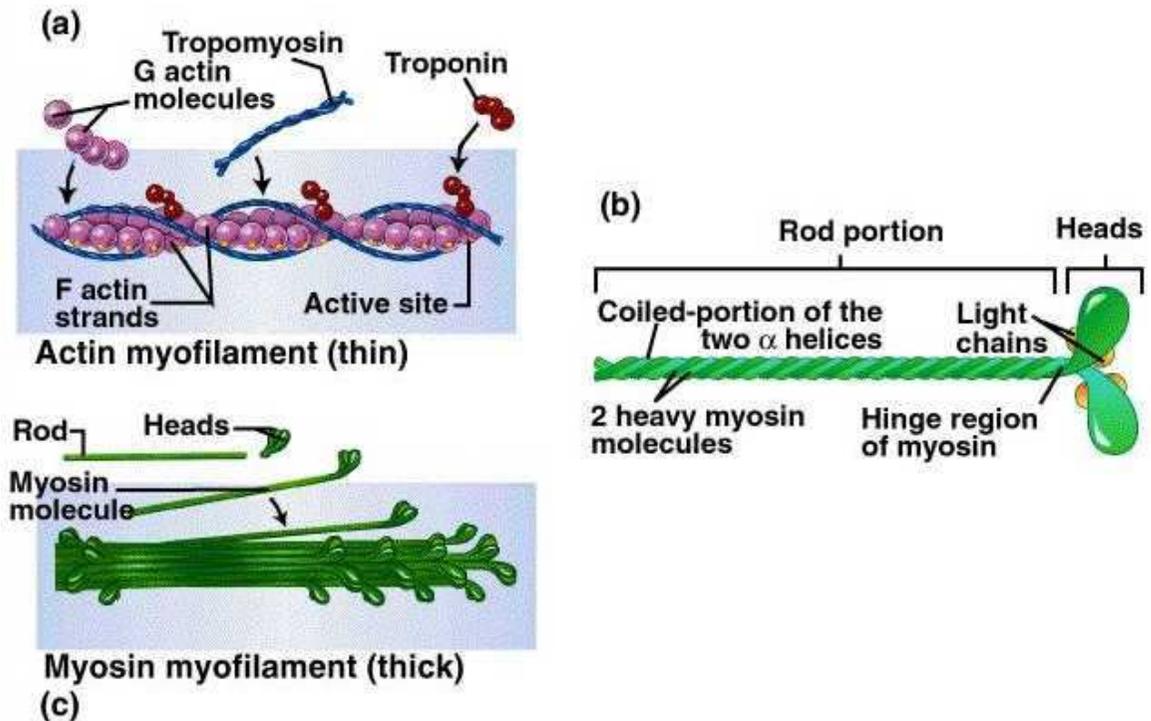
- cadenas laterales con carácter apolar se orientan hacia el interior de la molécula
- cadenas laterales de aminoácidos polares se localizan en la superficie de la molécula

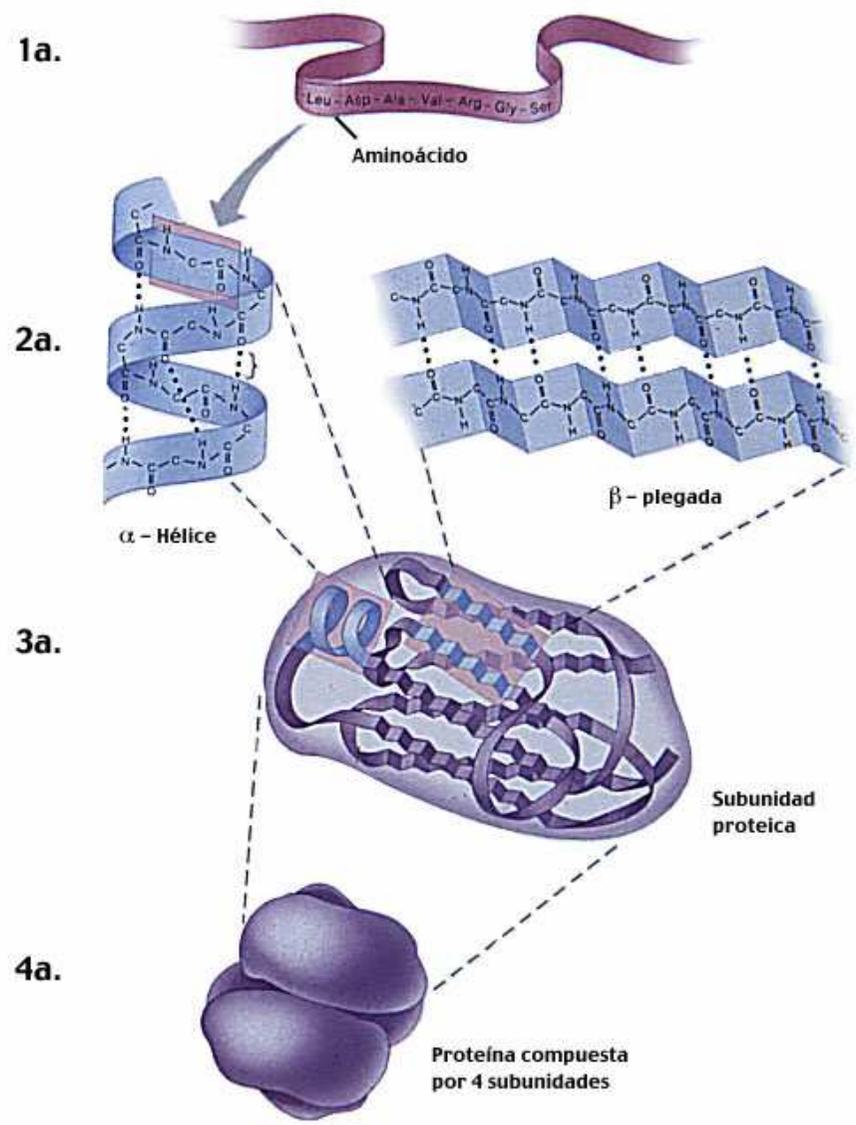
**Estructura cuaternaria** cuando hay más de una cadena polipeptídica (oligómero)



hemoglobina

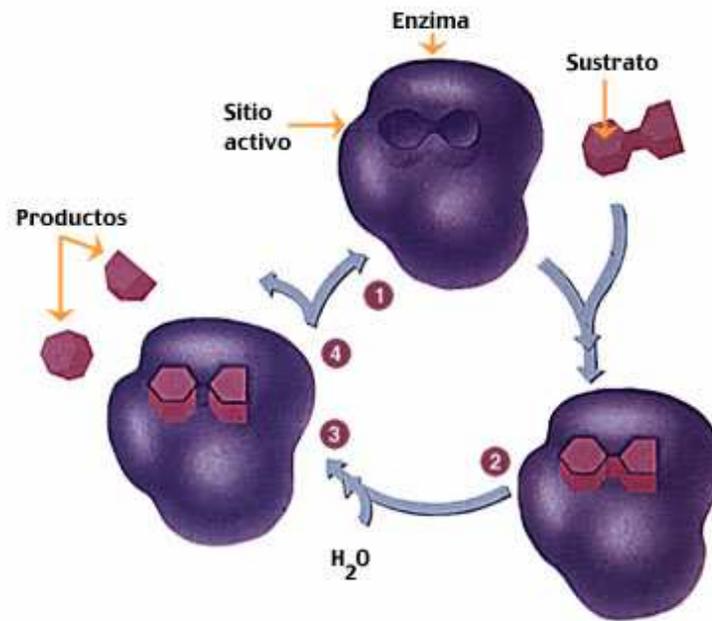
### Structure of Actin and Myosin





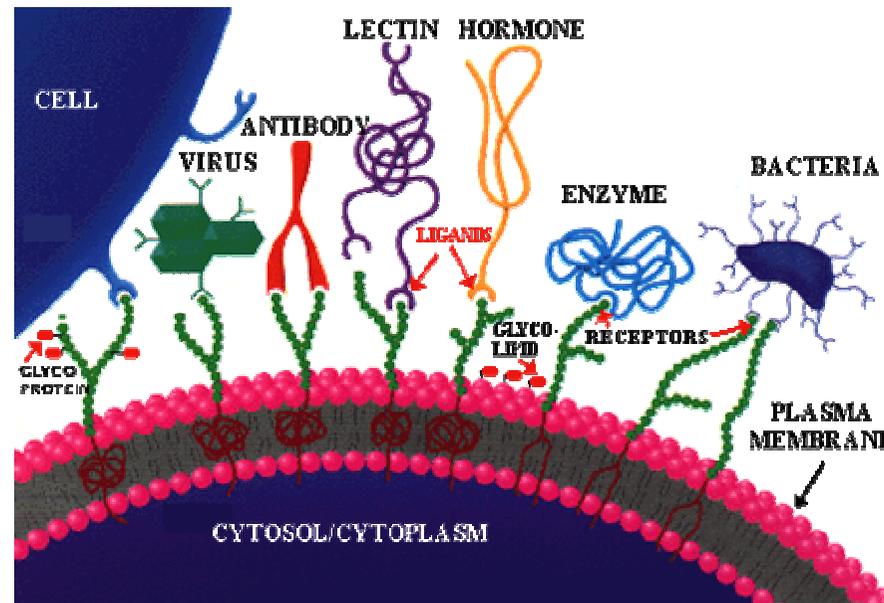
## FUNCIONES DE LAS PROTEÍNAS

**ENZIMÁTICA:** gran mayoría de las proteínas son enzimas



**HORMONAL:** acción sobre otras células dotadas de un receptor adecuado (insulina, calcitonina )

**RECONOCIMIENTO DE SEÑALES:** sobre superficie celular (receptores hormonales, de neurotransmisores, de anticuerpos, de virus, de bacterias, etc.)

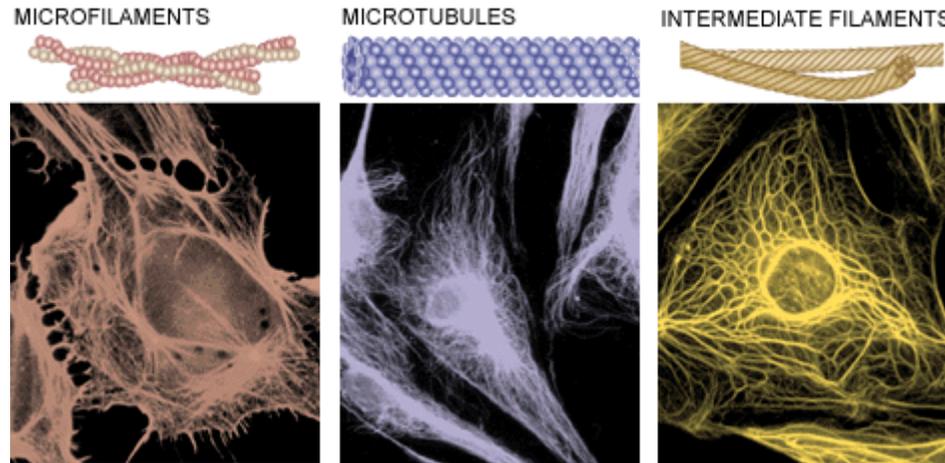


**TRANSPORTE:**

- Molécula hidrofóbica a través de un medio acuoso (oxígeno o lípidos a través de la sangre)
- Moléculas polares a través de barreras hidrofóbicas (a través de la membrana plasmática)

## ESTRUCTURAL:

- Células poseen citoesqueleto de naturaleza proteica
- En tejidos de sostén (conjuntivo, óseo, cartilaginoso) de vertebrado. Ej. colágeno



**DEFENSA:** inmunoglobulinas

**MOVIMIENTO:** actina y miosina

**RESERVA:** ovoalbúmina, lactoalbúmina, gliadina

**DE SEÑALES:** Median la transducción (cambio en la naturaleza físico-química de señales). Ej. rodopsina

**REGULADORA:** control de transcripción génica. Ej. ciclina

## PROTEÍNAS ALIMENTARIAS

- Proveen aa para biosíntesis de proteínas propias (tejidos)
- Actúan enzimas hidrolíticas en estómago e intestino delgado
- aa liberados son absorbidos en torrente sanguíneo
- Conforman reserva de aa del cuerpo (también provienen de escisión de proteínas propias)
- Destinados a síntesis proteica, de purinas, pirimidinas, porfirinas, etc.
- Hígado controla balance entre suministro y demanda de aa
- Aa no esenciales pueden ser sintetizados por mamíferos (deben existir suficiente nitrógeno amínico y carbohidratos)

- aa esenciales deben ser adquiridos de los alimentos
- Proteína de la dieta debería proveer los aa en proporción a los requerimientos del cuerpo
- Excesos de un aa particular son utilizados para proveer energía o convertidos en grasa de almacenamiento
- N es excretado por orina como urea o utilizado en la síntesis de aa no esenciales
- Ausencia de al menos un aa particular, resulta en la cesación de la biosíntesis de todas las proteínas
- Toda proteína tiene al menos un residuo de cada aa (excepto de hidroxiprolina e hidroxilisina)

***Proporciones de diferentes aa requeridos en un humano infante se corresponden con composición aminoacídica de la leche materna***

<i>g/100 g proteína total</i>	Arvejas frescas	Harina de trigo	Pechuga de pollo	Bife de ternera	Huevo entero	Leche de vaca		Filet de bacalao
Isoleucine	4.7	3.9	4.8	4.9	5.6	4.9		5.2
Leucine	7.5	7.0	7.8	7.6	8.3	9.1		8.3
Lysine	8.0	1.9	9.3	8.7	6.3	7.4		9.6
Methionine	1.0	1.6	2.5	2.6	3.2	2.6		2.8
Cysteine	1.2	2.6	1.3	1.2	1.8	0.8		1.1
Phenylalanine	5.0	4.8	4.7	4.3	5.1	4.9		4.0
Tyrosine	3.0	2.6	3.6	3.7	4.0	4.1		3.4
Threonine	4.3	2.7	4.3	4.5	5.1	4.4		4.7
Tryptophan	1.0	1.1	1.1	1.2	1.8	1.3		1.1
Valine	5.0	4.4	5.0	5.1	7.6	6.6		5.6
Arginine	10.0	3.6	6.5	6.4	6.1	3.6		6.2
Histidine	2.4	2.1	3.1	3.5	2.4	2.7		2.8
Alanine	4.5	3.1	6.0	6.1	5.4	3.6		6.7
Aspartic acid*	11.9	4.4	9.4	9.1	10.7	7.7		10.2
Glutamic acid†	17.3	32.9	17.1	16.5	12.0	20.6		14.8
Glycine	4.3	3.2	5.1	5.6	3.0	2.0		4.6
Proline‡	4.1	1.3	4.3	4.9	3.8	8.5		4.0
Serine	4.7	5.6	4.1	4.3	7.9	5.2		4.8

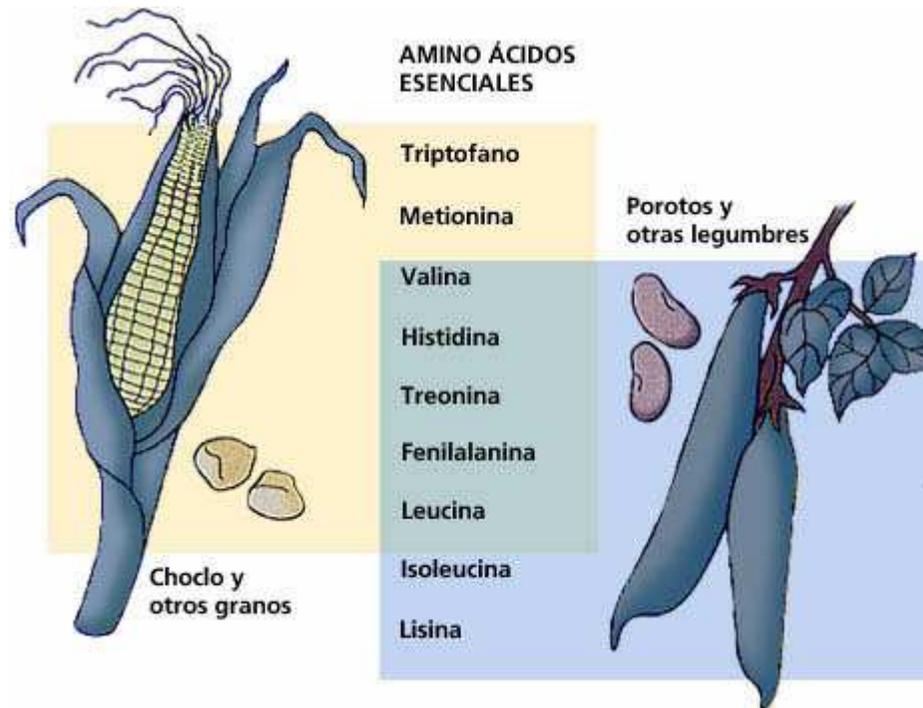
\* Includes asparagine

† Includes glutamine

‡ Includes hydroxyproline

Many of the more common analytical procedures fail to separate these pairs of amino acids.

- Proteínas animales no difieren significativamente en su composición con respecto a la leche humana
- Trigo: baja proporción de lisina
- Legumbres (soja) y arvejas: deficientes en metionina



**Chemical Score:** menor de las proporciones entre el contenido de aa esenciales en un determinado alimento y el de una proteína patrón.

Considerando la proporción de N que el cuerpo utiliza, se obtienen valores menores a los teóricos (ineficiencia de sistema digestivos y/o efectos de cocción)

Fuente proteica	Chemical Score	Valor experimental
LECHE HUMANA	100	94
HUEVO ENTERO	100	87
LECHE DE VACA	95	81
MANÍ	65	47
CARNE	57	-
TRIGO	53	49