

# Proteínas

I.E.S. JOAQUÍN TURINA

Departamento de Biología y Geología

2º de Bachillerato

# Tema 5. Proteínas

- Concepto y clasificación
- Aminoácidos
- Enlace peptídico
- Péptidos
- Proteínas: niveles estructurales
- Actividad de las proteínas
- Propiedades de las proteínas
- Funciones de las proteínas
- Tipos de proteínas



# Proteínas

Formadas por: C, H, O y N

También S y otros (Fe, Mg...)

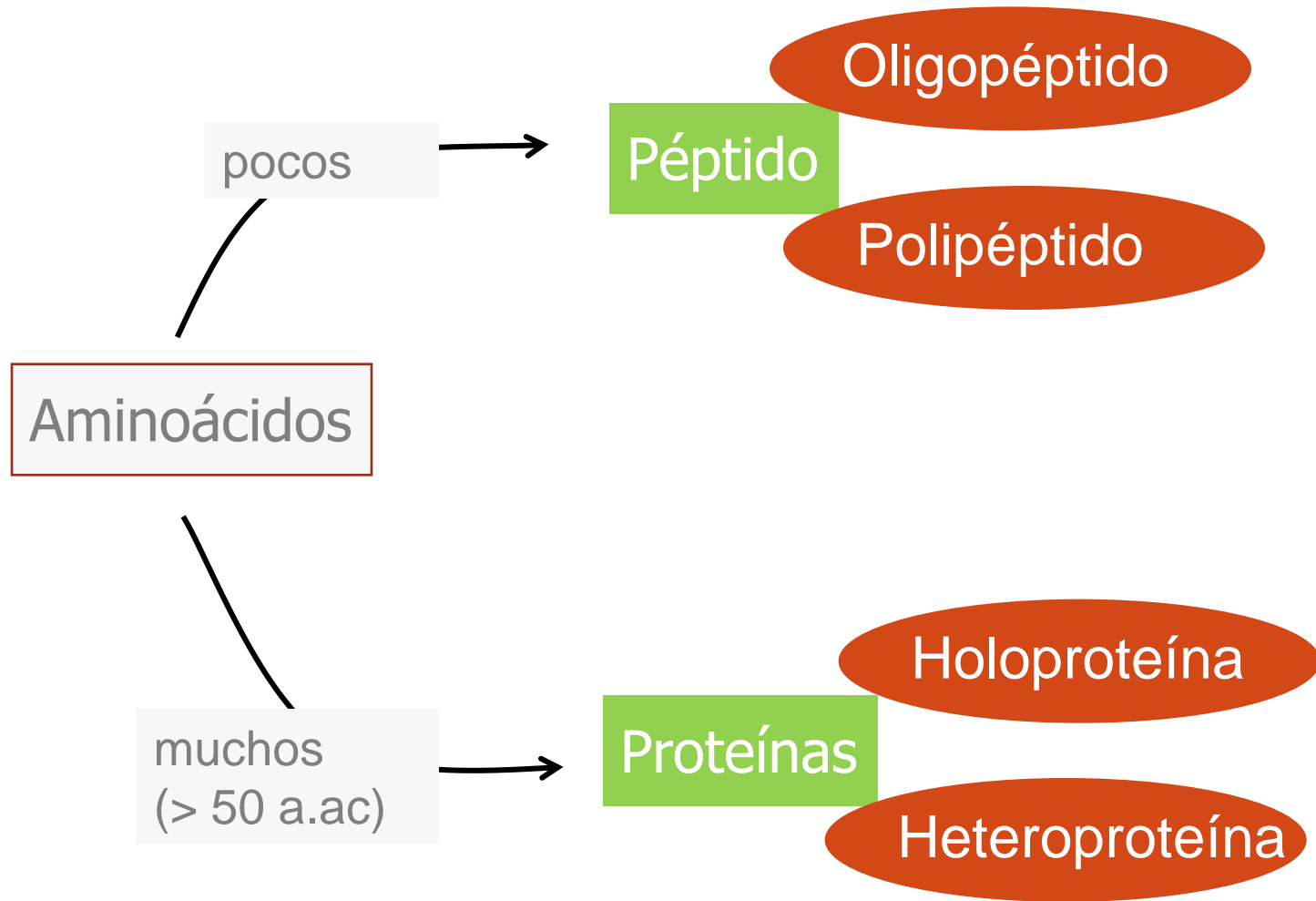
Su nombre significa:

- Proteus
- Las Primeras



**abundancia y la diversidad** de sus funciones

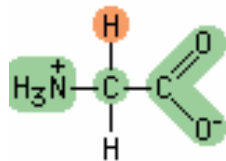
# Clasificación



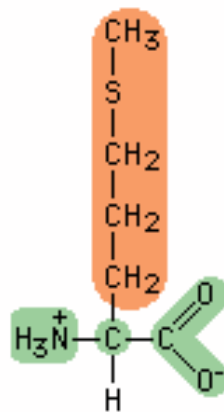
# Aminoácidos

**Monómero** de las proteínas

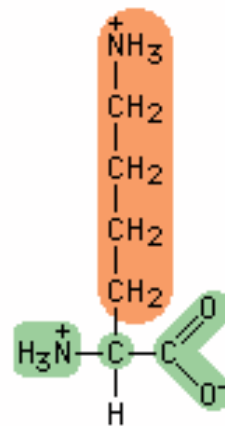
Fórmula



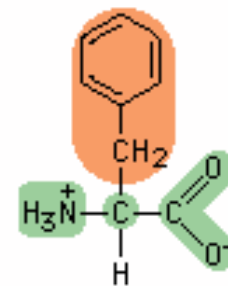
**Glicina**  
(Gli)



**Metionina**  
(Met)



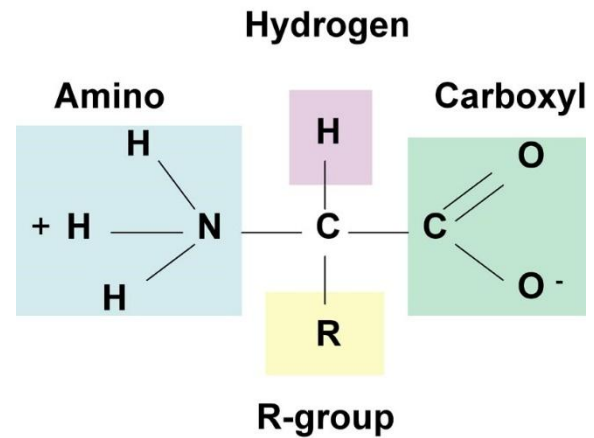
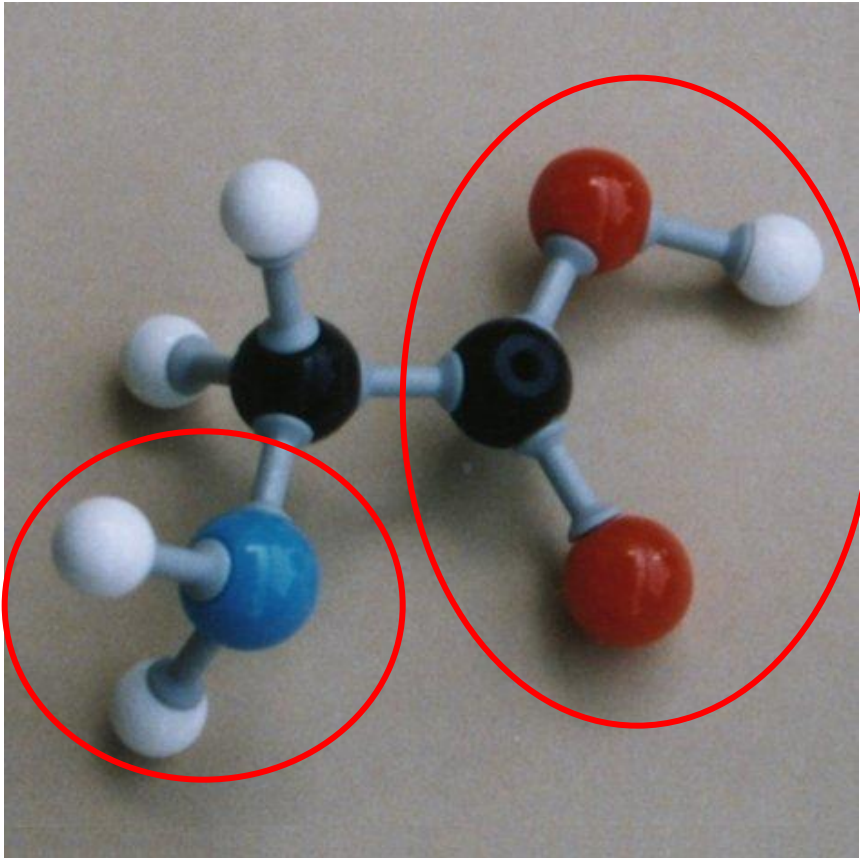
**Lisina**  
(Lis)



**Fenilalanina**  
(Fen)

# Fórmula del aminoácido

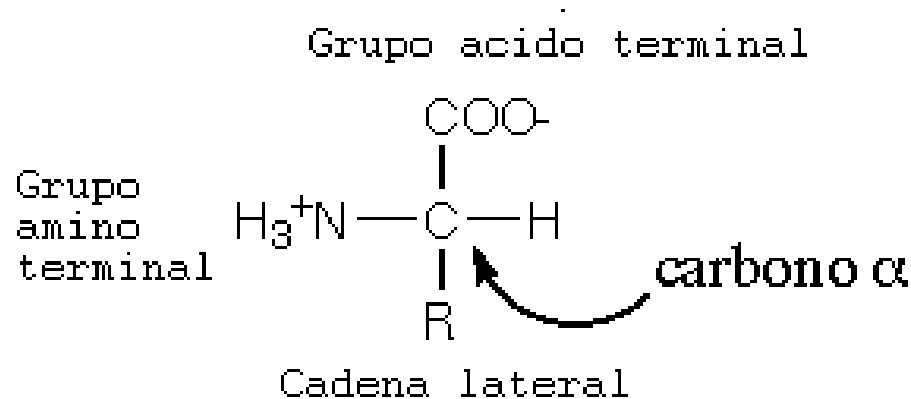
Son  $\alpha$ -aminoácidos



Hay 20 R diferentes

# Son $\alpha$ -aminoácidos

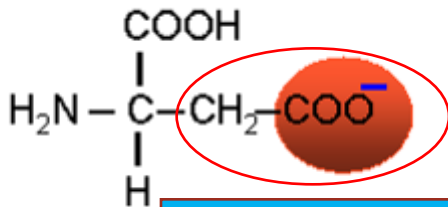
El grupo amino está unido al carbono adyacente al carboxílico



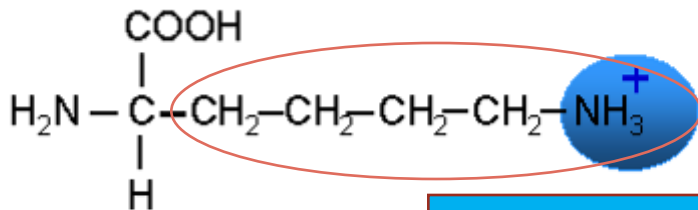
Aunque con menor frecuencia, en los seres vivos podemos encontrar

**$\beta$ -aminoácidos** formando parte de algunos péptidos  
 **$\gamma$ -aminoácidos** en otras situaciones

# El R de los aminoácidos



Ácido aspártico (asp)



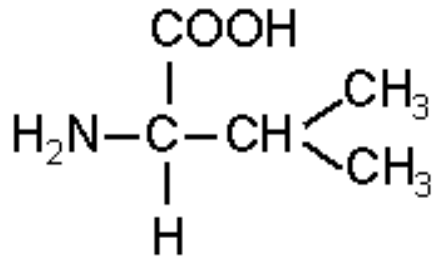
Lisina (lys)

Hay unos 20 R distintos

Hay cuatro tipos de R:  
Ácidos (-)  
Básicos (+)  
Neutro polar (0)  
Neutro apolar (no polar)

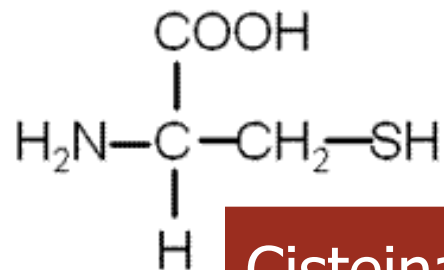


## El R de los aminoácidos



Valina (val)

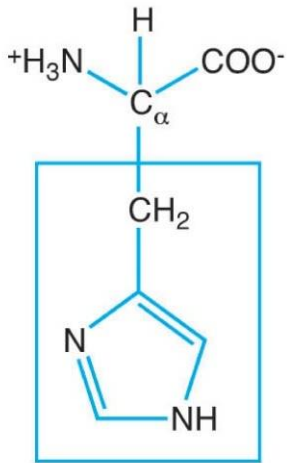
Neutro apolar



Cisteina (cys)

Neutro polar  
(-OH)  
(-SH)  
(-NH<sub>2</sub>)

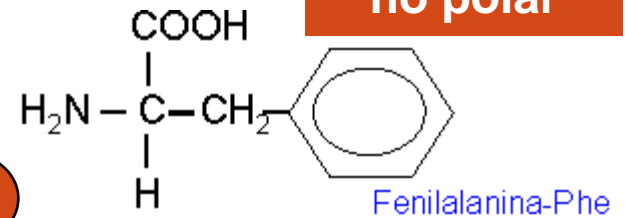
# Tipos de radicales: identificarlos



Histidina, His

1

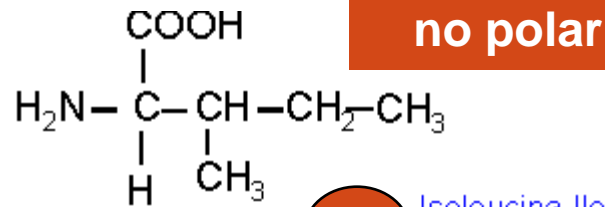
**básico**



**no polar**

Fenilalanina-Phe

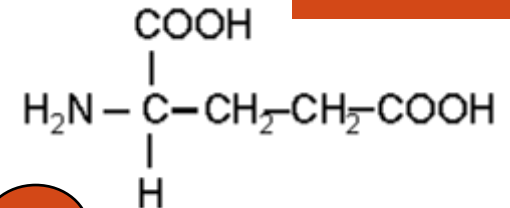
3



**no polar**

Isoleucina-Ile

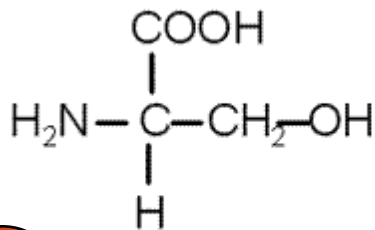
2



**ácido**

Glutámico-Glu

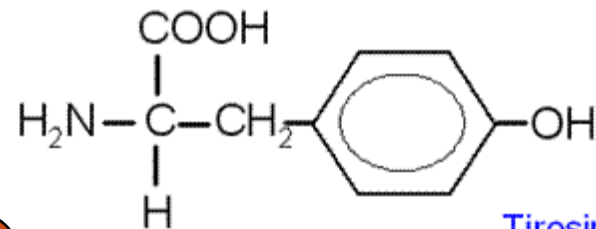
4



6

Serina-Ser

**neutro polar**



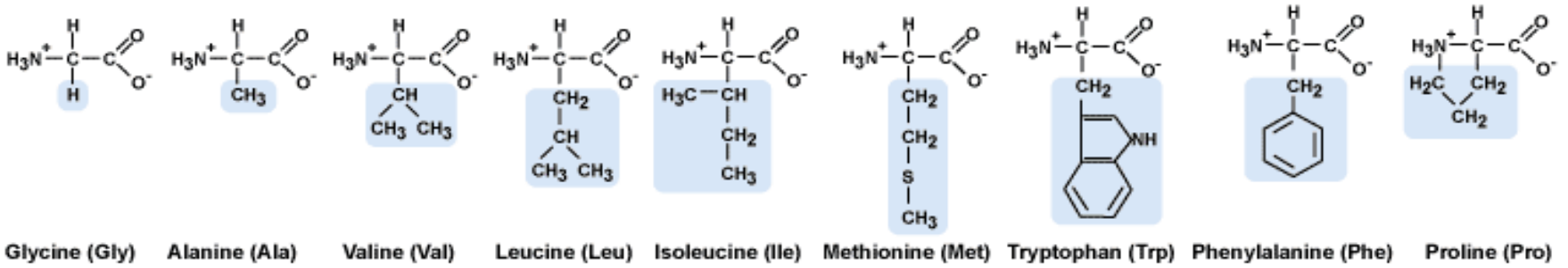
5

Tirosina-Tyr

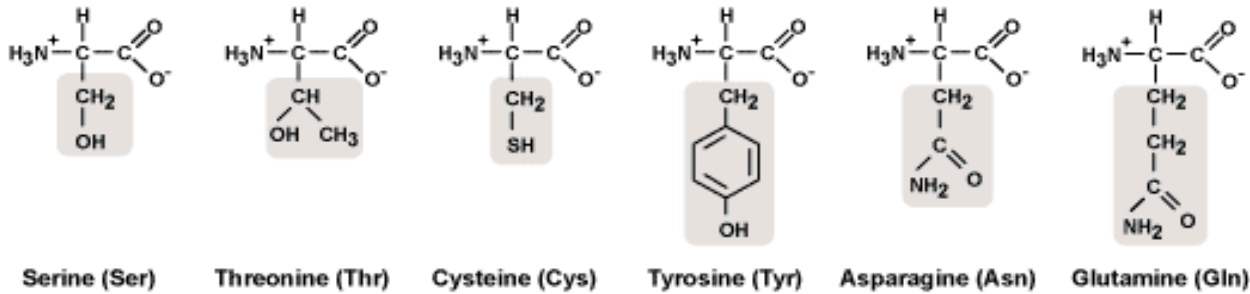
**neutro polar**

# Clasificación de aminoácidos

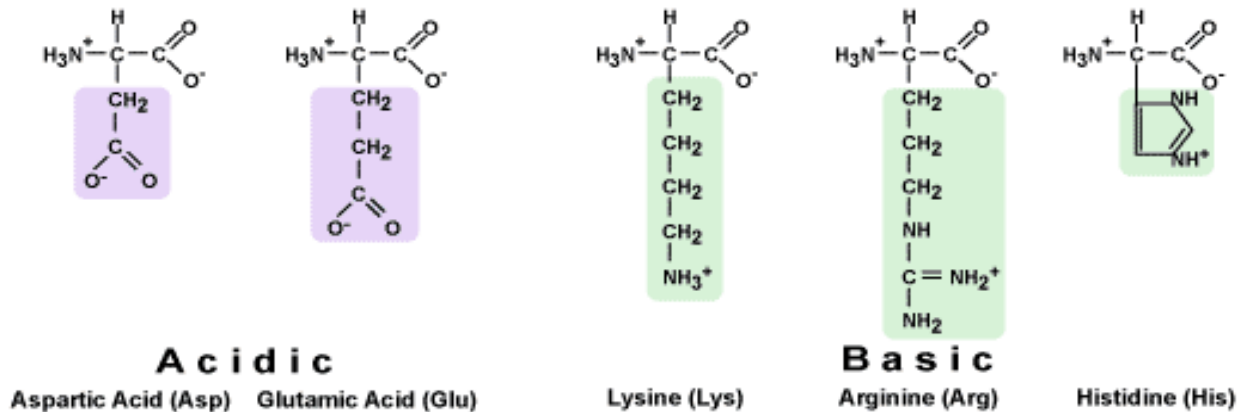
NONPOLAR



POLAR



Electrically Charged



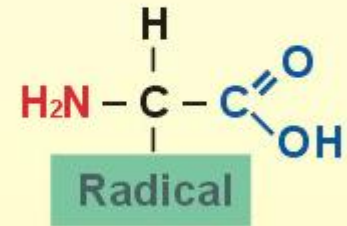


# ¿Qué me pueden preguntar?

- La glicina (Gly) ¿presenta actividad óptica?

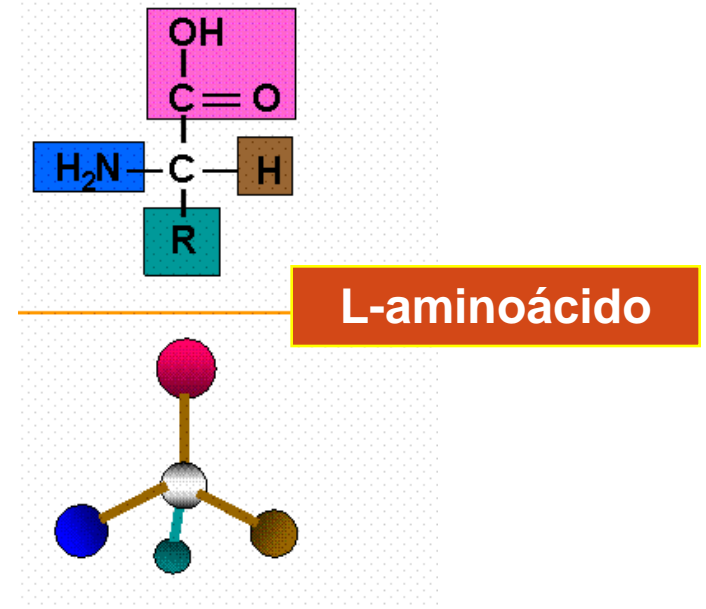
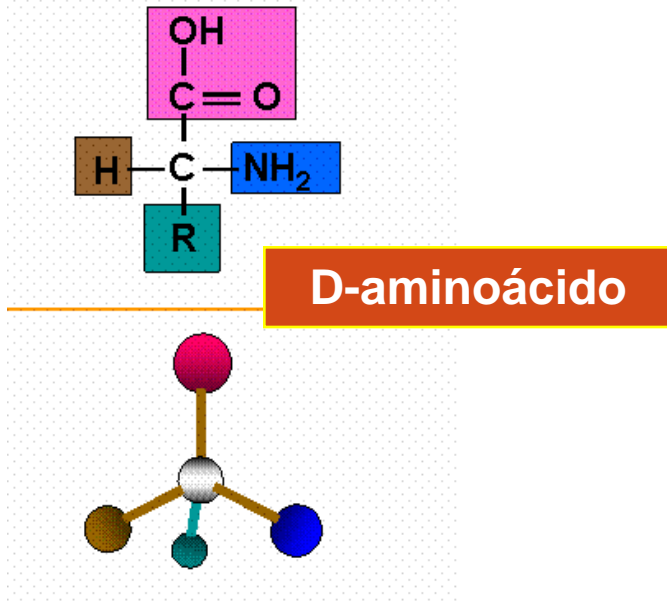
No. Para presentar actividad óptica el C alfa tendría que ser asimétrico; pero no lo es porque está unido a dos H, dado que en Gli el R=H.

Estructura general  
de un aminoácido



# Estereoisómeros. Presentan isomería óptica

Dado que el C $\alpha$  es asimétrico presenta isomería óptica (a excepción de Gly) y existen formas D y L. En la naturaleza sólo existe la L.





# *Aminoácidos*

Propiedades :

- ✓ incoloros o blanquecinos ,
- ✓ solubles en agua,
- ✓ cristalinos, sólidos,
- ✓ actividad óptica



## *Aminoácidos esenciales*

Son los que el cuerpo humano no puede sintetizar por sí mismo.

La única fuente esta en la dieta

**(Phe, Ile, Leu, Lys,  
Met, Thr, Tryp, Val,  
Arg, His)**

Otros aunque no sean esenciales, también son importantes.

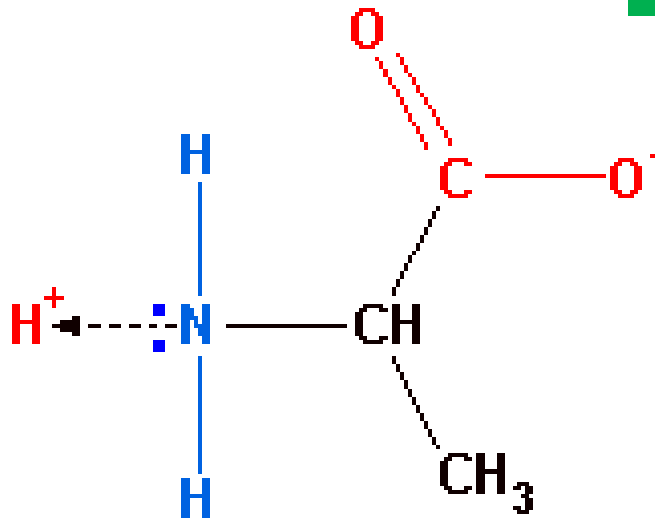
Cysteina: se extrae del cabello humano, se usa para mejorar sabor (pizzas, pan de molde etc. también en comida de perros).

Es el E920.

Ácido glutámico, leucina, y tyrosine bajan la pr. sanguínea

# *Aminoácido en disolución*

Puede cargarse positiva y negativamente a la vez



Puede representarse como un **ión híbrido (zwitterión)**



# Aminoácidos en disolución

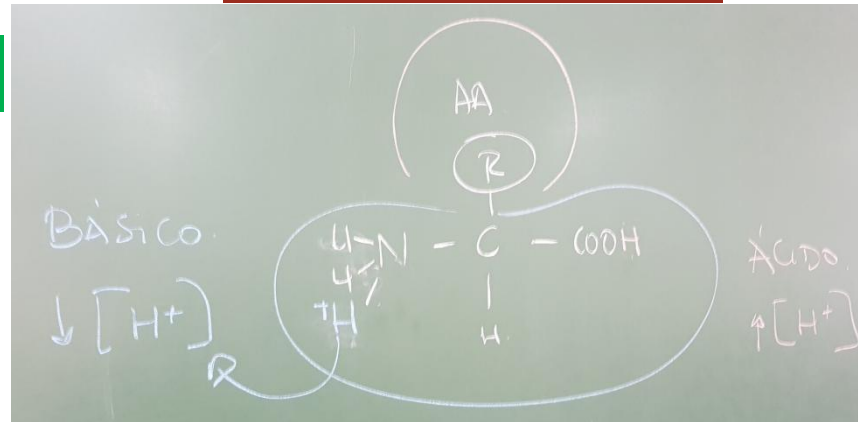
Son amortiguadores o tampones de pH,

**Son anfóteros**

Puede liberar un protón, como ácido

Como ácido

Como base

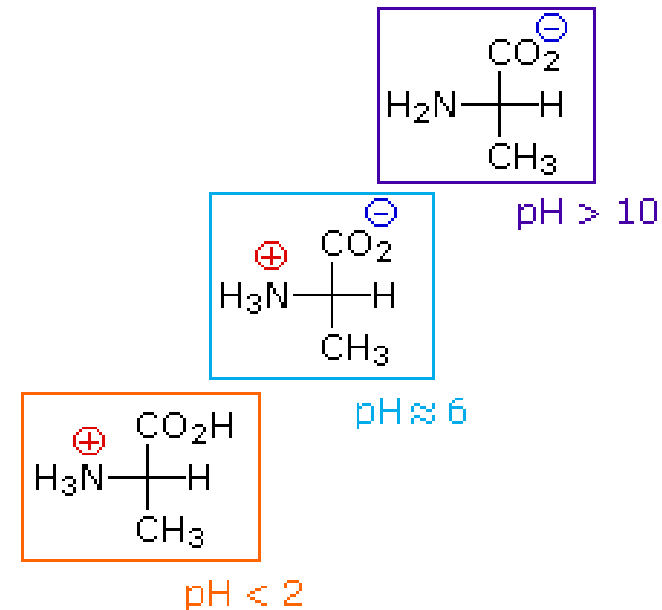
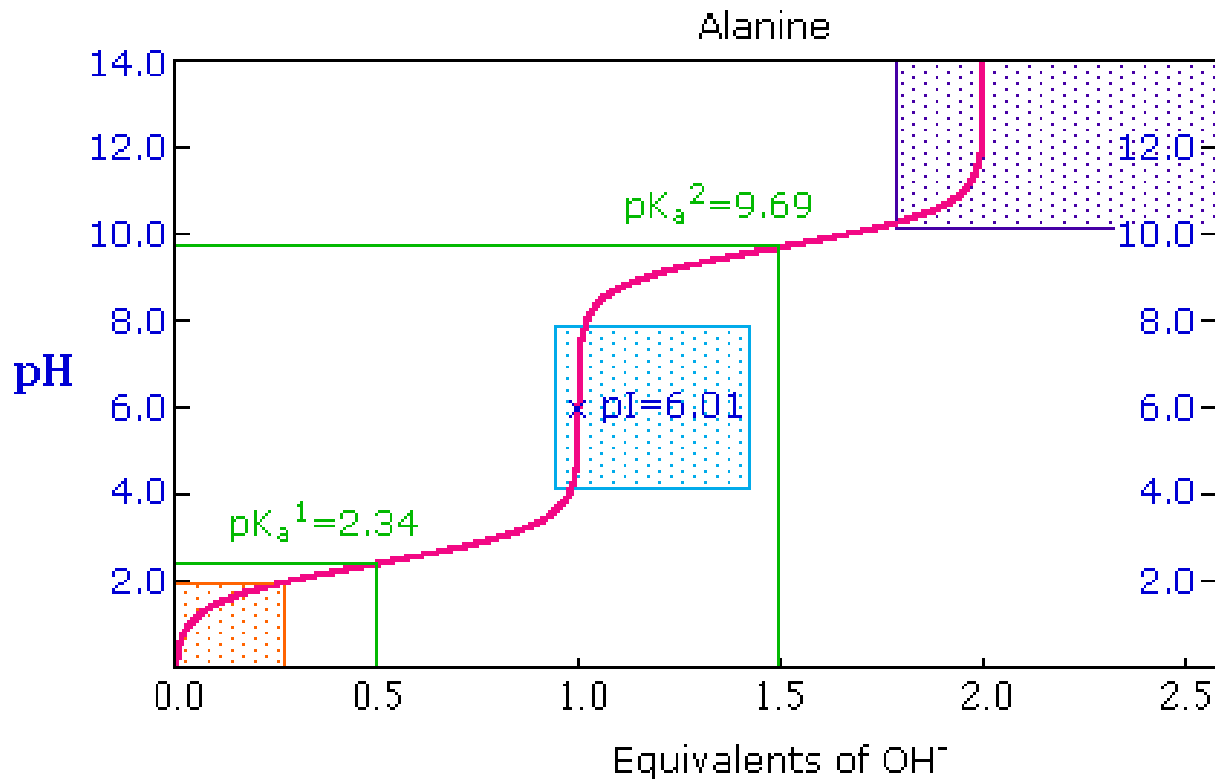


En medio básico

Puede recibir un protón, como base

En medio ácido

# Punto isoeléctrico



Punto isoeléctrico (pI): es el valor de pH al cual la carga neta del aminoácido (péptido o proteína) es cero



## Ejercicio

- El pI de la leucina (Leu) es 5'98, escribe la fórmula de dicho aminoácido a pH= 5'98 y a pH=10

pI (Leu) = 5'98, a pH = 5'98 el medio es neutro respecto al a.ac. Por tanto Leu no tiene carga ( o tiene ambas)

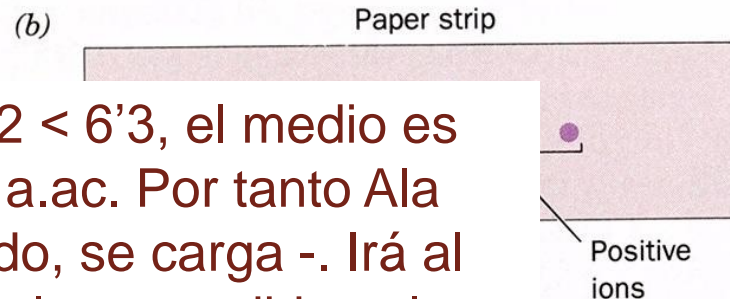
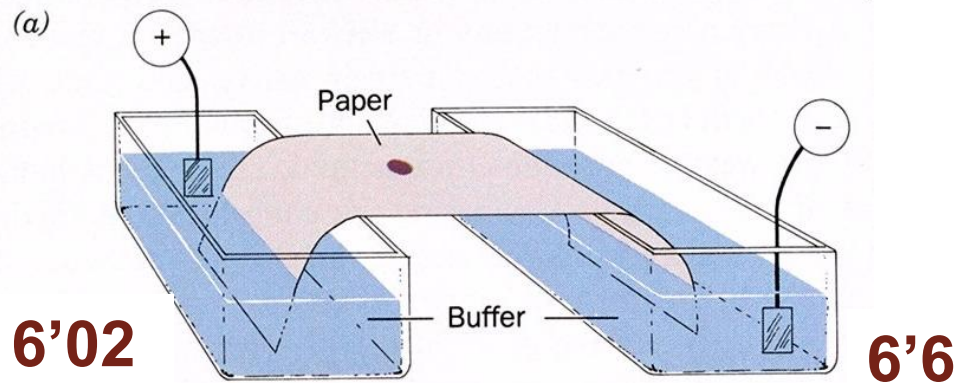
a pH = 10 el medio es básico respecto al a.ac Por tanto Leu funciona como un ácido y se carga -.



# ¿Qué me pueden preguntar?

Tenemos una disolución de  $\text{pH} = 6'3$  con alanina (Ala) y treonina (Thr). Si se someten a electroforesis ¿Cuál se dirigirá al anodo y cuál al catodo?

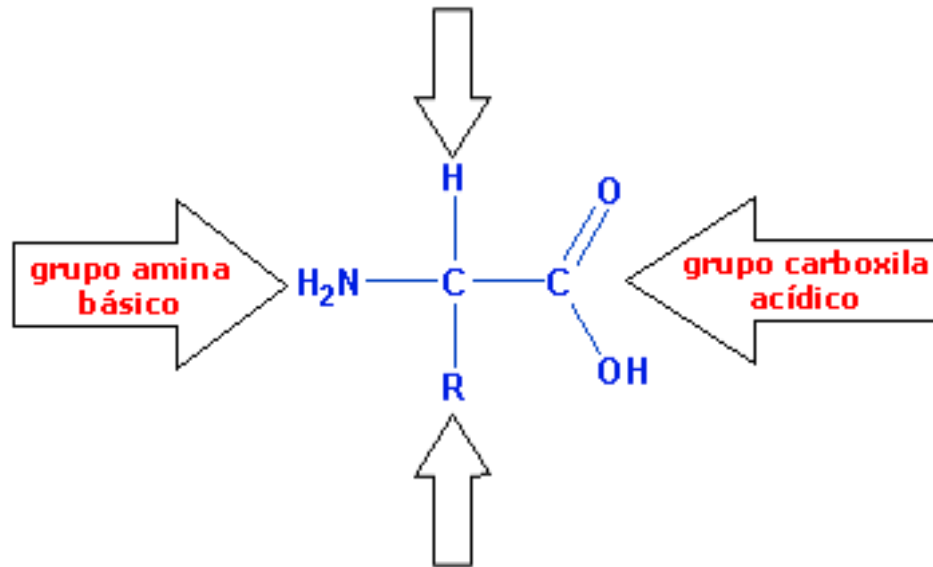
Dato:  $\text{pI}$  en Ala =  $6'02$  y en Thr =  $6'6$ .



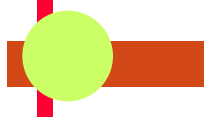
$\text{pI}$  (Ala) =  $6'02$ ,  $6'02 < 6'3$ , el medio es básico respecto al a.a.c. Por tanto Ala funciona como ácido, se carga -. Irá al polo positivo, polo al que se dirigen los aniones

$\text{pI}$  (Thr) =  $6'6$ ,  $6'6 > 6'3$ , por tanto el medio es ácido respecto a Thr. Thr funcionará como base, se carga +. Irá al polo negativo, polo al que se dirigen los cationes

# Unión de aminoácidos



Colocar de esta forma los aminoácidos 2 y 3 del ejercicio anterior y unirlos



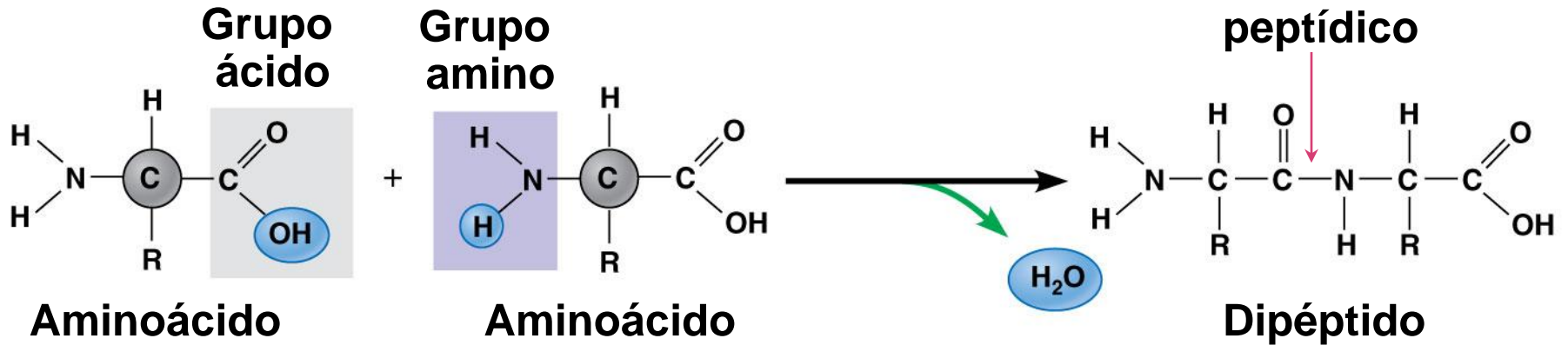
# *Enlace peptídico*

Es el que une dos aminoácidos

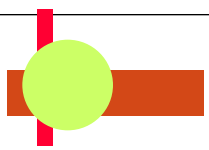
**Formación del enlace peptídico**

**Amida:** unión del grupo carboxilo de un aminoácido con el grupo amino del siguiente

# Enlace peptídico



© 2012 Pearson Education, Inc.



## Características del enlace peptídico

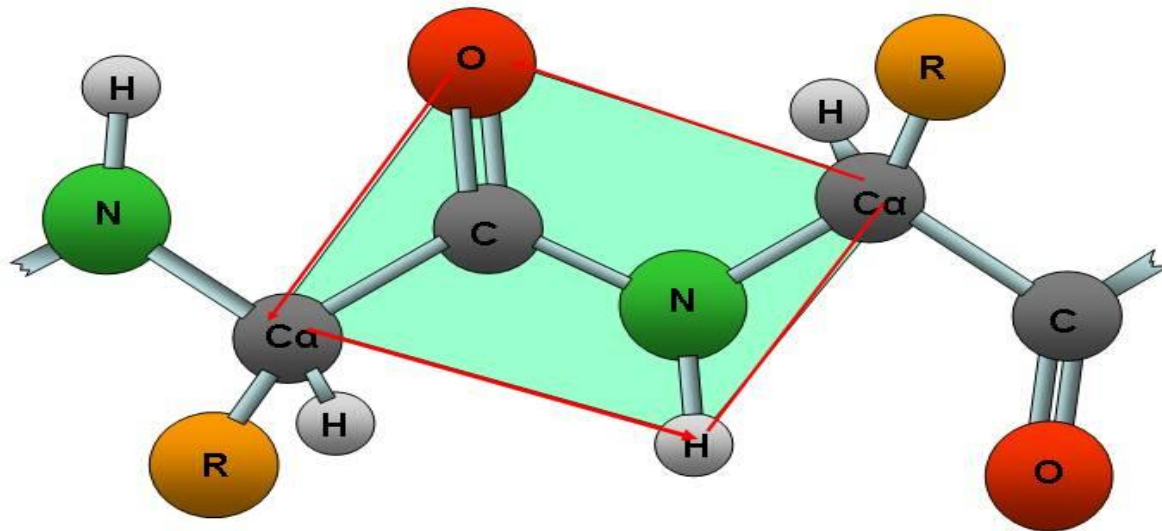
El enlace C-N es fuerte, rígido,

Tiene carácter parcial de doble enlace, CO y NH en trans

No permite el giro

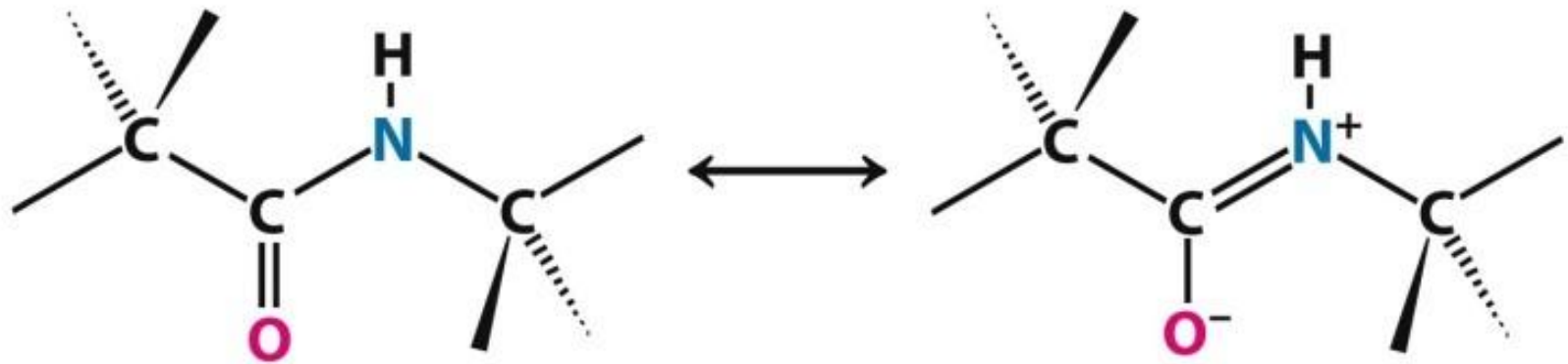
Los átomos unidos al enlace permanecen en el mismo plano

**Los átomos unidos al carbono y al nitrógeno que forman el enlace peptídico están todos en un mismo plano...**





# *El carácter parcial de doble enlace*



## **Peptide-bond resonance structures**

Unnumbered 2 p36  
*Biochemistry, Seventh Edition*  
© 2012 W. H. Freeman and Company

# El giro en el carbono alfa

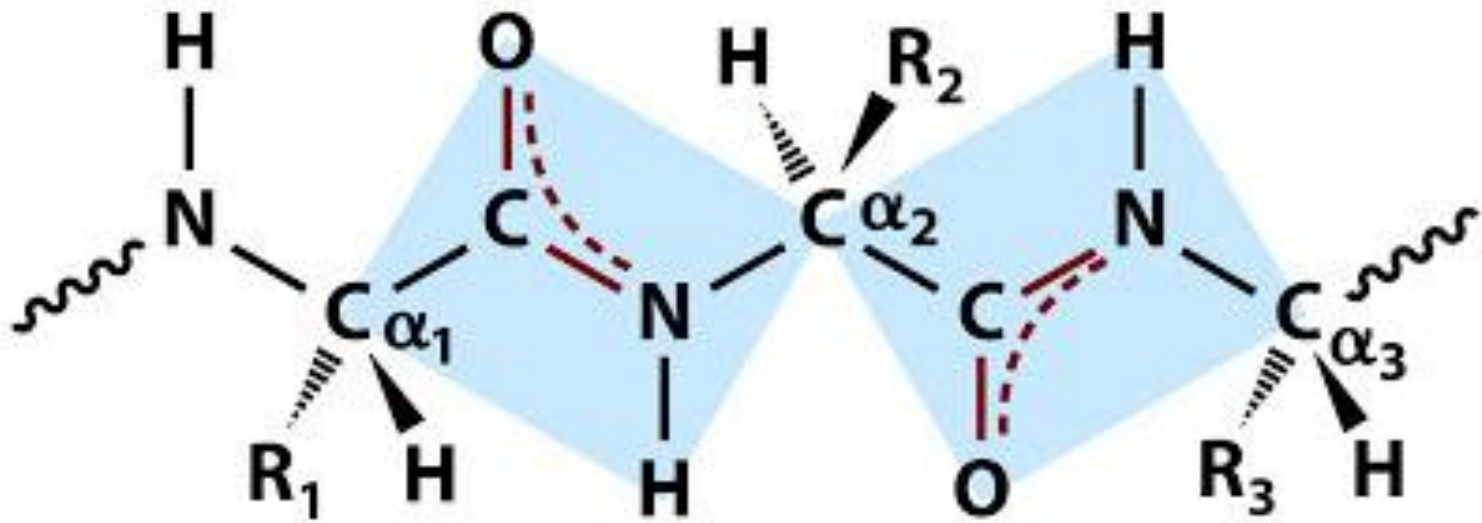
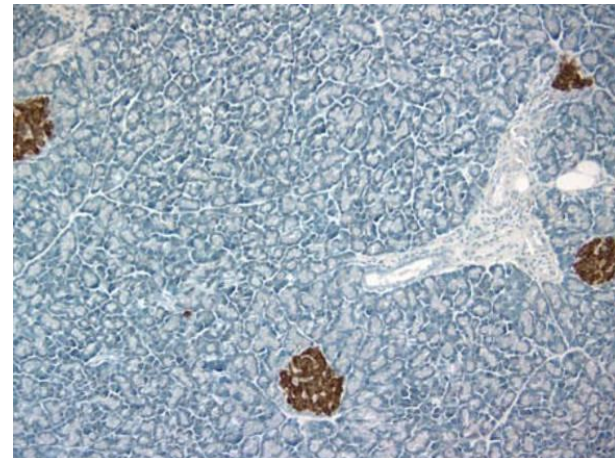
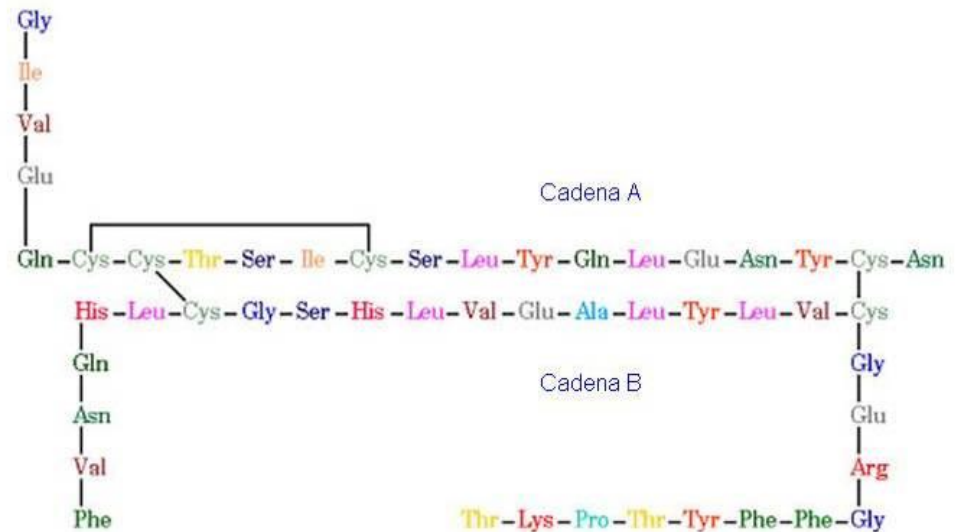


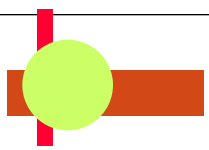
Figure 4-6 Principles of Biochemistry, 4/e  
© 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

# Péptidos

- Insulina
- Glucagón
- Oxitocina
- Vasopresina
- $\beta$ -endorfina



Islotes de Langerhans del páncreas

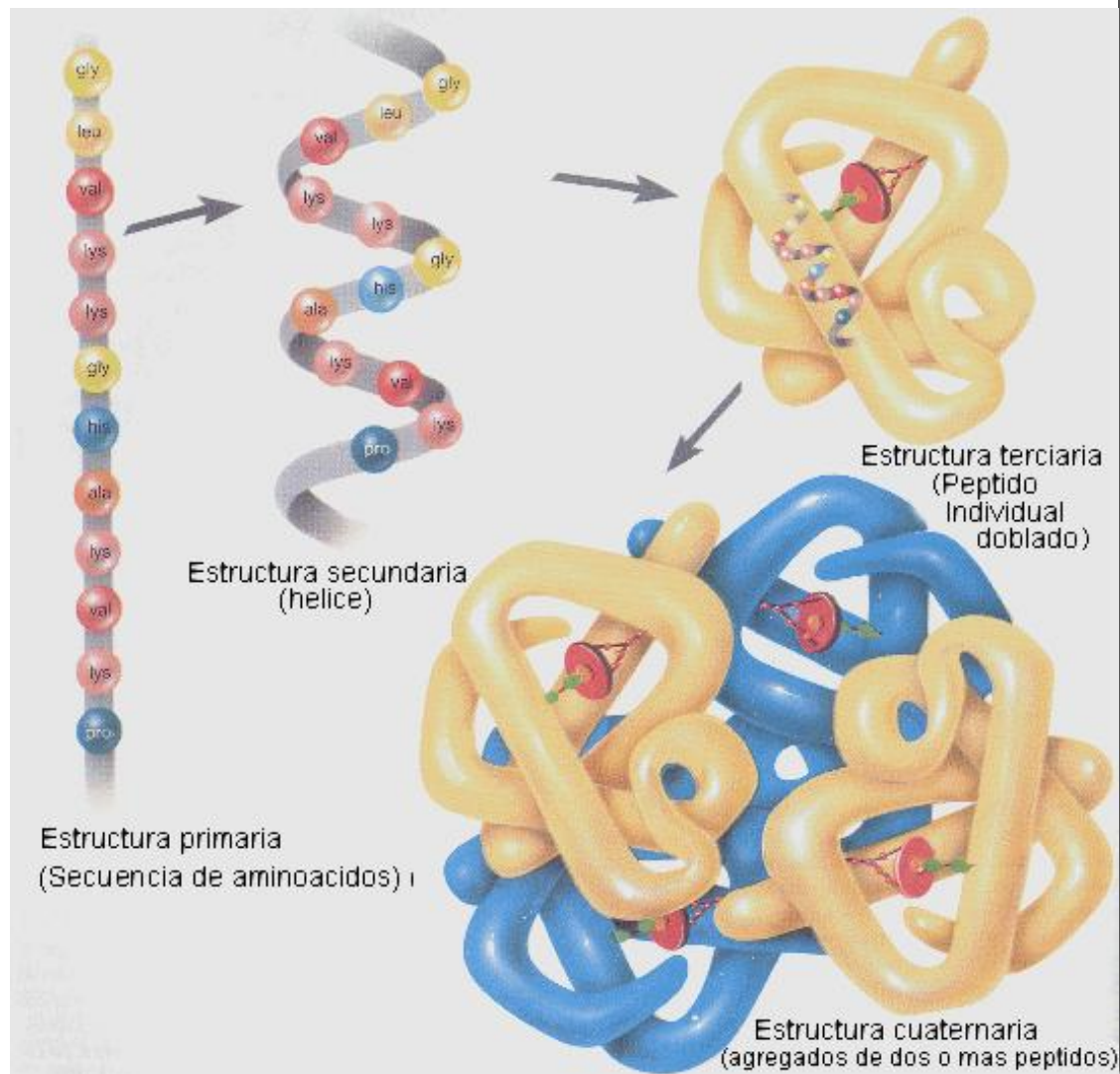


# Estructura de las proteínas

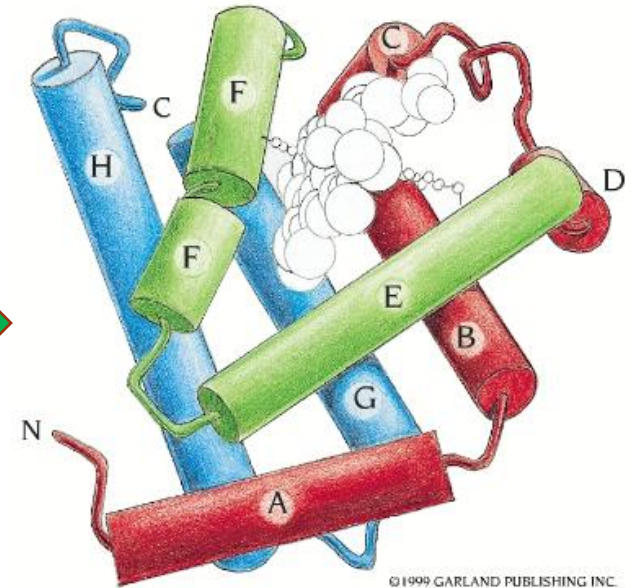
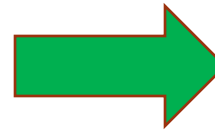
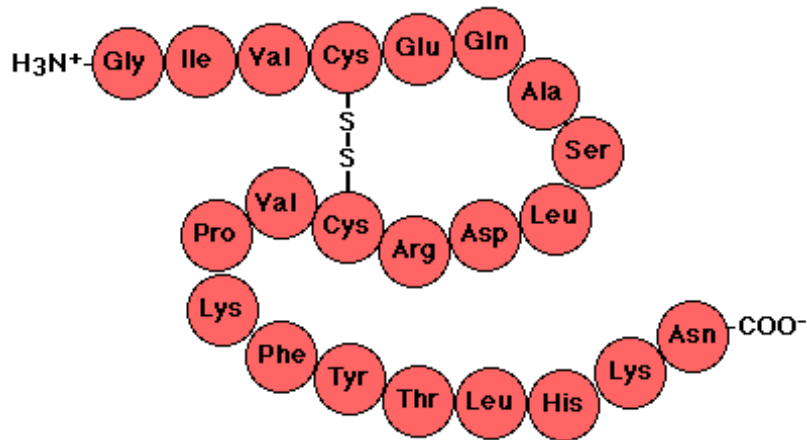
<http://www.ebi.ac.uk/pdbe/>

Portal prot UE

Las proteínas se pliegan espontáneamente para conseguir la configuración más estable.



# Determinación genética

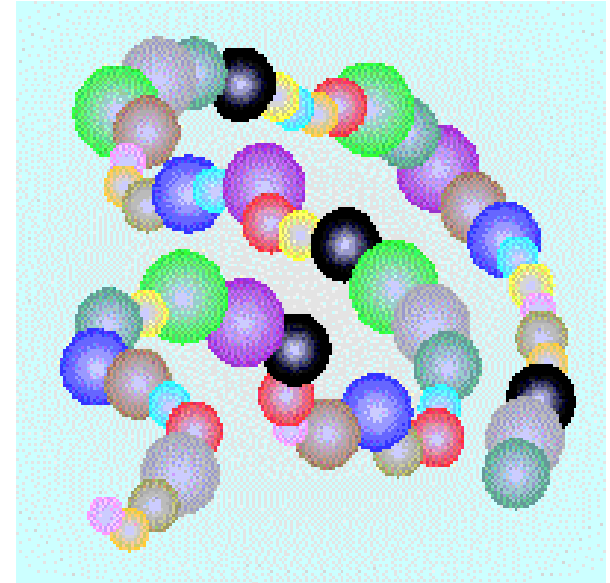


© 1999 GARLAND PUBLISHING INC.  
A member of the Taylor & Francis Group

La estructura 1ª y su configuración final está determinada genéticamente

# Nivel o estructura 1ª

- Es la secuencia de aminoácidos, orden lineal.
- Está determinada por el ADN
- Las diferentes proteínas se diferencian por el *número, naturaleza y orden* de sus aminoácidos



Es muy importante porque determina el resto de los niveles y por tanto la función de la proteína

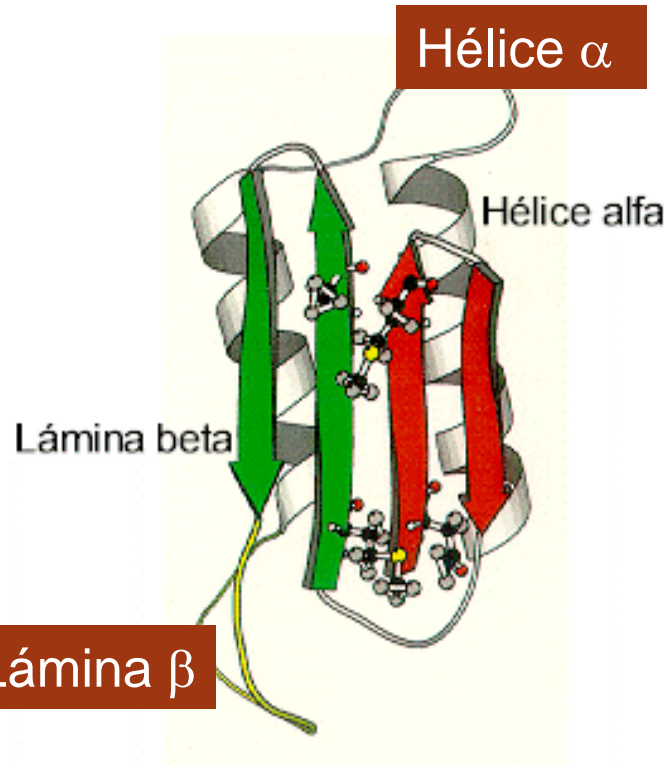
## Nivel o estructura 2ª

Intervienen:

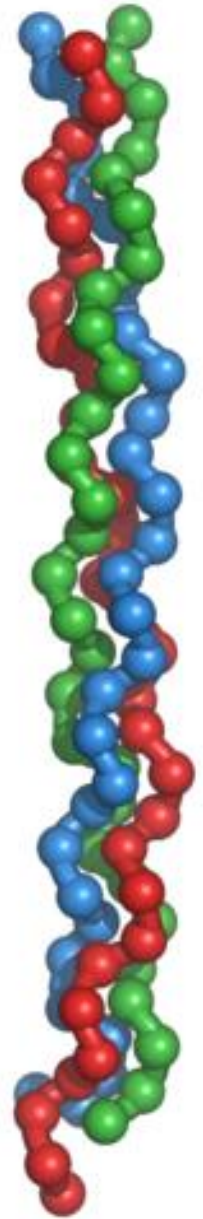
- puentes de Hidrógeno
- giros en el  $C\alpha$

Los R no intervienen

Hay tres tipos:

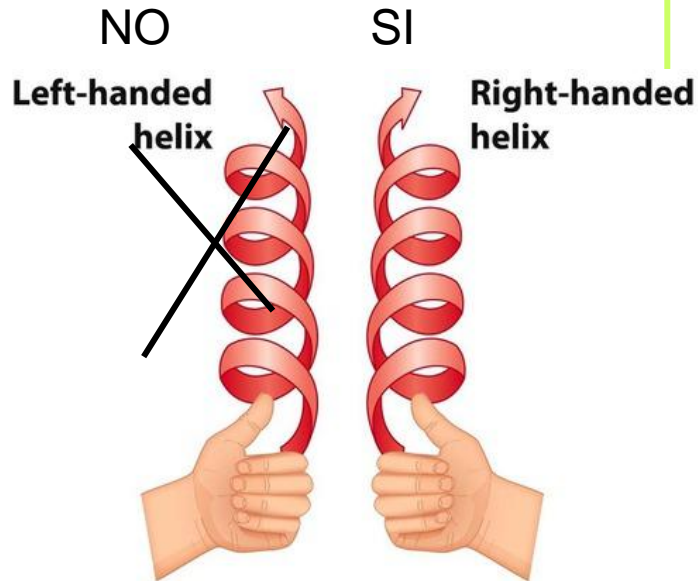


triple hélice

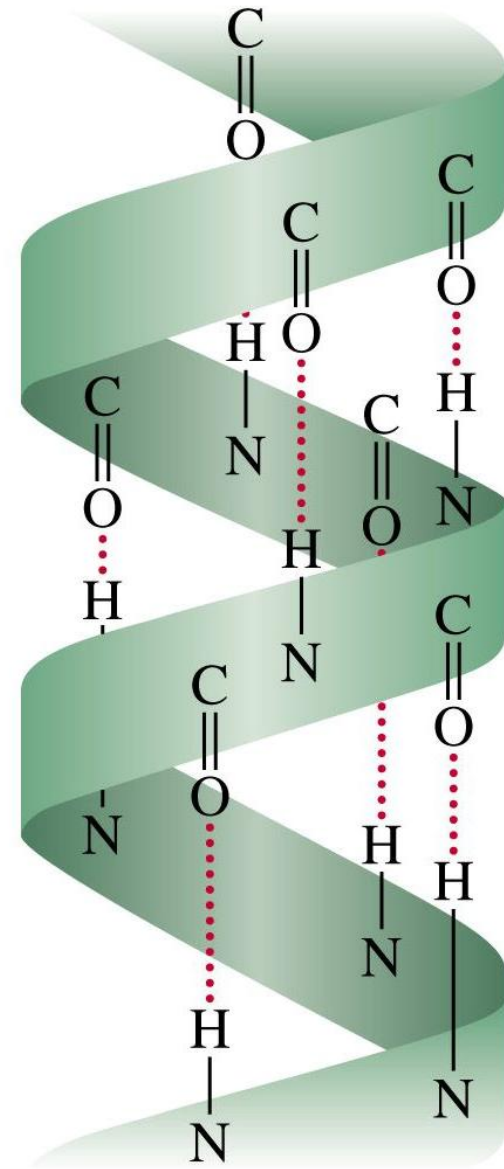
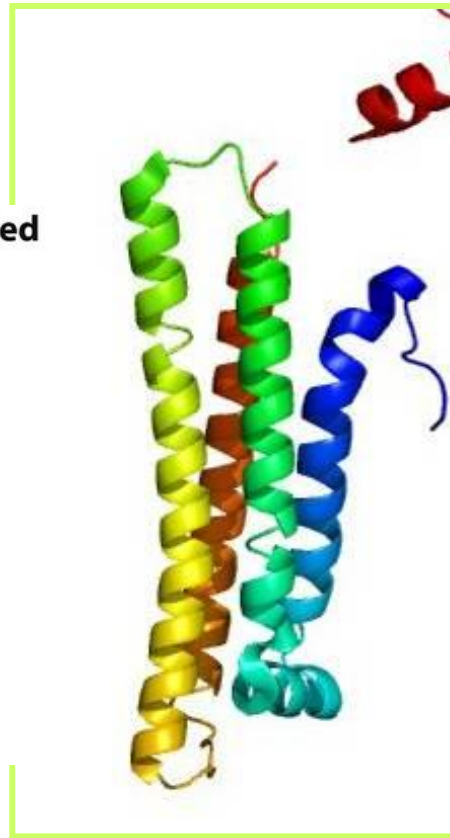


# Nivel 2ª Hélice $\alpha$

hélice dextrógira apretada



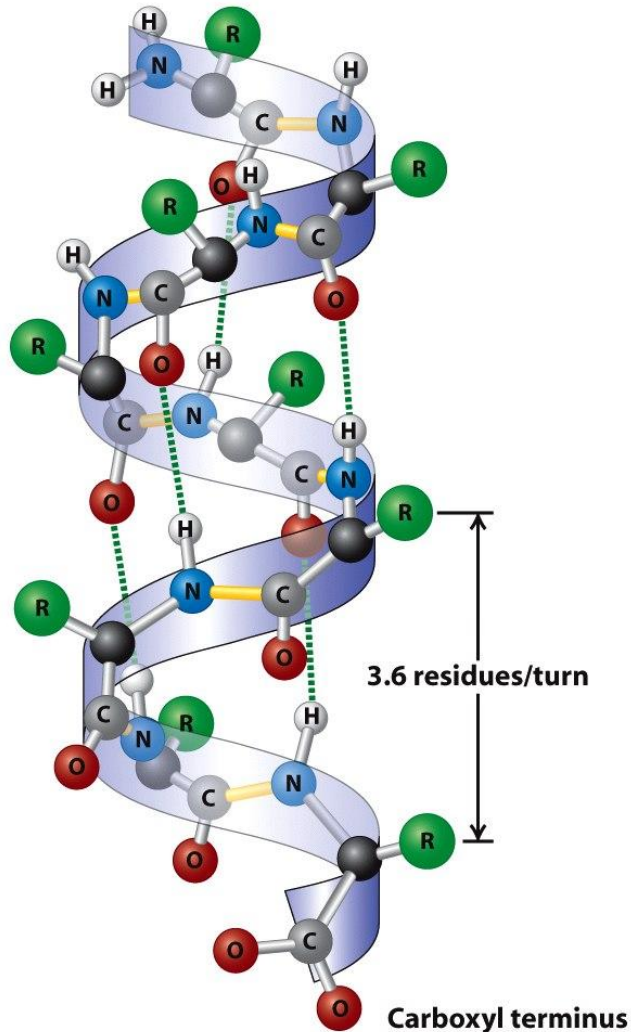
Box 4-1  
Lehninger Principles of Biochemistry, Sixth Edition  
© 2013 W. H. Freeman and Company





# ¿Cómo se mantiene estable la hélice alfa?

Amino terminus



- p de H entre el C=O (a.ac n) con N-H (del a.ac n+4)
- Restos R situados hacia el exterior
- Giros en el C $\alpha$

## Nivel 2°: Lámina $\beta$

Es una hoja plegada en zigzag

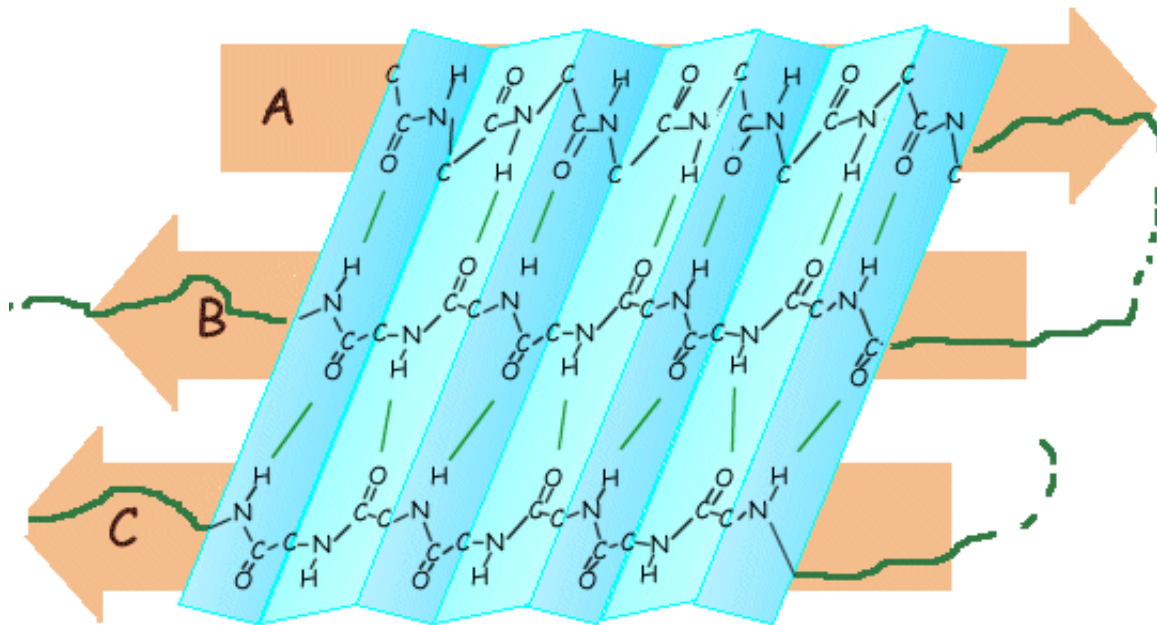
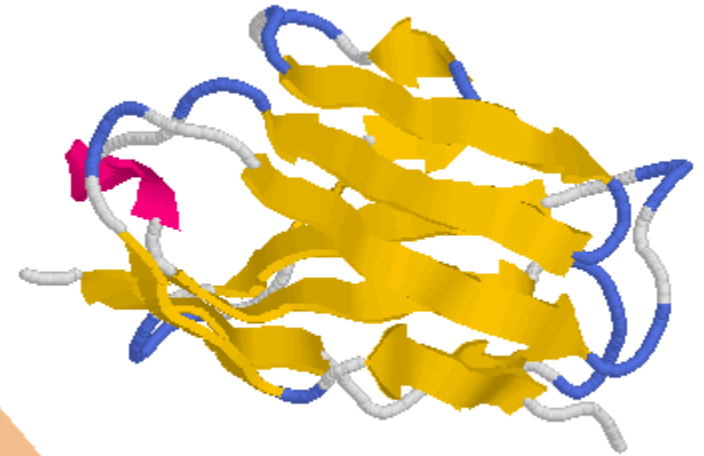


Diagram 1: Beta pleated sheet. The lateral groups (R) are not shown.

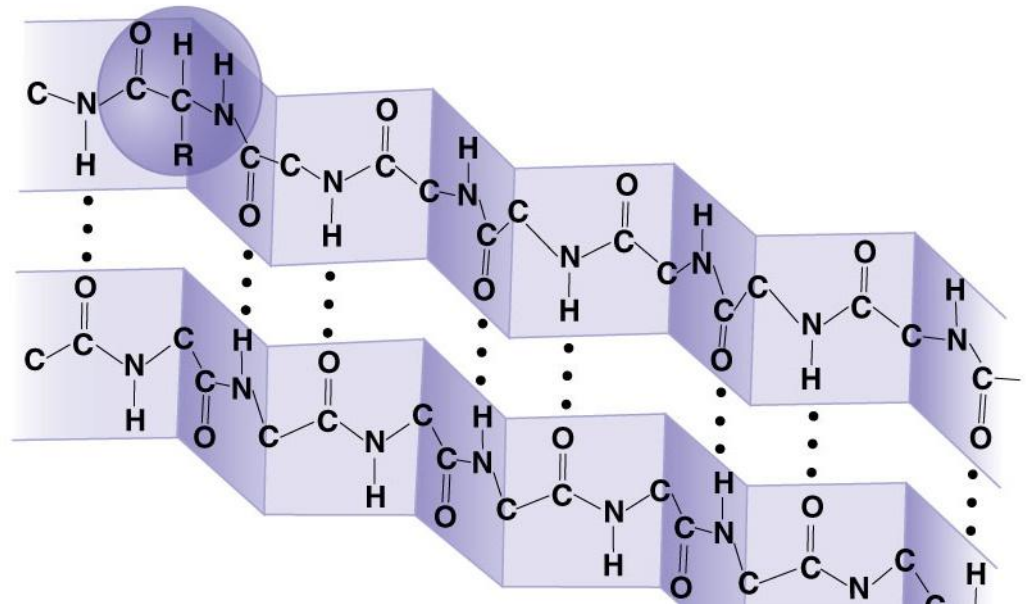
pueden ser paralelas o antiparalelas

# ¿Cómo se mantiene estable la lámina beta?

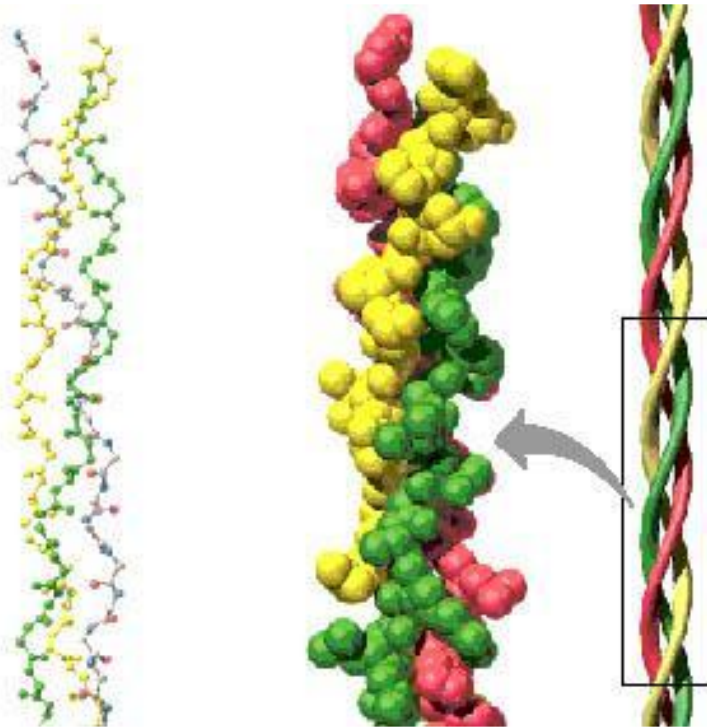
p de H entre el C=O con N-H  
de distintas cadenas

Restos R situados hacia  
arriba y hacia abajo

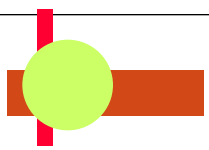
Giros en el C $\alpha$



## Nivel 2º: Triple hélice

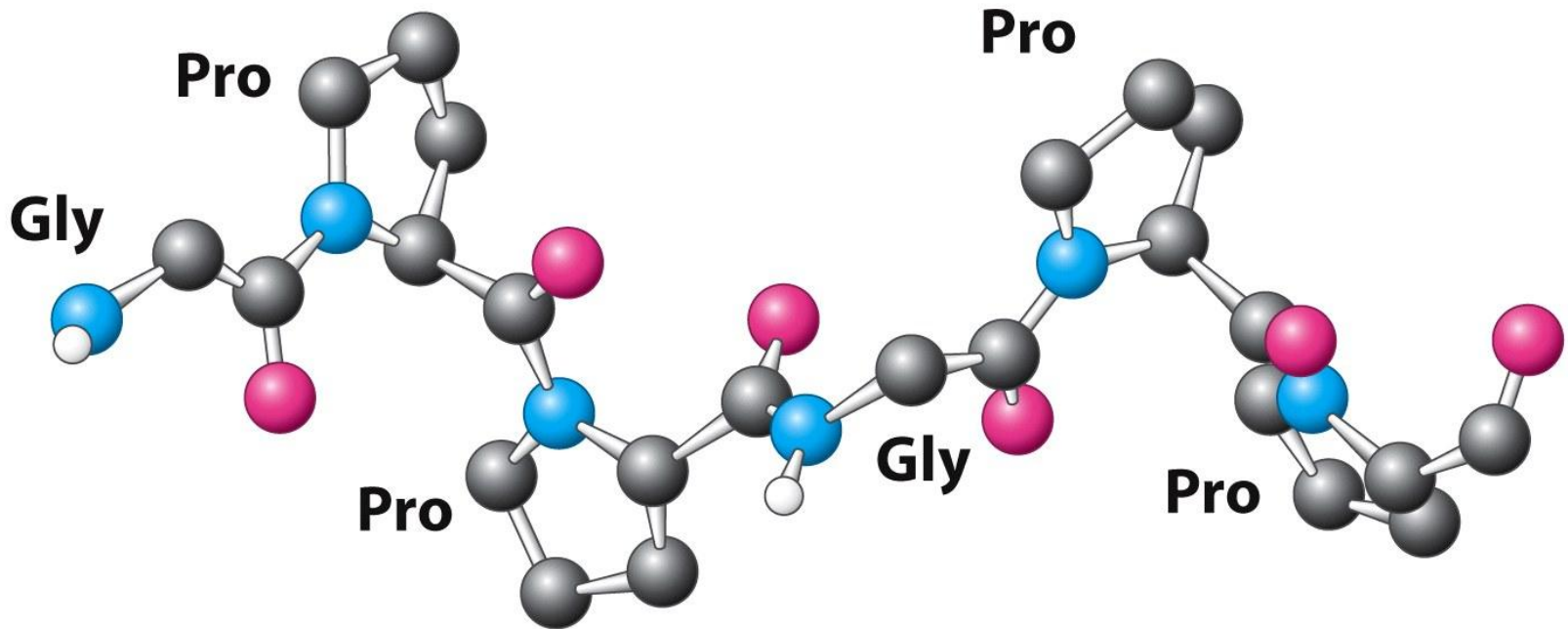


Aparece en el colágeno,  
Son tres cadenas unidas,  
enrolladas en una hélice  
extendida

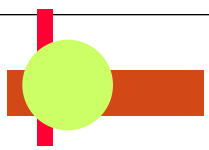


# La curiosa estructura del colágeno

- Muy rica en prolina



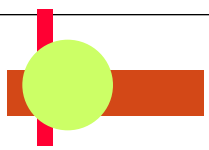
**Figure 2.41**  
*Biochemistry, Seventh Edition*  
© 2012 W. H. Freeman and Company



bioarte

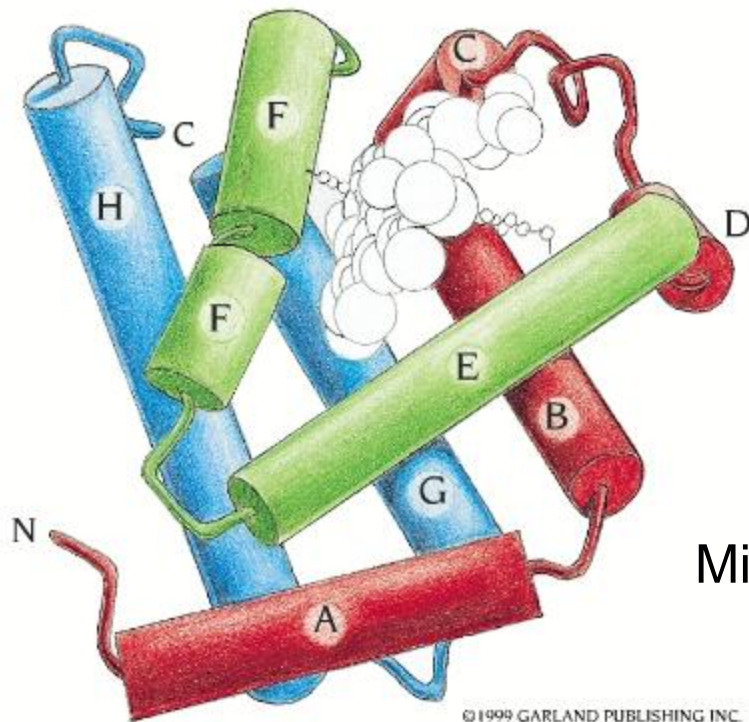
## *Estructuras terciarias*



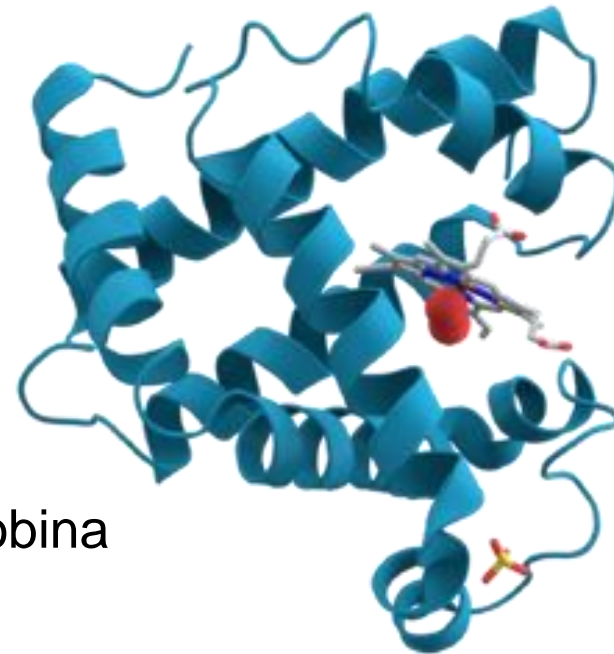


## Nivel o estructura 3ª

Es la configuración espacial definitiva

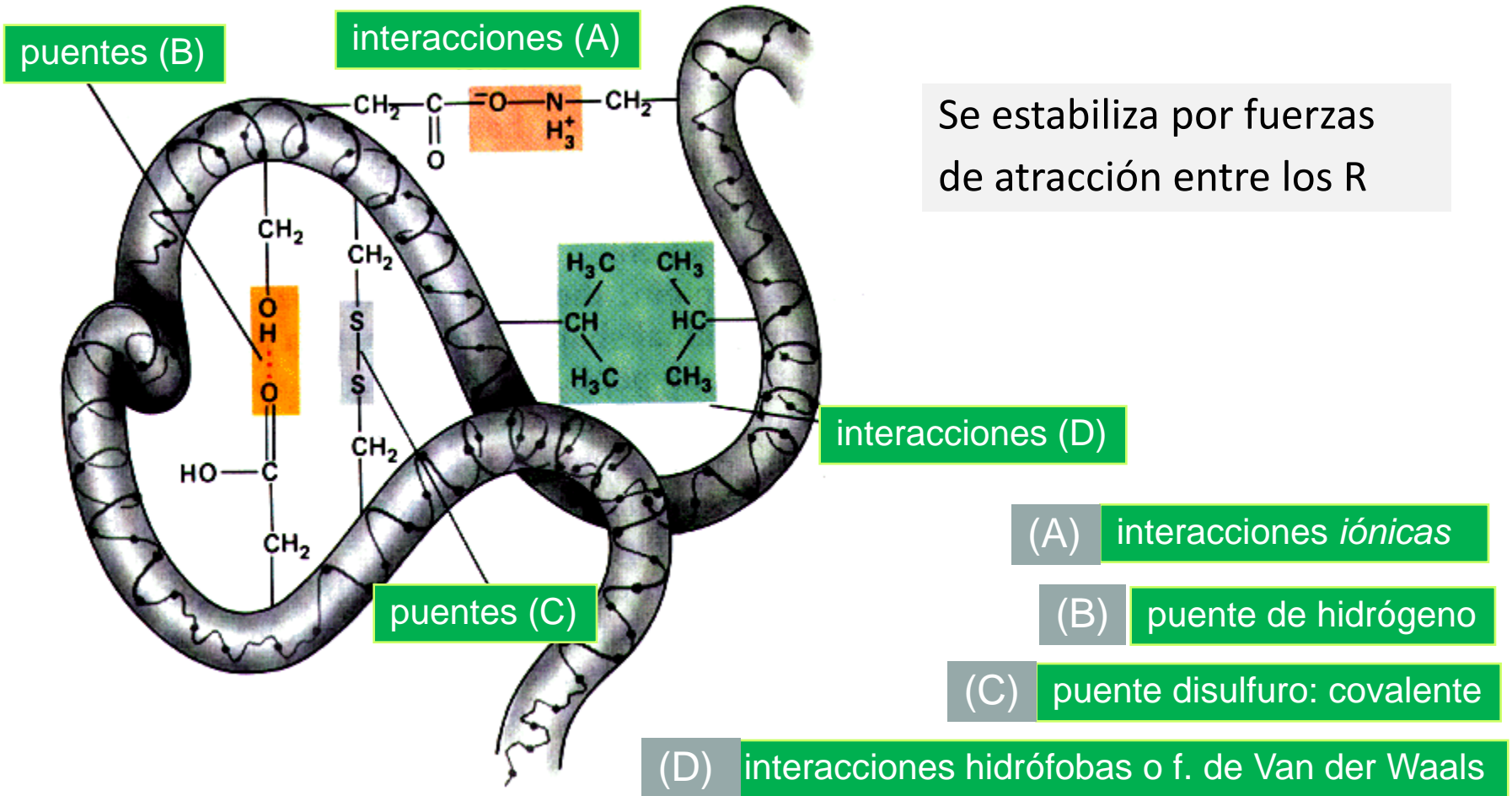


© 1999 GARLAND PUBLISHING INC.  
A member of the Taylor & Francis Group



Mioglobina

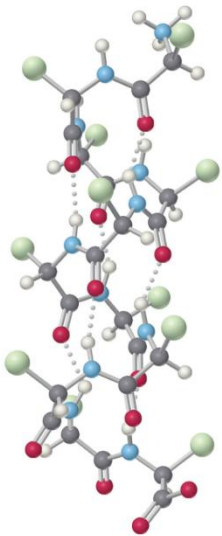
# ¿Cómo se mantiene estable la estructura 3ª?



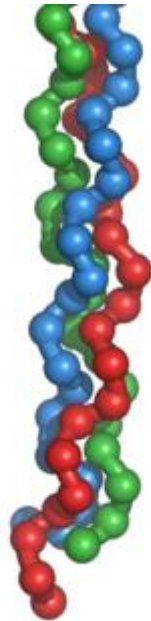


# Nivel o estructura 3ª: formas

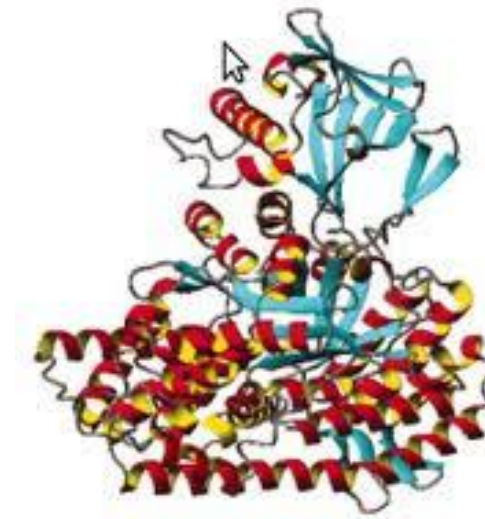
Fibrosas o filamentosas



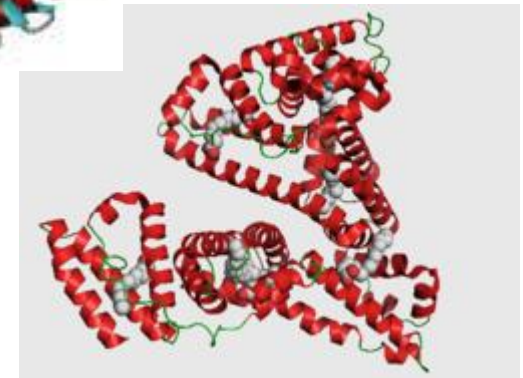
colágeno

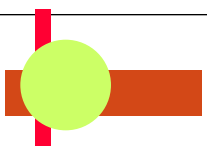


Globulares



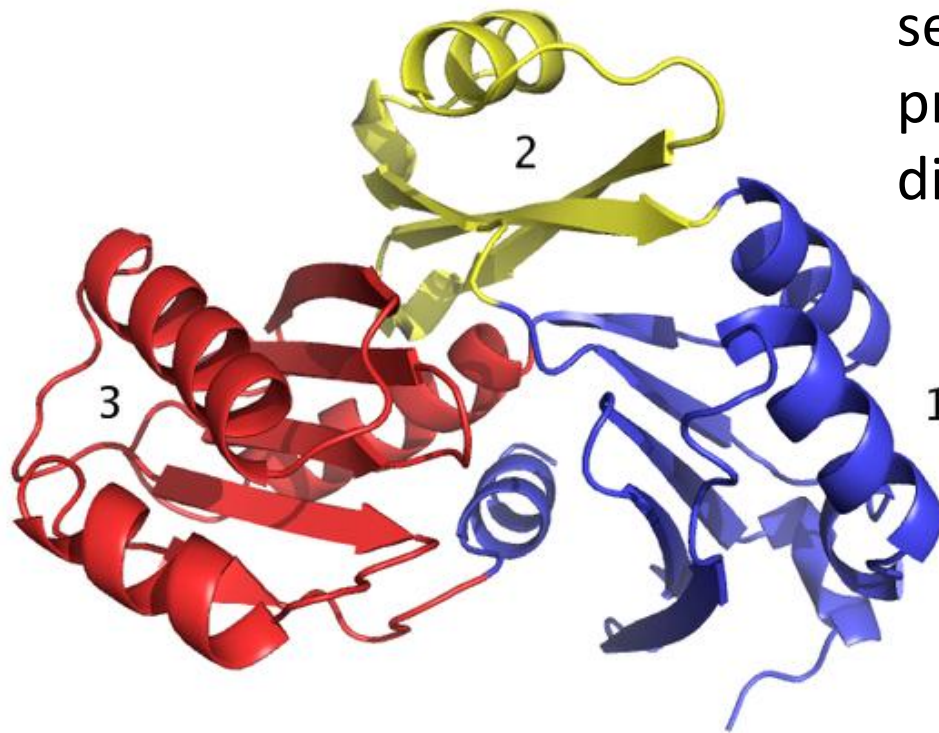
globulinas





## Concepto de dominio

secuencias de a.ac que siempre se pliegan de la misma forma



se repiten en proteínas diferentes

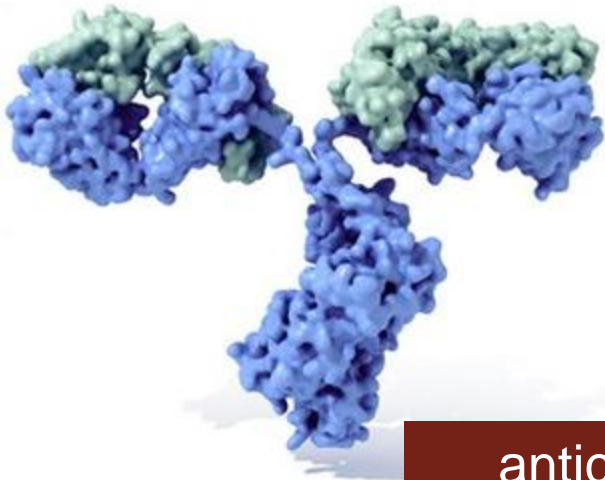
Son “*unidades*” independientes de plegamiento

# Nivel o estructura 4ª

Formado por la unión de subunidades o protómeros

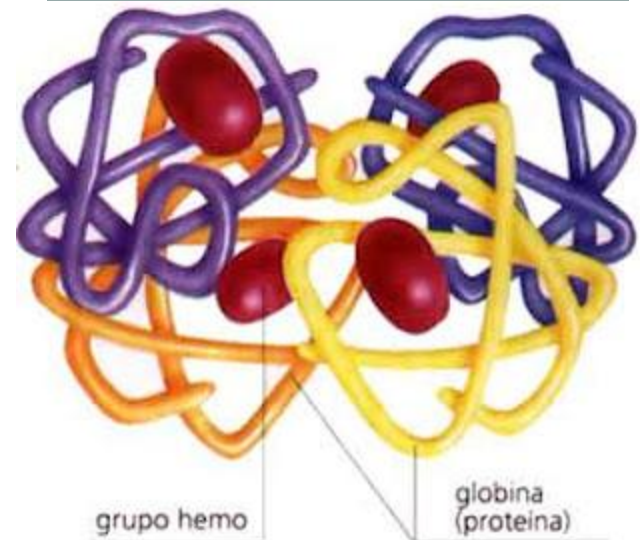
Se mantienen unidos por enlaces débiles

subunidades distintas



anticuerpo

subunidades similares



Hemoglobina: 2  $\alpha$  + 2  $\beta$

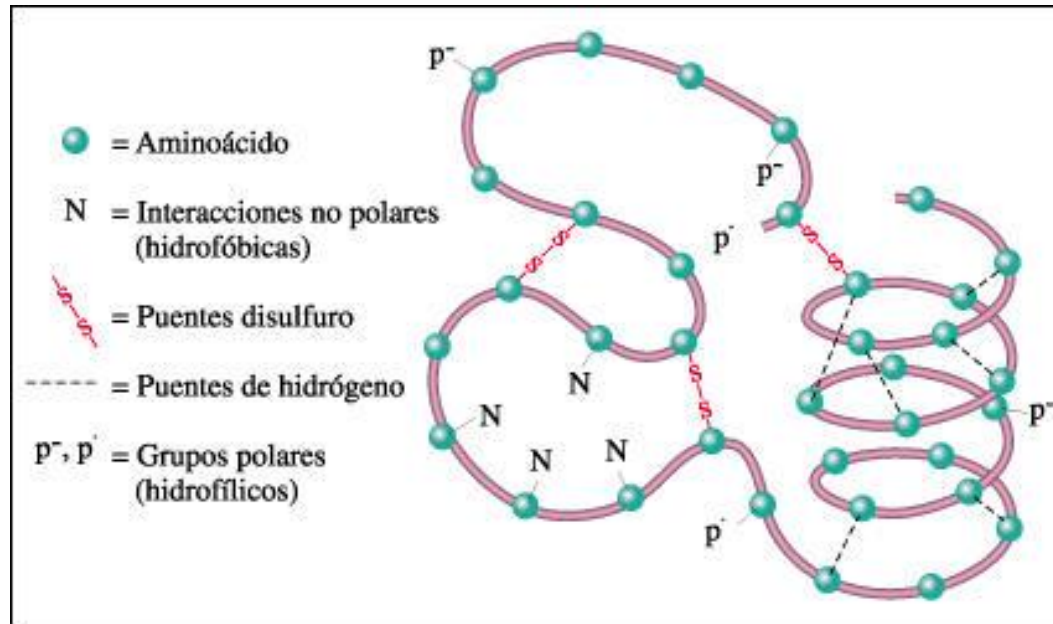
## Y en la vida real...

- En 2011, la gente jugando con [Foldit](http://fold.it/portal/), un puzzle online de plegamiento de proteínas, resolvió la estructura de un enzima relacionado con una enfermedad similar al sida en monos.
- Los investigadores llevaban trabajando en esta estructura unos 13 años. Los jugadores lo resolvieron en 3 semanas.
- <http://fold.it/portal/>





## ¿Qué me pueden preguntar?

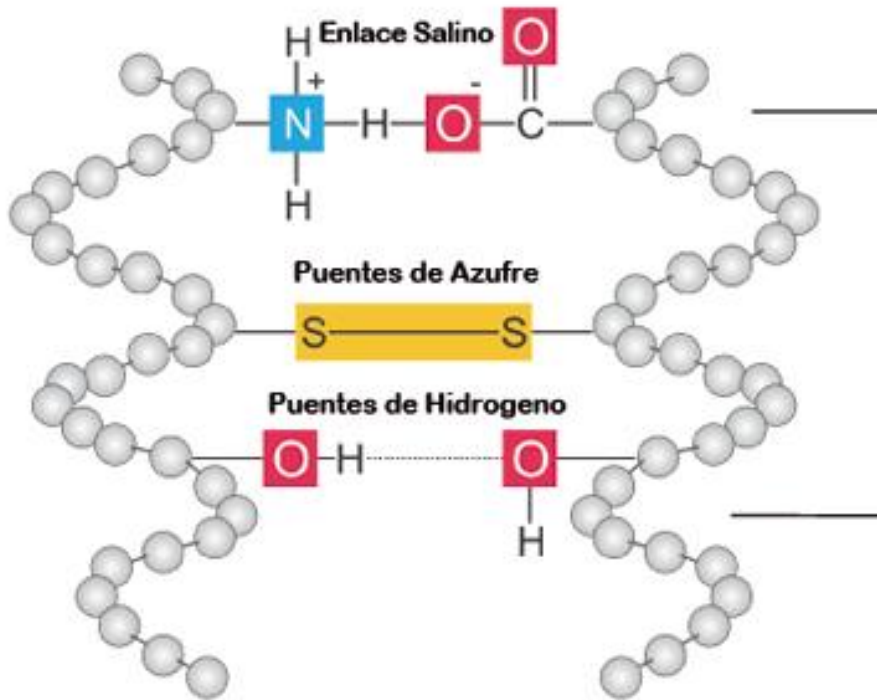


¿Qué nivel o niveles de estructura de las proteínas está representado en el esquema adjunto?

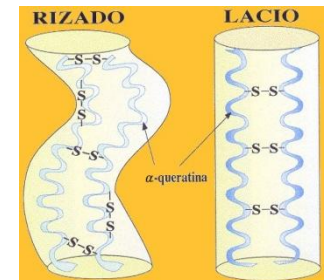
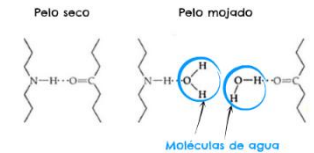
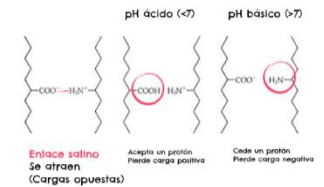
Indica cómo se forma y cómo se mantiene estable estas estructuras

# Cabello rizado, cabello liso

## Estructura del Cabello

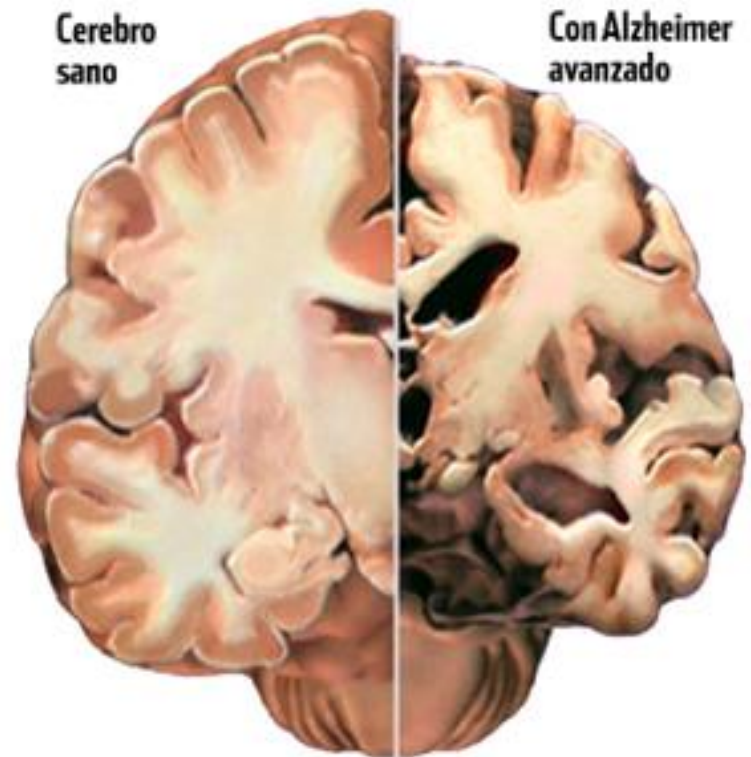


Estructura Macromolecular



## *¿Qué me puedo preguntar?*

- **¿Se puede transmitir el Alzheimer? ¿Es contagioso?**
- Un estudio cuestiona si la proteína implicada en la enfermedad se puede transmitir en el material quirúrgico.....

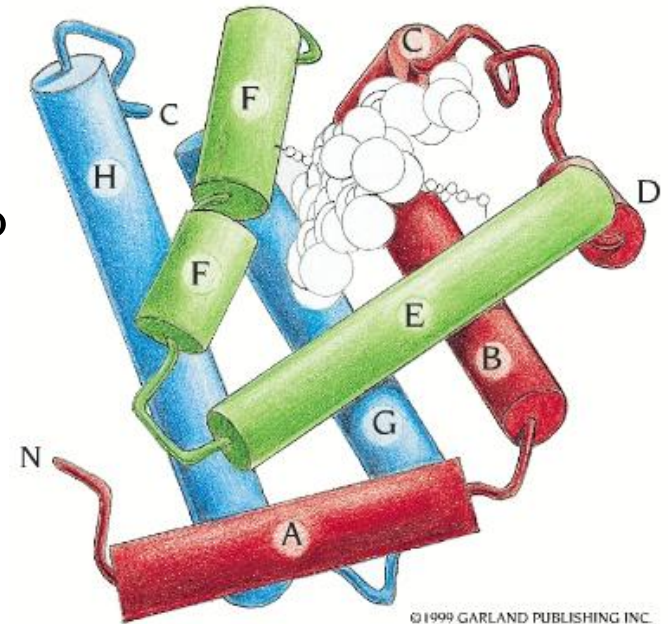


# Actividad de la proteína

La estructura final 3ª o 4ª es responsable de su actividad

La actividad se produce por unión selectiva a otras moléculas, encajando entre si

- ej. anticuerpos con antígenos
- ej. mioglobina con  $O_2$

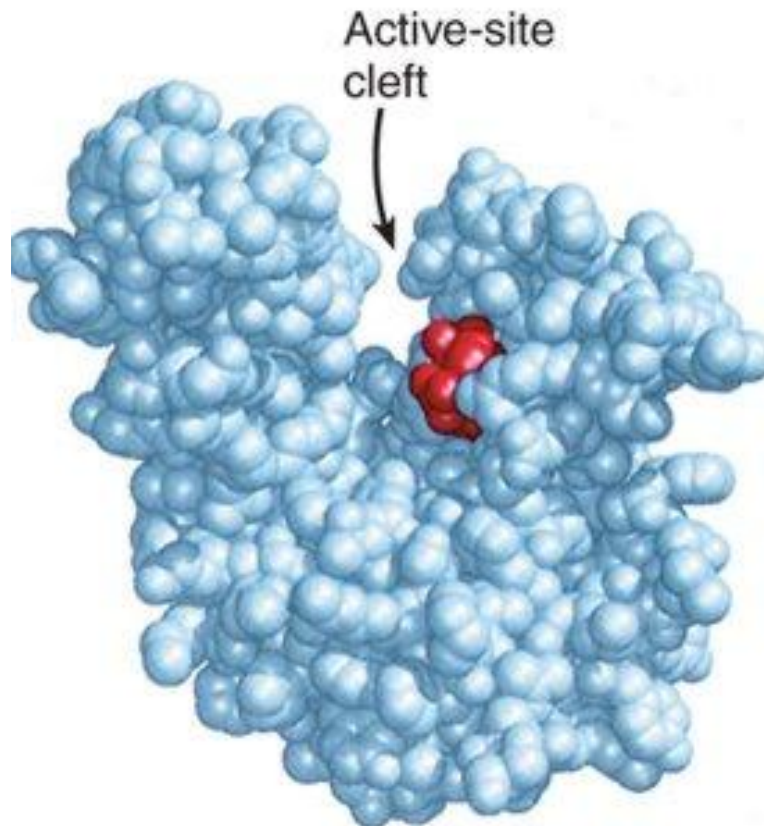


© 1999 GARLAND PUBLISHING INC.  
A member of the Taylor & Francis Group

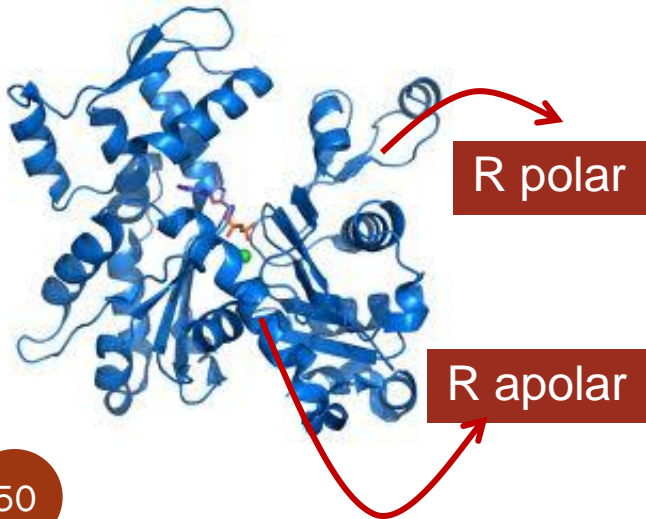
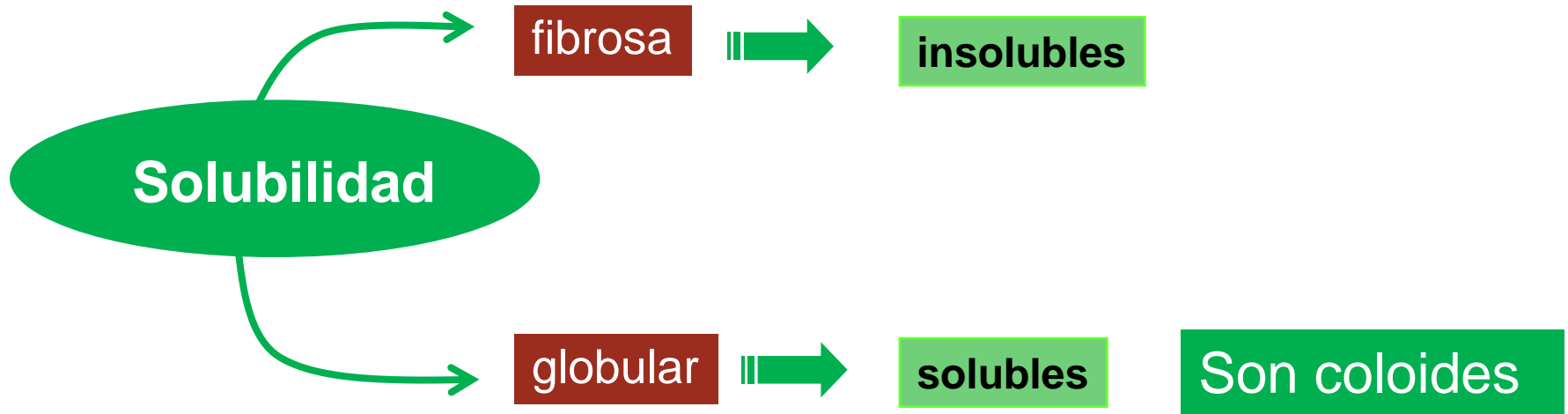


## *Actividad: unión selectiva*

Esta unión selectiva es particularmente importante en los enzimas



# Propiedades de las proteínas

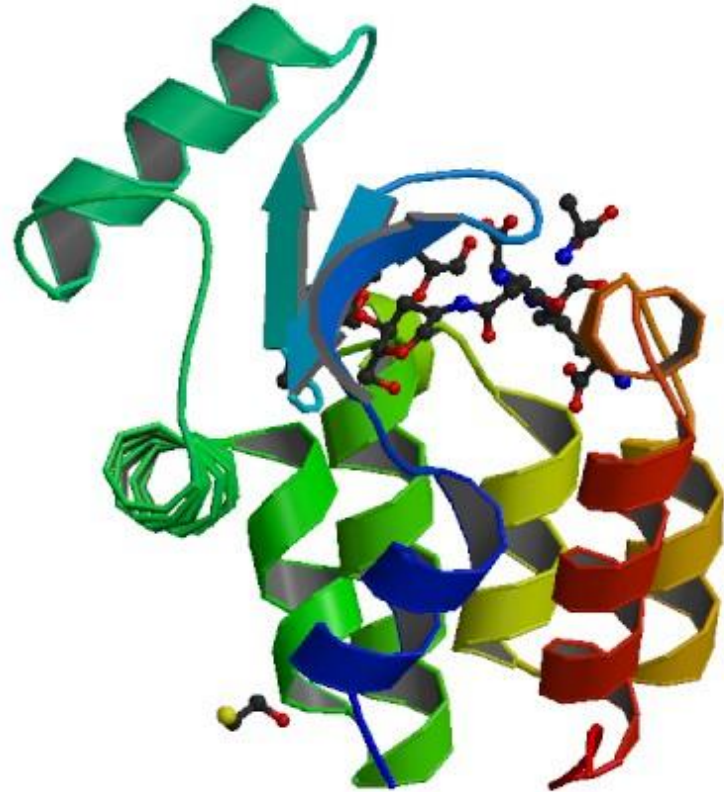


Los R polares se rodean de agua  
y los R apolares quedan en el interior



# *Especificidad*

- De función
- De secuencia





## *Propiedades: especificidad*

Cada especie (incluso cada individuo) tiene secuencias propias con su configuración específica

La variabilidad de la secuencia suele ser inversamente proporcional a la importancia de la función que realiza.

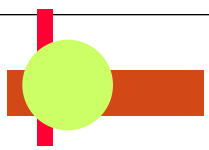
A lo largo de la evolución se ha ido producido gran variabilidad en las secuencias.

Si comparamos secuencias podemos conocer la proximidad filogenética entre especies

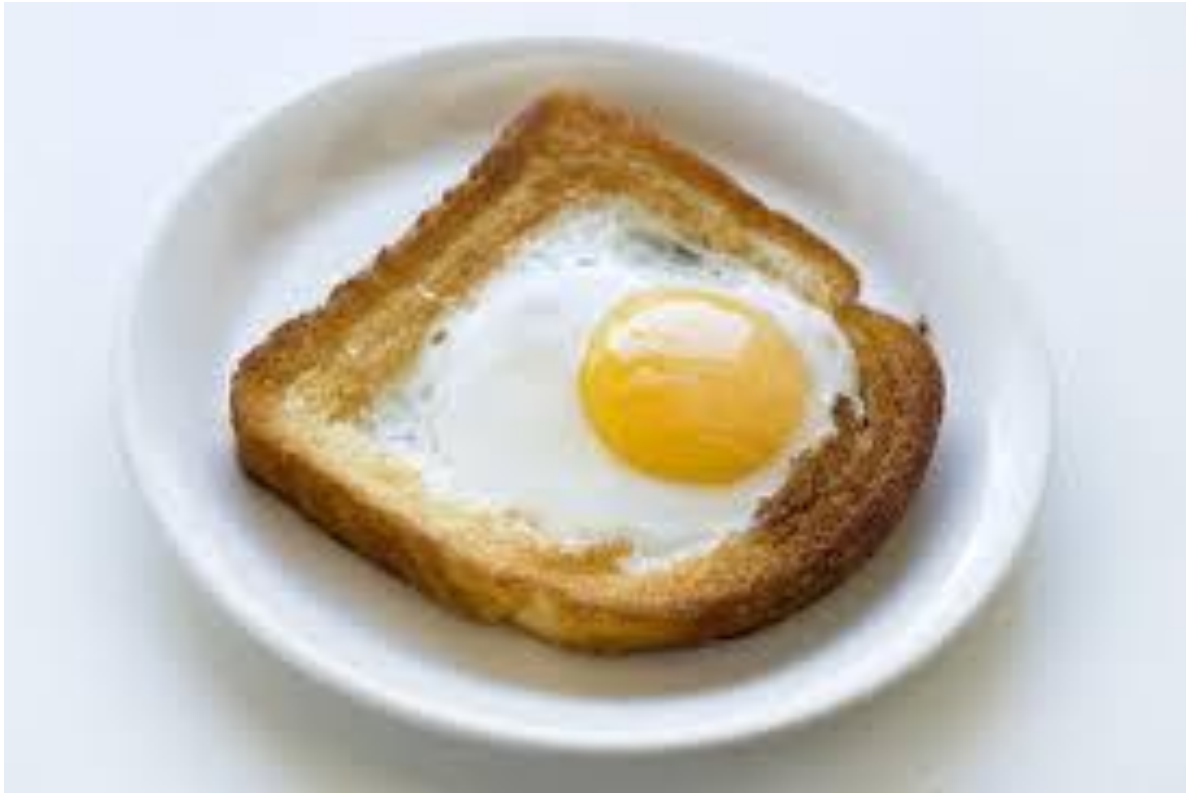
# Insulina: secuencias de aminoácidos

Deducir las relaciones filogenéticas

Especies	Aminoácidos			
	A8	A9	A10	B30
Cerdo	Thr	Ser	Ile	Ala
Hombre	Thr	Ser	Ile	Thr
Caballo	Thr	Gly	Ile	Ala
Carnero	Ala	Gly	Val	Ala
Pollo	His	Asn	Thr	Ala
Vaca	Ala	Ser	Val	Ala



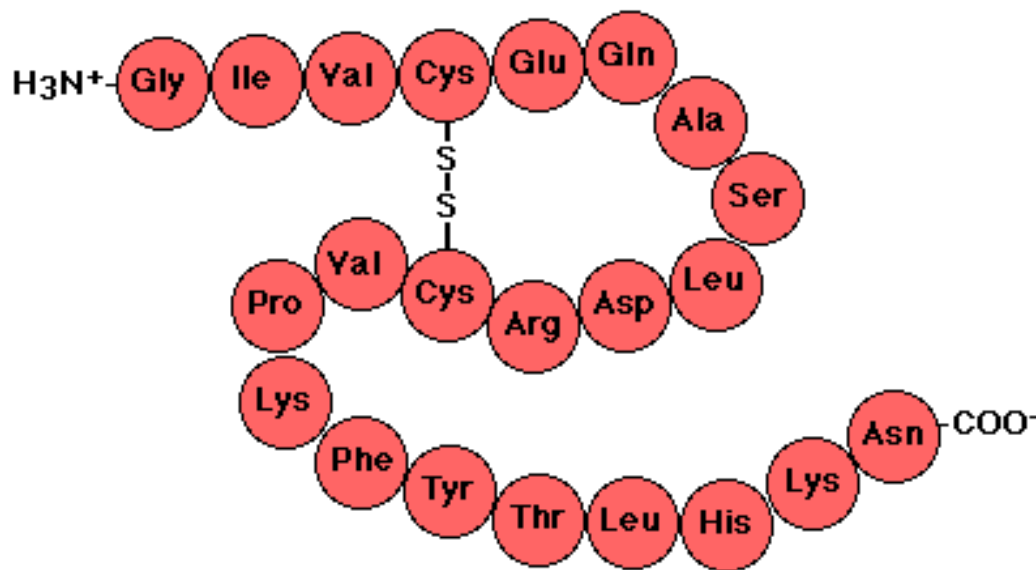
*¿Por qué cambia de aspecto al freírlo?*



## ¿qué niveles desaparecen?

Perdida de configuración

por agentes físicos o químicos



pH

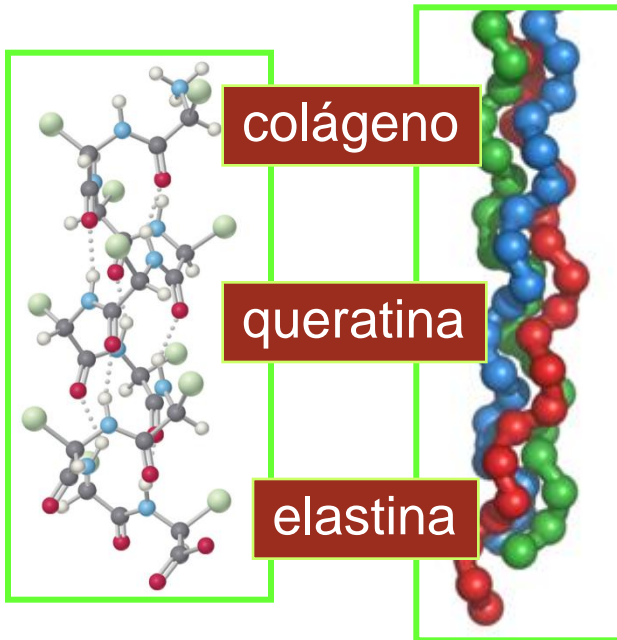
Ta

radiaciones iónicas

La desnaturalización puede ser reversible, la proteína recupera su funcionalidad

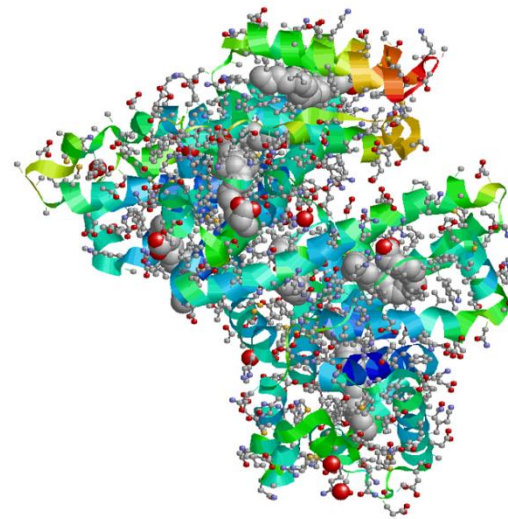
# Clasificación: holoproteínas

Fibrosas o filamentosas



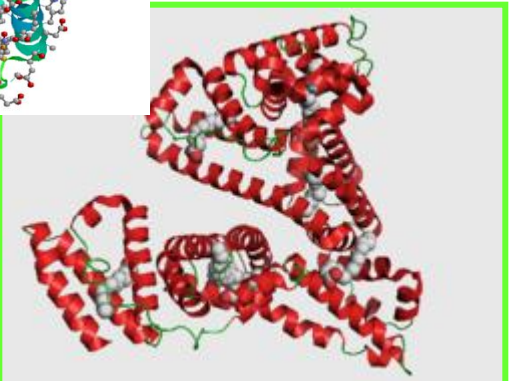
insolubles, función estructural

Globulares



globulinas

albúminas

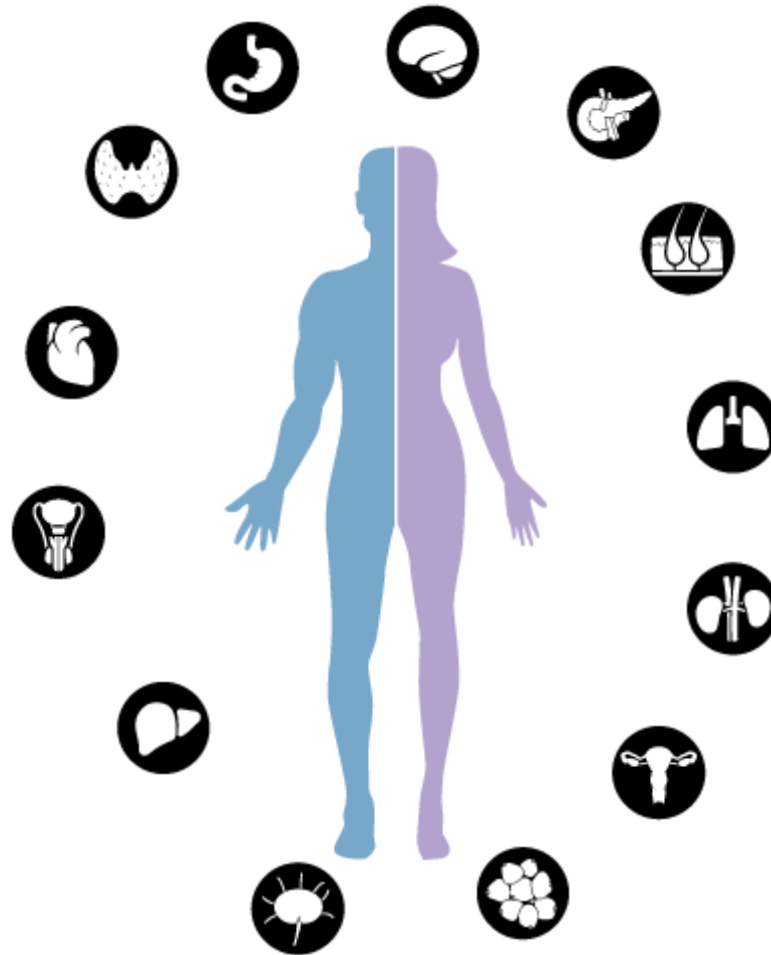


solubles, funciones diversas



<http://www.proteinatlas.org/cell>

<http://www.proteinatlas.org/>



Proteoma  
humano



# *Heteroproteínas*

- Grupo proteico + grupo prostético
  - Glucoproteínas
  - Lipoproteínas
  - Nucleoproteínas
  - Fosfoproteínas
  - Cromoproteínas (hemoproteínas)

# Heteroproteínas

Fosfoproteína

caseína



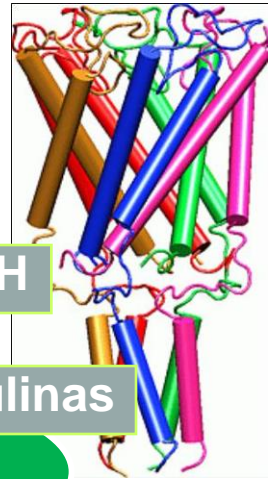
Histonas (ADN)

Nucleoproteína

Fibrinógeno

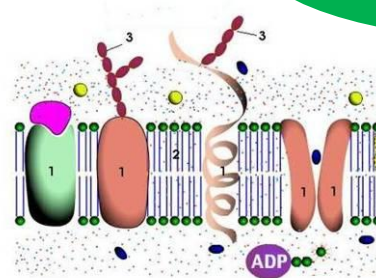
Hormonas FSH

$\gamma$  inmunoglobulinas



Glucoproteínas

Mucoproteínas  
o proteoglicanos

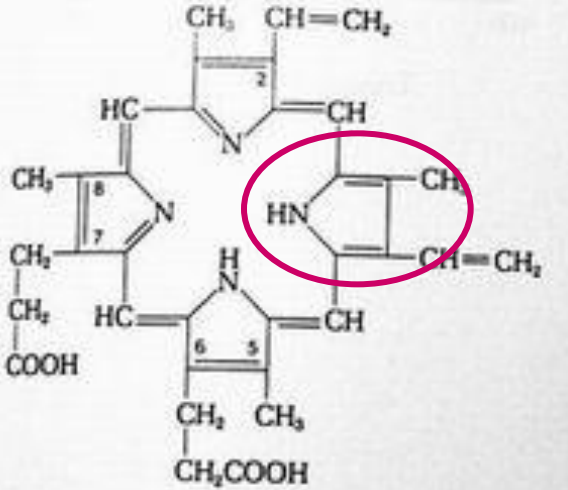


Lipoproteína

HDL y LDL ( colesterol )

# Heteroproteínas: Cromoproteínas

## Tetrapirrol: metalporfirina



Porfirínicas

hemoglobina

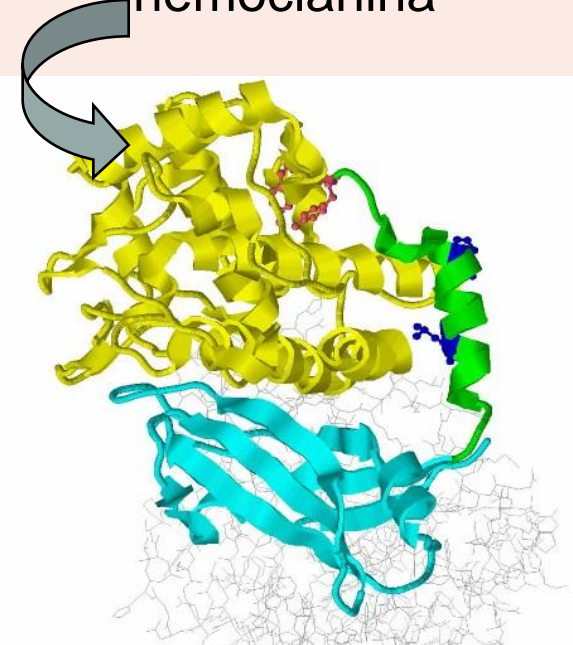
mioglobina,

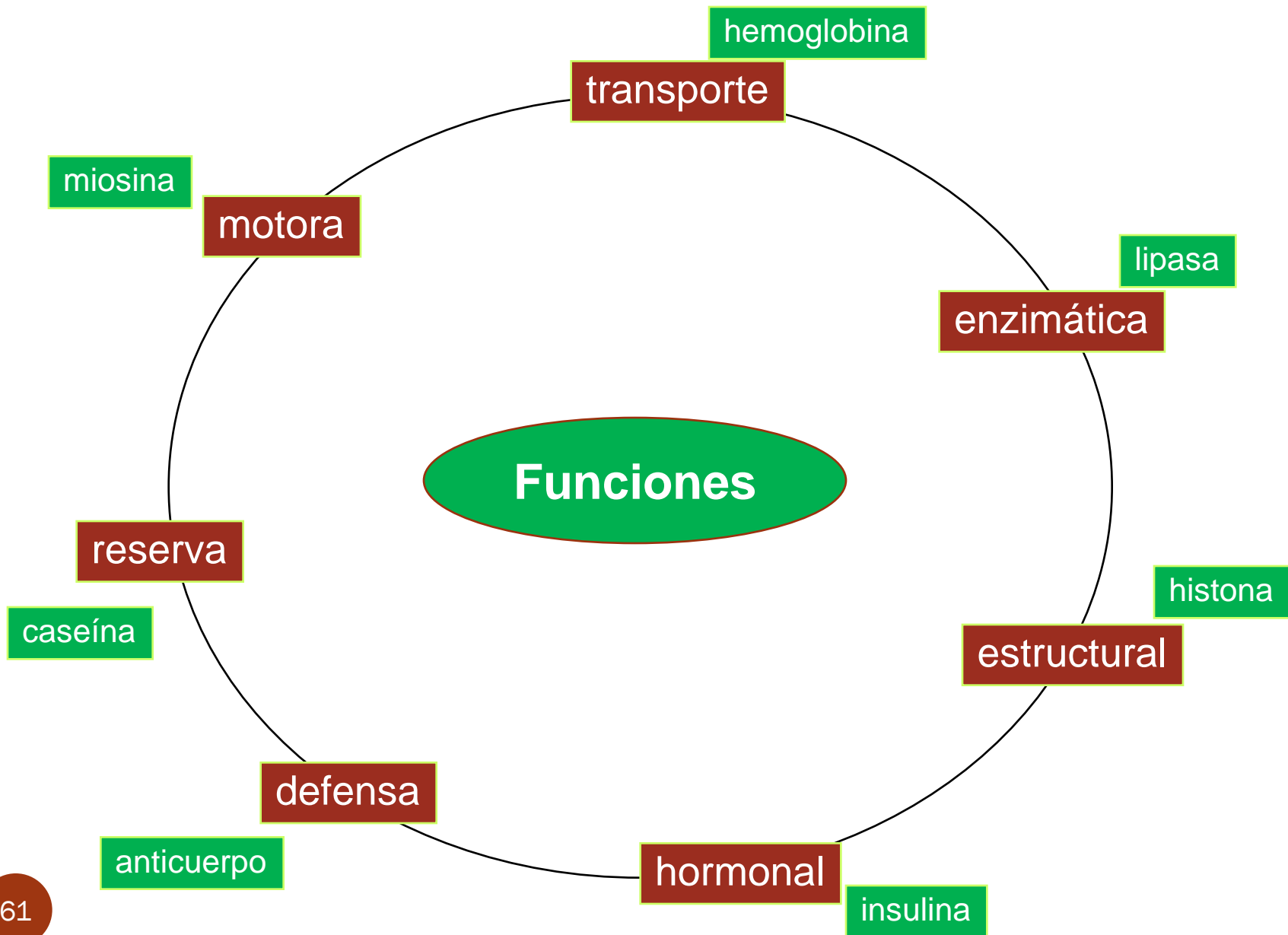
citocromos

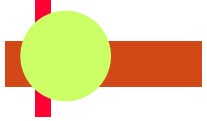
No porfirínicas

hemoeritrina

hemocianina







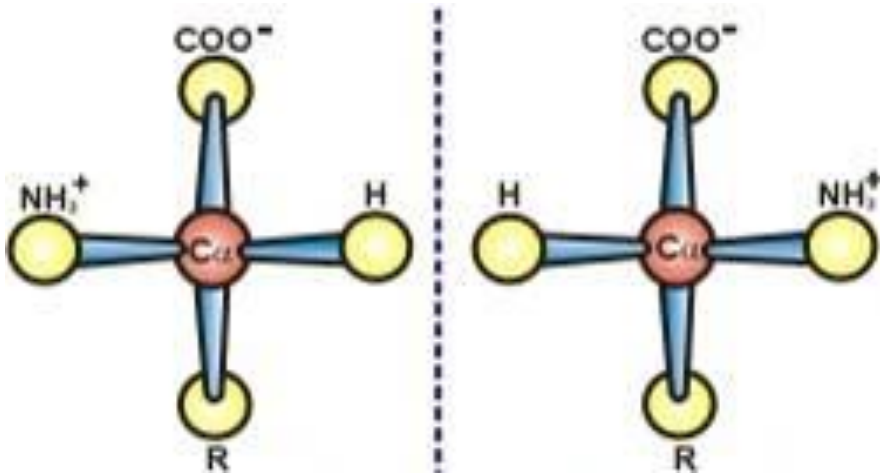
# Funciones

Asignar a cada proteína su función

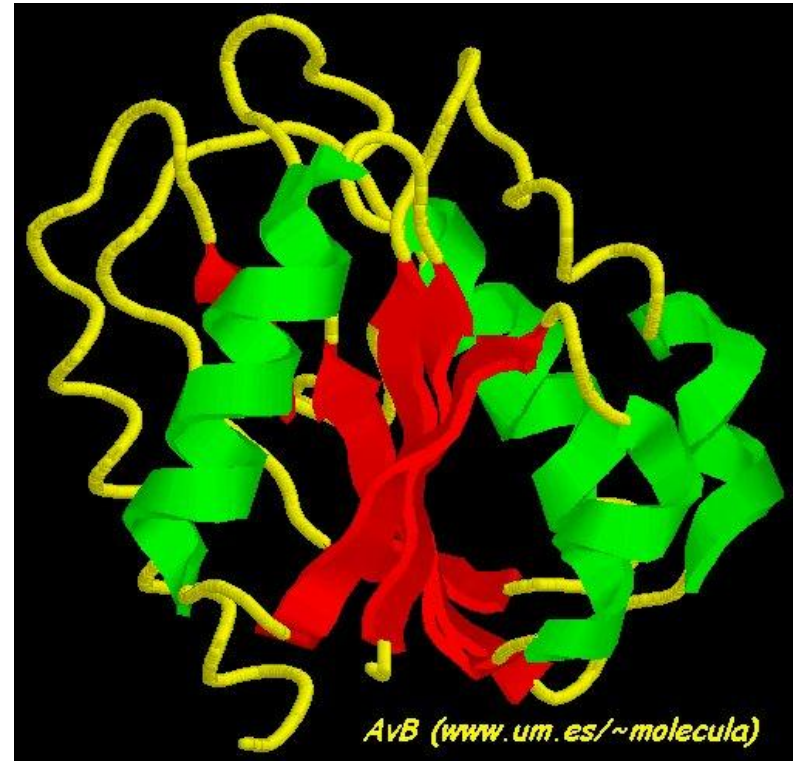
- |                       |   |
|-----------------------|---|
| ➤ Prot. de membrana   | 2 |
| ➤ Inmunoglobulina.... | 5 |
| ➤ Ovoalbúmina.....    | 3 |
| ➤ Tripsina.....       | 7 |
| ➤ Actina.....         | 1 |
| ➤ Lipoproteína.....   | 4 |
| ➤ Fibrinógeno.....    | 5 |
| ➤ Mioglobina.....     | 4 |
| ➤ Tiroxina.....       | 6 |
| ➤ FSH.....            | 6 |
| ➤ Colágeno.....       | 2 |

1. Motora
2. Estructural
3. Reserva
4. Transporte
5. Defensa
6. Hormonal
7. Enzimática

*reconocer*

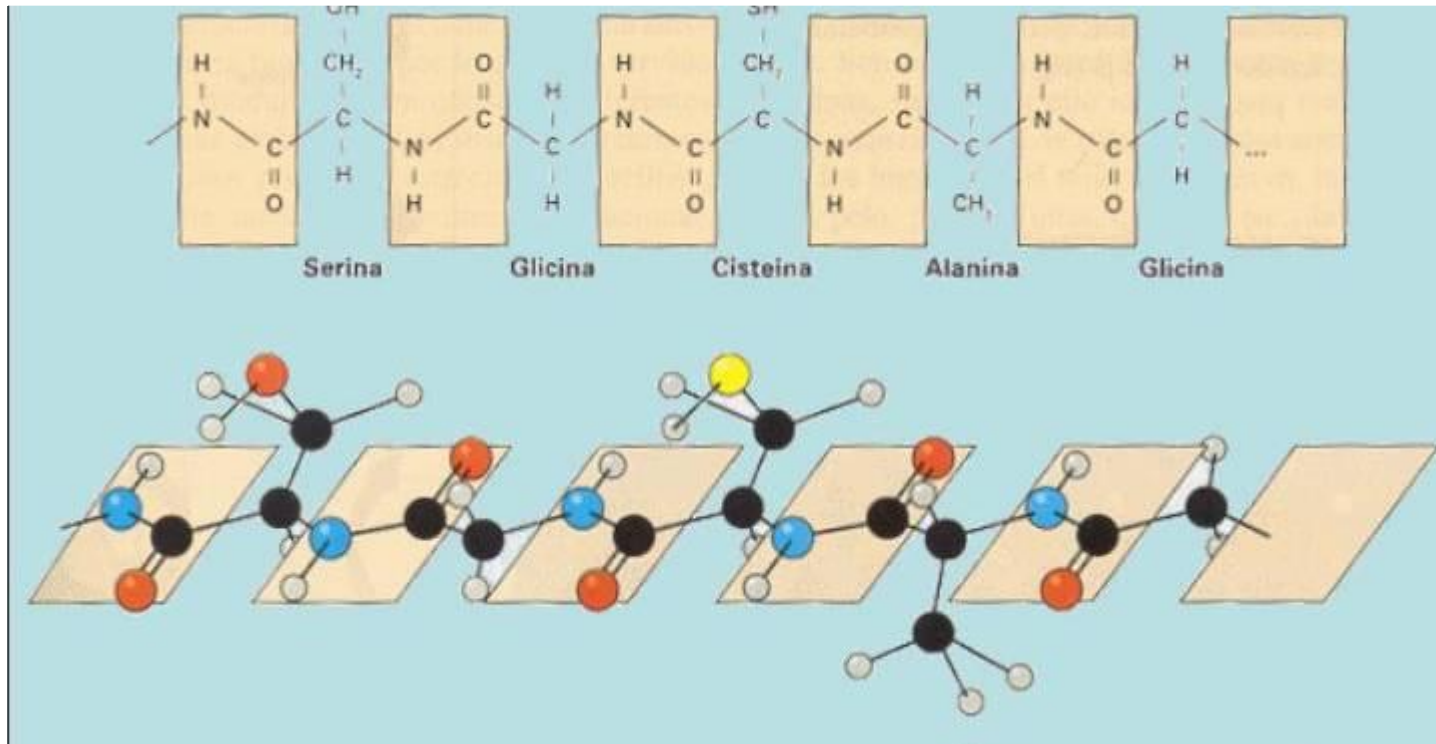


Isomería óptica de los aminoácidos



Estructura 3ª globular

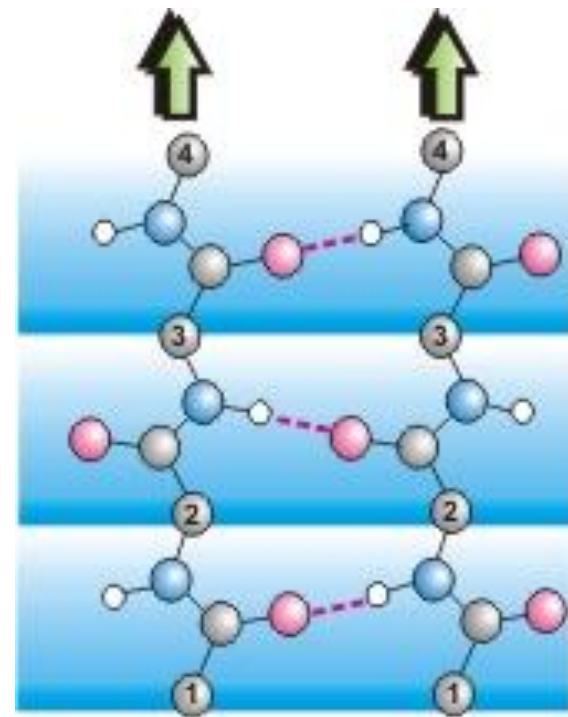
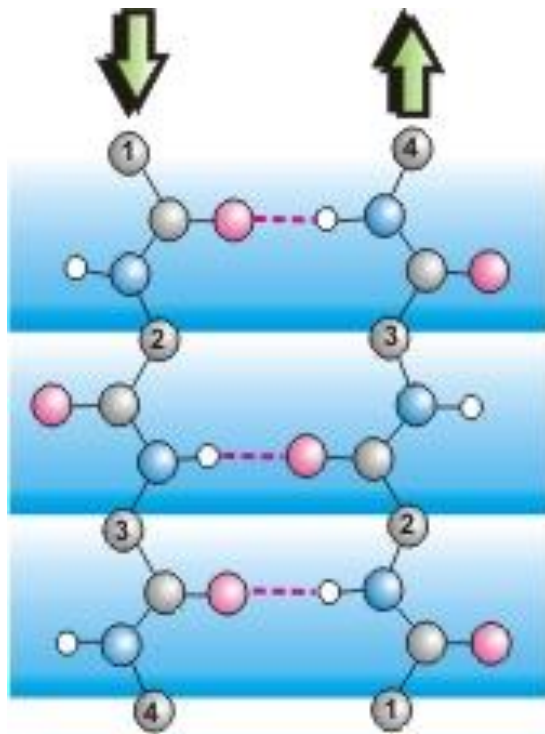
Se trata de....




Secuencia de aminoácidos.  
Estructura primaria  
Enlace peptídico rígido



*Reconocer....*



**Lámina beta antiparalela y paralela**

- 
- <http://www.um.es/molecula/prot02.htm>
  - <http://www.ehu.es/biomoleculas/aa/tema8.htm>
  - [http://www.biology.arizona.edu/biochemistry/problem\\_sets/aa/aa.html](http://www.biology.arizona.edu/biochemistry/problem_sets/aa/aa.html)
  - <http://alfahelice.com/2014/06/01/que-es-una-proteina/>
  - **Modelos con**
  - <http://ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2002/proteinas/intro/introducir.html>