

TEMA 4. PROTEÍNAS

1. Características generales de las proteínas.
2. Aminoácidos.
 - 2.1 Propiedades de los aminoácidos.
 - 2.2 Clasificación de los aminoácidos.
3. El enlace peptídico.
4. Estructura de las proteínas.
 - 4.1 Estructura primaria.
 - 4.2 Estructura secundaria.
 - 4.3 Estructura terciaria.
 - 4.4 Estructura cuaternaria.
5. Propiedades de las proteínas.
 - 5.1 Solubilidad.
 - 5.2 Desnaturalización.
 - 5.3 Especificidad.
6. Funciones de las proteínas.
7. Clasificación de las proteínas.
 - 7.1 Holoproteínas.
 - 7.2 Heteroproteínas.

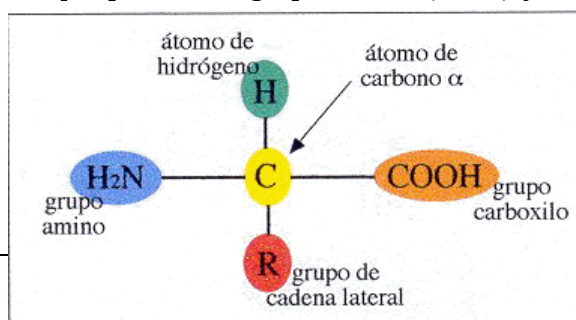
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PROTEÍNAS

Las proteínas son las moléculas orgánicas más abundantes en las células, constituyendo el 50% de su peso seco. Su importancia, sin embargo, no radica exclusivamente en su abundancia, sino también en la variedad de funciones que desempeñan.

Las proteínas son macromoléculas de enorme tamaño, por tanto de elevado peso molecular. Se pueden definir como polímeros formados por la unión de aminoácidos (existen 20 aminoácidos distintos en las proteínas). Si se unen dos aminoácidos, se obtiene un dipéptido, si son tres, un tripéptido, etc. Si el número de aminoácidos es inferior a 10 se habla de oligopéptido, y si es superior a 10 se denomina polipéptido. Sólo cuando un polipéptido está formado por más de 50 aminoácidos o su peso molecular es mayor de 5.000, se habla de proteína.

2. LOS AMINOÁCIDOS

Los aminoácidos son compuestos orgánicos que poseen un grupo amino ($-NH_2$) y un grupo ácido carboxílico ($-COOH$) unidos a un átomo de carbono central, llamado carbono alfa, al cual también se unen un átomo de H y una cadena lateral R. Existen unos 200 aminoácidos diferentes, pero solo 20 forman parte de las



proteínas y estos reciben el nombre de aminoácidos proteicos.

Las diferencias entre los 20 aminoácidos proteicos se deben a que cada uno presenta una cadena lateral (R) distinta. Ejemplos:

Glicocola: $R = -H$

Alanina: $R = -CH_3$

Cisteína: $R = -CH_2-SH$

2.1 PROPIEDADES DE LOS AMINOÁCIDOS.

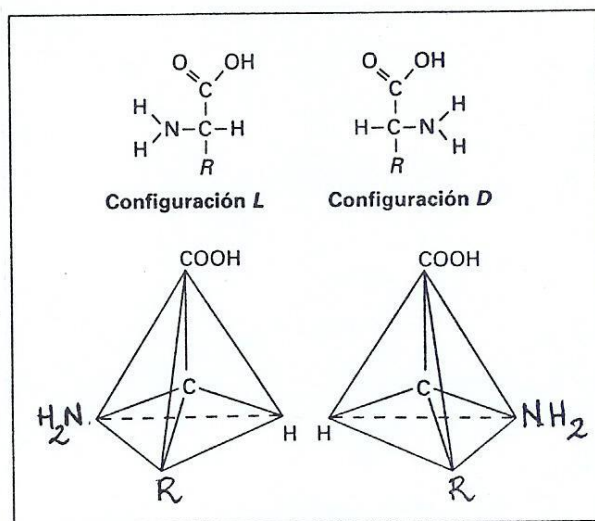
• Actividad óptica

Todos los aminoácidos, excepto uno (glicina), presentan un carbono asimétrico ($C\alpha$) y por lo tanto tienen actividad óptica, es decir, son capaces de desviar el plano de luz polarizada que atraviesa una disolución de aminoácidos. Si un aminoácido desvía el plano de luz polarizada hacia la derecha, se denomina dextrógiro (+) y si lo hace hacia la izquierda, levógiro (-).

• Estereoisomería:

Independientemente de esta capacidad óptica, cada aminoácido presenta dos configuraciones espaciales denominadas **estéreo isómeros D y L**, según el grupo amino se halle situado a la derecha o a la izquierda, respectivamente (siempre que el grupo carboxilo quede arriba). Todos los aminoácidos proteicos son de la serie L.

No hay correlación entre actividad óptica y la isomería espacial.

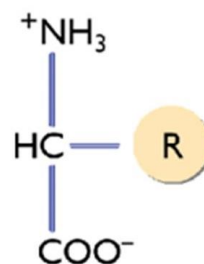


Configuración L y D de los aminoácidos.

• Carácter anfótero

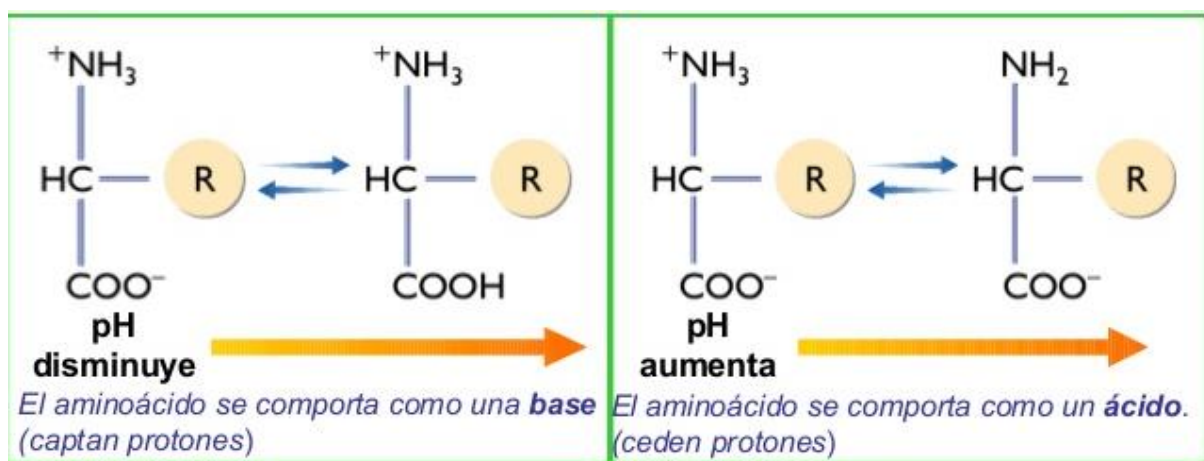
Los aminoácidos presentan carácter anfótero, es decir, cuando están en disolución se pueden ionizar, actuando como ácidos o como bases, según el pH del medio en el que se encuentran.

- Cuando los aminoácidos se encuentran en disolución acuosa a pH neutro, forman iones dobles, el grupo carboxilo pierde un protón y adquiere carga negativa, este protón es aceptado por el grupo amino que se carga positivamente.



- Si el medio se hace ácido, aumenta la concentración de protones, baja el pH, el aminoácido se comporta como base y acepta protones; el grupo Carboxilo acepta un protón, pierde la carga negativa de este grupo y el aminoácido se queda cargado positivamente.
- Si el medio se vuelve básico, disminuye la concentración de protones, aumenta el pH, el aminoácido se comporta como un ácido y cede protones; el grupo Amino cede un protón, pierde la carga positiva de este grupo y el aminoácido se queda cargado negativamente.

El punto isoeléctrico (**pI**) de un aminoácido es aquel para el cual tiene el mismo número de cargas positivas que negativas y se comporta como un ión doble.



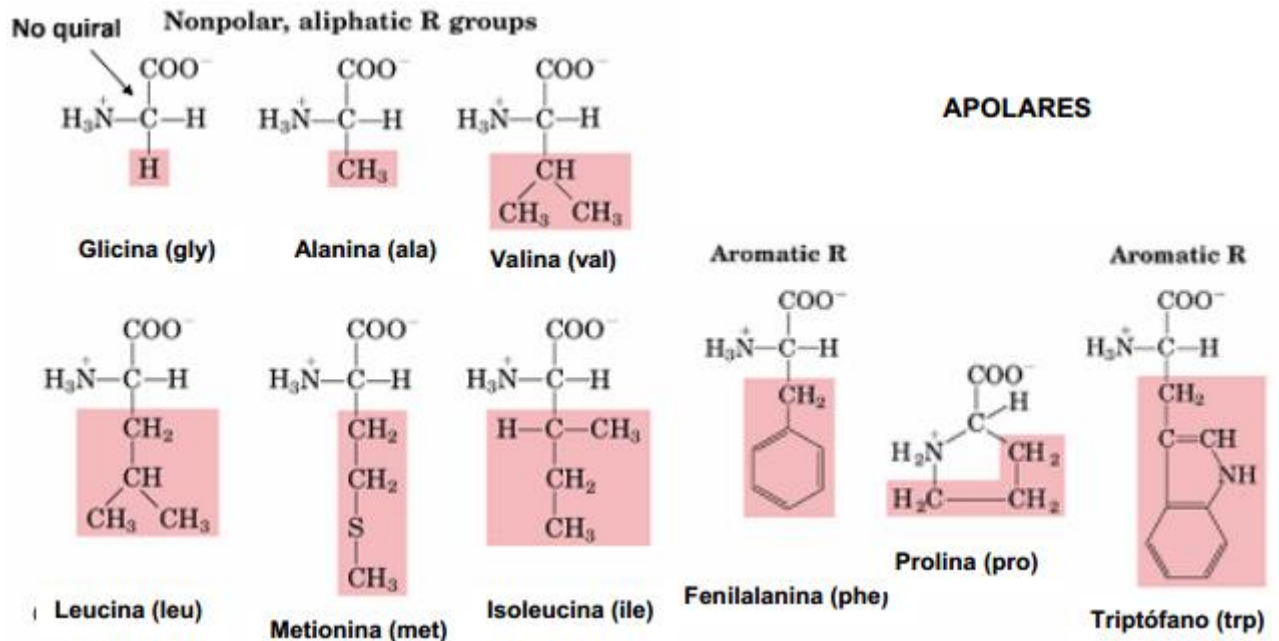
• Aminoácidos esenciales:

Algunos aminoácidos se pueden sintetizar a partir de otras moléculas, sin embargo otros deben ser ingeridos en la dieta. Estos últimos se denominan **aminoácidos esenciales**, que en el caso de la especie humana son ocho: fenilalanina, treonina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, triptófano y valina. Si la dieta carece de alguno de estos aminoácidos, algunas proteínas no podrán sintetizarse, lo que afectará al desarrollo del organismo.

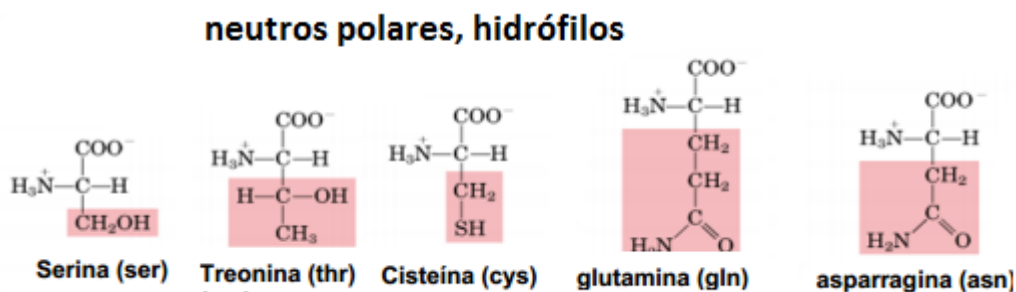
2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS AMINOÁCIDOS

Los aminoácidos pueden clasificarse según las características de las cadenas laterales en cuatro grupos:

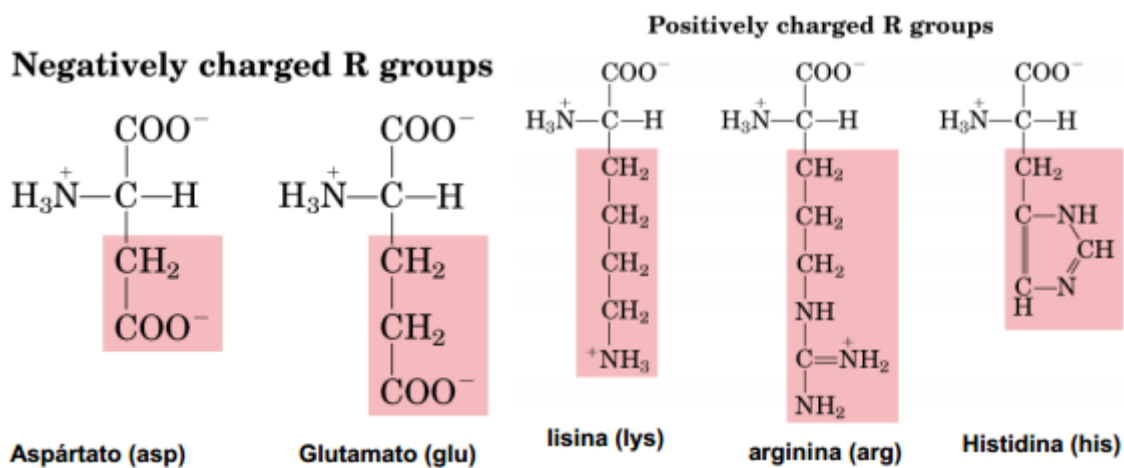
- **Neutros no polares, apolares o hidrófobos:** Las cadenas laterales son hidrófobas (CH_2 , CH_3). A pH 7 su carga es 0.



- **Neutros polares o hidrófilos:** A pH 7 su carga es 0. Las cadenas laterales presentan grupos polares sin carga ($-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{SH}$) que pueden formar puentes de hidrógeno con agua por lo que son más solubles que los anteriores:



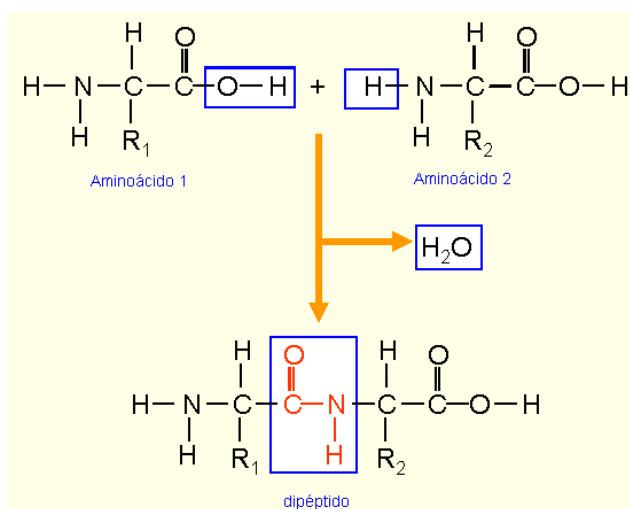
- **Con carga negativa o ácidos:** A pH 7 tienen carga negativa. Las cadenas laterales llevan un grupo carboxilo que se ioniza perdiendo un protón.
- **Con carga positiva o básicos:** A pH 7 tienen carga positiva. Las cadenas laterales llevan un grupo amino que se ioniza ganando un protón.



3. EL ENLACE PEPTIDICO

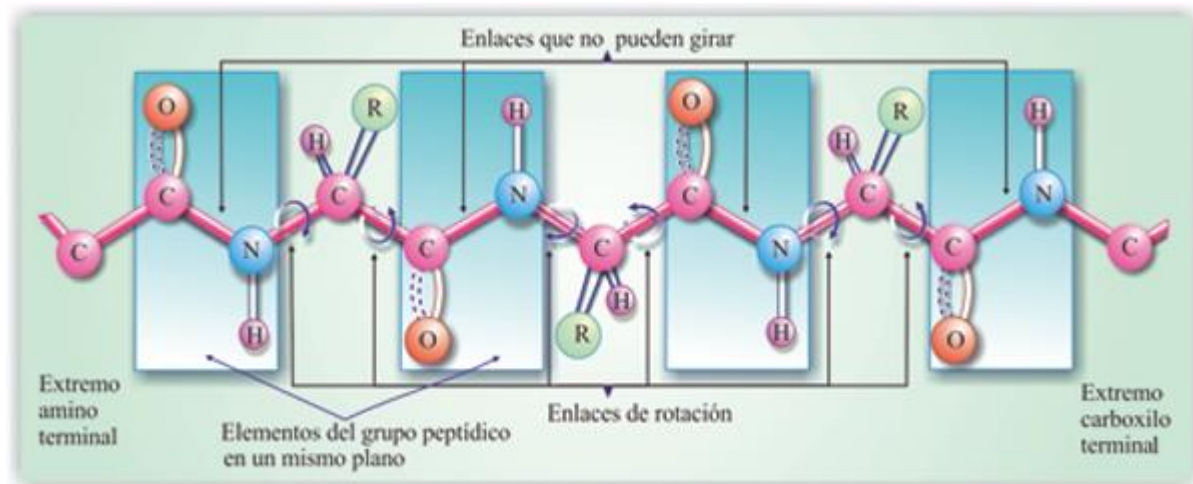
Los aminoácidos se unen entre sí formando cadenas que reciben el nombre de péptidos. Esta unión denominada **enlace peptídico**, es un enlace covalente que se establece entre el grupo carboxilo de un aminoácido y el grupo amino del siguiente, liberándose una molécula de agua.

El enlace peptídico puede ser hidrolizado mediante enzimas o métodos químicos separándose los dos aminoácidos.



Este enlace tiene una serie de características especiales:

1. Es un enlace covalente tipo amida.
2. Tiene un carácter parcial de doble enlace; esto hace que presente una cierta rigidez impidiendo la rotación entre los átomos que lo forman. Este carácter se debe a un par de electrones que se mueven continuamente del grupo Carbonilo ($\text{C}=\text{O}$ al enlace peptídico ($\text{C}-\text{N}$) y viceversa.
3. Todos los átomos que intervienen en el enlace, C, O, N, H, están en el mismo plano.
4. Los enlaces del carbono α sí pueden girar.
5. El O del grupo carbonilo y el H del grupo amino que participan en el enlace, se sitúan en lados opuestos del enlace. Están en posición trans.



El dipéptido puede unirse a otro aminoácido, liberándose otra molécula de agua y formándose un tripéptido, y así sucesivamente hasta formar oligopéptido, (hasta 10 aminoácidos), polipéptido (> de 10 aminoácidos) y proteínas (> de 50 aminoácidos o Pm > de 5000)

4. ESTRUCTURA DE LAS PROTEÍNAS

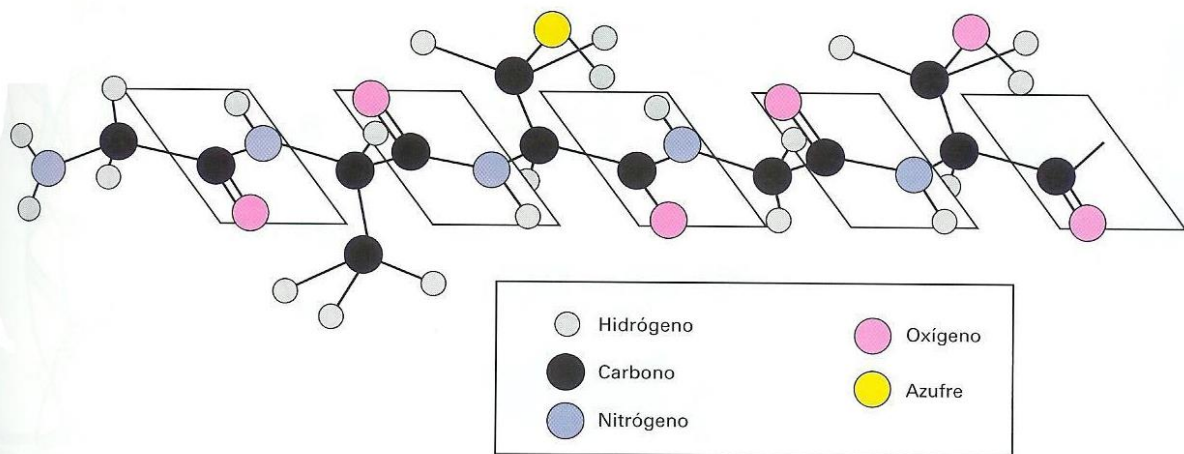
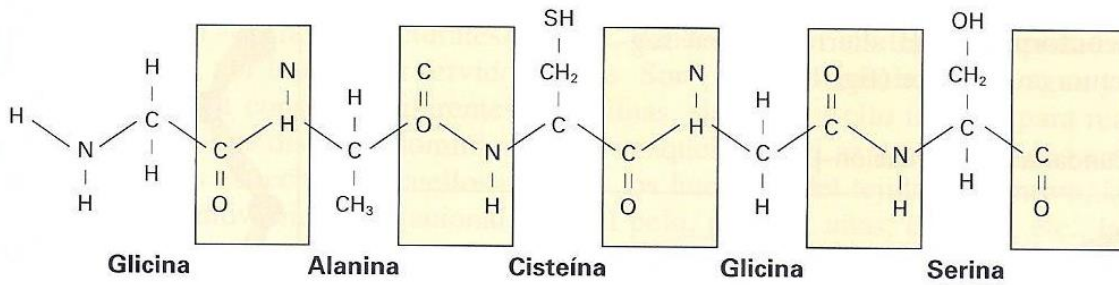
La actividad biológica de una proteína depende en gran medida de la disposición espacial de su cadena polipeptídica. Efectivamente, la cadena polipeptídica a medida que se va sintetizando sufre una serie de plegamientos hasta adquirir una estructura tridimensional determinada, que puede tener hasta cuatro niveles de complejidad creciente, cada uno de los cuales se construye a partir del nivel anterior; son las estructuras **primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria**.

4.1 ESTRUCTURA PRIMARIA.

Es la secuencia lineal de aminoácidos que forman la proteína. Por lo tanto, nos indica qué aminoácidos componen la cadena polipeptídica y en el orden en que se encuentran unidos. Esta estructura viene determinada genéticamente. Si hay cambios en el orden normal, puede dar lugar a mutaciones (ejemplo: la enfermedad de la anemia falciforme se debe a que el aminoácido que está en la 6ª posición de la hemoglobina de estas personas es el ácido glutámico, en vez del aminoácido valina).

Siempre existe un extremo con un aminoácido cuyo grupo amino está libre y otro extremo con un aminoácido con su grupo carboxilo libre. Esta cadena se dispone en zigzag debido a la rotación del Cα y los R salen alternativamente a un lado y a otro de la cadena. Por convenio, los aminoácidos de la cadena se numeran comenzando por el que posee el extremo amino libre. La estructura primaria no es funcional pero es fundamental para las siguientes estructuras que ya sí pueden ser funcionales.

Estructura primaria de las proteínas.



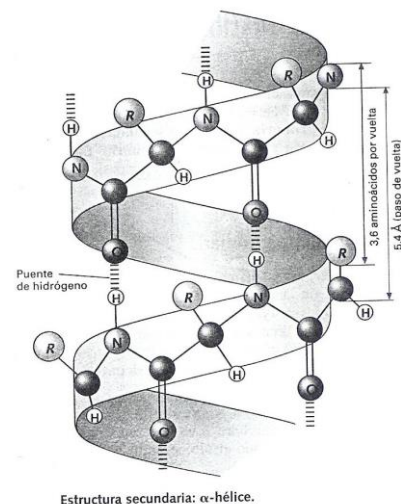
4.2 ESTRUCTURA SECUNDARIA

Es la disposición espacial que adopta la secuencia de aminoácidos o estructura primaria. A medida que se sintetizan las cadenas polipeptídicas en los ribosomas, se pliegan hasta adoptar la configuración espacial más estable, la **estructura secundaria**.

Hay dos tipos de estructura secundaria:

- **Estructura α -hélice.**

La cadena polipeptídica se enrolla en espiral sobre si misma, gracias a la capacidad de rotación del carbono alfa, originando una hélice, que se mantiene gracias a los puentes de H formados entre el grupo -NH de un aminoácido y el grupo -CO del cuarto aminoácido que le sigue en la cadena lineal.



La α -hélice presenta 3,6 aminoácidos por cada vuelta.

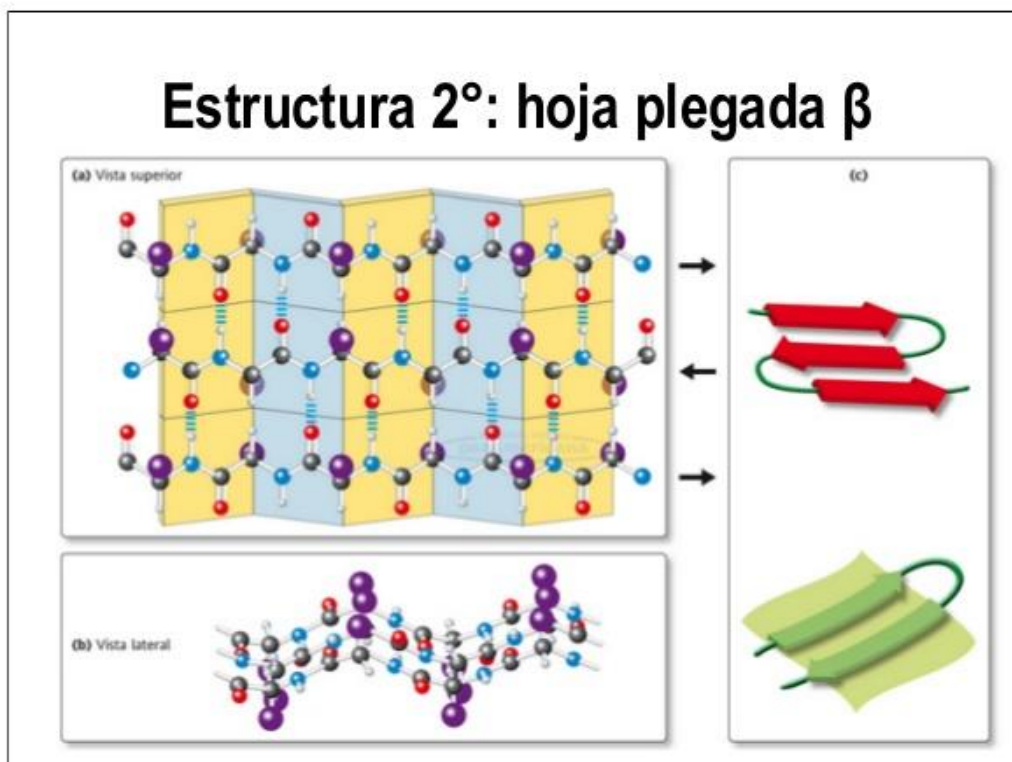
Al formarse la α -hélice todos los grupos $-\text{CO}$ quedan orientados en la misma dirección, mientras que los $-\text{NH}$ se orientan en dirección contraria y los radicales (R) quedan dirigidos hacia el exterior de la α -hélice.

Esta estructura la presentan proteínas como la **α -queratina** del pelo y de las uñas y también la **miosina** de los músculos.

- **Estructura lámina β o lámina plegada.**

Esta estructura se produce cuando varios fragmentos polipépticos procedentes de la misma o diferente cadena, se disponen paralelos o anti paralelos uno a otros en zigzag, según que tengan el mismo o diferente sentido. Esta estructura se mantiene gracias a los enlaces, puentes de hidrogeno, que se establecen entre los grupos $-\text{NH}$ y $-\text{CO}$ de aminoácidos que quedan enfrentados. Como consecuencia se forma una lámina plegada y las cadenas laterales R se disponen alternativamente por encima y por debajo de la lámina.

Esta estructura aparecen muchas regiones de proteínas globulares y, también, en proteínas estructurales como la fibroína de la seda.

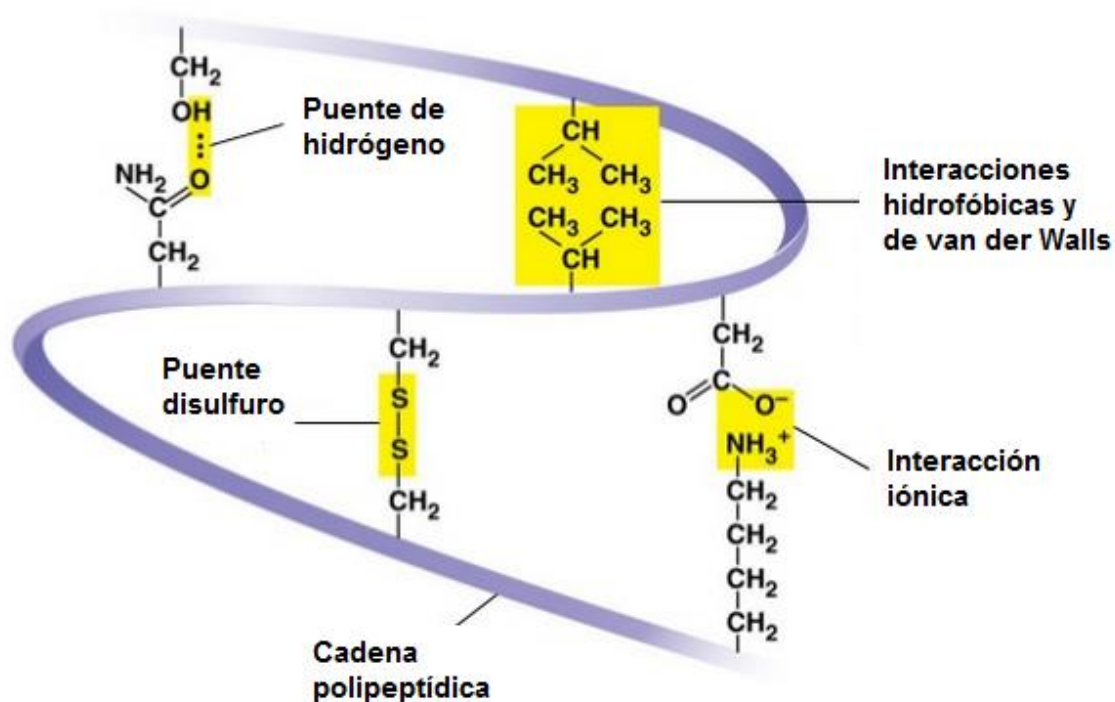


4.3 ESTRUCTURA TERCIARIA.

Es la disposición que adopta la estructura secundaria en el espacio, ya que ésta se pliega sucesivamente, como un ovillo, hasta formar la estructura terciaria. Ésta se mantiene por los enlaces entre las cadenas laterales (R) de los aminoácidos.

Los enlaces pueden ser:

- **Enlaces covalentes → Puentes disulfuro.** Son enlaces covalentes, por lo tanto fuertes, entre dos grupos -SH de dos aminoácidos cisteína.
- **Enlaces no covalentes**
 - ✓ **Fuerzas electrostáticas o interacciones iónicas.** Tienen lugar entre grupos R con carga opuesta ($-\text{NH}_3^+$ y COO^-).
 - ✓ **Puentes de hidrógeno.** Se establecen entre grupos polares localizados en las cadenas laterales.
 - ✓ **Fuerzas de Van der Waals y atracciones hidrofóbicas** entre radicales apolares.

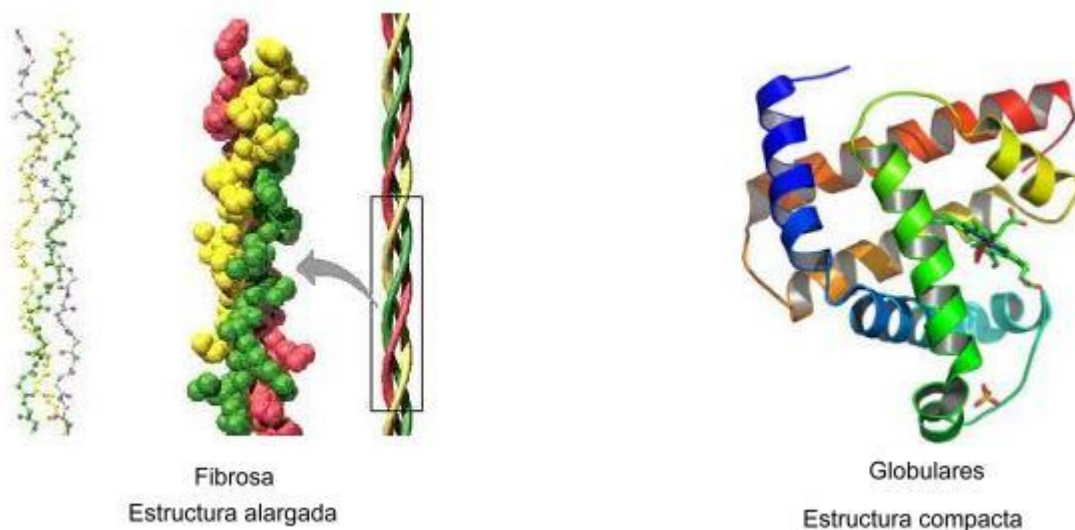


Ejemplos de proteínas con estructura terciaria son:

La mioglobina del músculo y la tripsina del estómago.

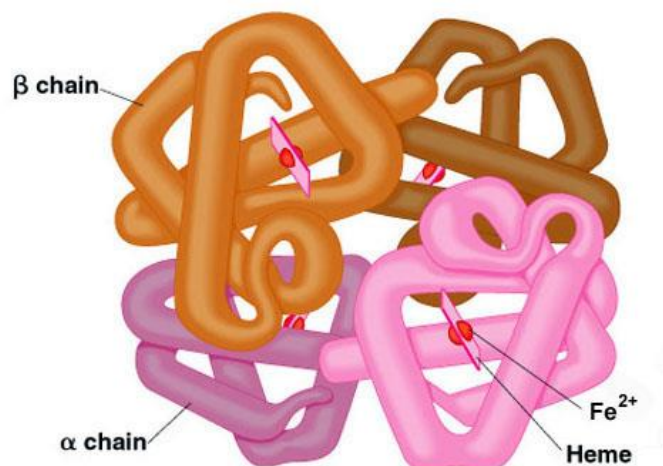
En la estructura terciaria, la proteína adopta una configuración tridimensional que recibe el nombre de conformación. Puede haber 2 tipos de conformación:

- **GLOBULARE.** Poseen un alto grado de plegamiento y adoptan formas esféricas. Son solubles en agua y desempeñan funciones dinámicas. Ej.: la mioglobina.
- **FIBROSA.** El plegamiento de la cadena polipeptídica es menor, por lo que estas proteínas presentan formas alargadas y son insolubles en agua y realizan funciones estructurales. Ej.: el colágeno.



4.4 ESTRUCTURA CUATERNARIA.

En ocasiones existe otro nivel estructural superior, la estructura cuaternaria. Esto ocurre cuando la proteína está formada por varias cadenas polipeptídicas, denominadas en este caso **subunidades proteicas o protómeros**, que se unen entre ellas y conforman la estructura cuaternaria

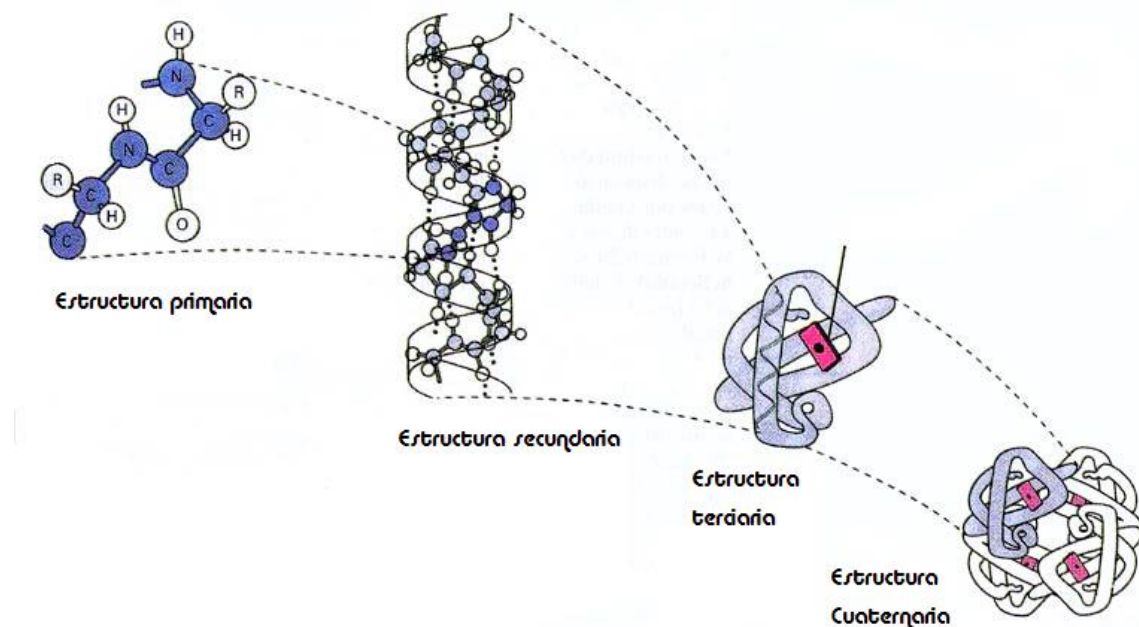


Los enlaces que mantienen la estructura cuaternaria son del mismo tipo que los que mantienen la terciaria.

La estructura cuaternaria de las proteínas (o la terciaria, en aquellas que sólo presentan esta estructura), es la responsable de su actividad biológica.

La hemoglobina (figura) y las inmunoglobulinas, entre otras, tienen estructura cuaternaria.

Como habrás podido observar, la estructura cuaternaria depende de la terciaria, ésta de la secundaria, que a su vez depende de la primaria.



5. PROPIEDADES DE LAS PROTEÍNAS.

Las propiedades de las proteínas dependen sobre todo de la naturaleza de los radicales (R) de los aminoácidos.

5.1 SOLUBILIDAD.

La solubilidad depende principalmente de su conformación. En general, las proteínas fibrosas son insolubles en agua, y las globulares son solubles, pero, debido a su elevada masa molecular, forman dispersiones coloidales.

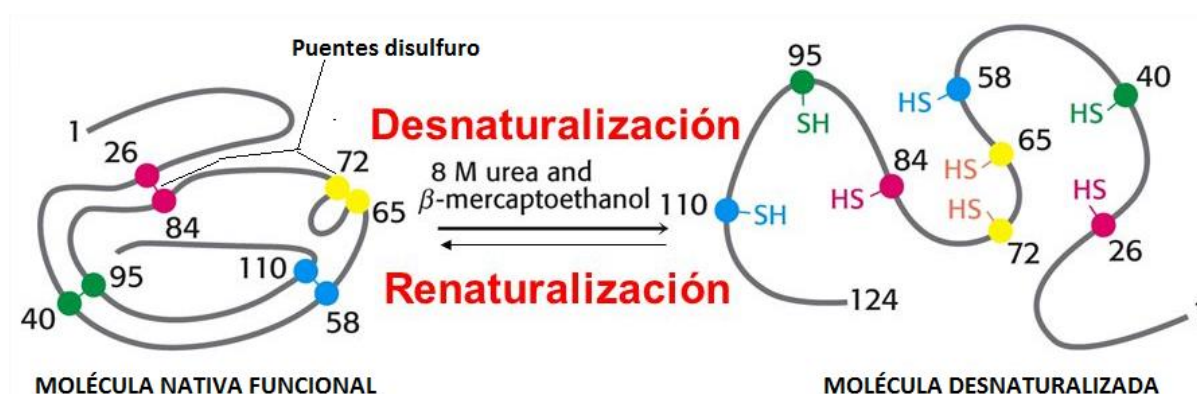
5.2 COMPORTAMIENTO ANFÓTERO.

Las proteínas, como los aminoácidos que las forman, tienen comportamiento anfótero en función del pH en el que se encuentran. Pueden actuar como ácidos y como bases y por ello pueden actuar como sistemas tampón, amortiguando el pH en el medio interno.

5.3 DESNATURALIZACIÓN.

Consiste en la rotura de los enlaces que mantienen las estructuras secundaria, terciaria y cuaternaria, conservándose solamente la primaria. La proteína pierde su configuración espacial y pasa a adoptar una conformación lineal, por lo que pierde sus propiedades como la disminución de su solubilidad, llegando incluso a precipitar. Al consecuencia más importante es que la proteína pierde su función biológica.

La desnaturalización provoca la pérdida de la actividad biológica de la proteína.



La desnaturalización puede producirse por medios físicos: calor excesivo, radiación ultravioleta; o químicos como variaciones de pH, cambios en la concentración salina, etc.

Si el agente desnaturalizante actúa durante poco tiempo o con poca intensidad, la desnaturalización es reversible, la proteína adopta su configuración original y recupera su actividad biológica. Pero si los cambios ambientales son intensos y persistentes, la desnaturalización es irreversible. Ejemplos de este tipo son la coagulación de la albúmina de la clara del huevo por el calor o la desnaturalización de la caseína de la leche al “cortarse” (por cambios en el pH).

5.3 ESPECIFICIDAD.

A diferencia de los glúcidos y de los lípidos, las proteínas son moléculas específicas, es decir, cada especie biológica posee proteínas distintas a las de otros organismos. Incluso proteínas que presenta la misma función y una estructura tridimensional semejante suelen tener una secuencia peptídica algo diferente en distintos organismos. Este hecho posee una gran importancia, ya que el análisis de las semejanzas que existen entre algunas

Diferencias en la estructura primaria de la insulina en diferentes especies.

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

proteínas de diversos seres vivos permite establecer el parentesco evolutivo entre especies.

La especificidad proteica se da incluso en individuos de una misma especie, como se pone de manifiesto en los procesos de rechazo de órganos en los trasplantes. Las pequeñas, o grandes diferencias, entre las proteínas de los individuos de la misma especie, son detectadas por el sistema inmunitario, son tratadas como sustancias extrañas y atacadas, provocando el rechazo del órgano o la transfusión sanguínea.

6. FUNCIONES DE LAS PROTEÍNAS.

Las proteínas son moléculas que pueden presentar tamaños muy diferentes, son capaces de adoptar una gran variedad de estructuras tridimensionales, lo que les permite llevar a cabo numerosas funciones.

- Función estructural.

Las proteínas son las sustancias con las que se construyen la mayoría de las estructuras celulares. Ejemplos: las glucoproteínas de las membranas celulares, las histonas asociadas al ADN o las Proteínas de los microtúbulos del citoesqueleto.

A nivel histológico se pueden citar las queratinas del pelo y uñas, o el colágeno y la elastina del tejido conjuntivo, cartilaginoso y óseo.

- Función de transporte.

Además de las proteínas transportadoras de las membranas celulares, que regulan el paso de moléculas, hay otras proteínas extracelulares que transportan sustancias por el organismo, como por ejemplo la hemoglobina (transporta el oxígeno en la sangre de los vertebrados), o la mioglobina (transporta el oxígeno en el músculo estriado), o las lipoproteínas del plasma sanguíneo (transportan lípidos, como el colesterol).

- Función defensiva.

Las inmunoglobulinas o anticuerpos que son capaces de defender a los organismos contra las infecciones.

La trombina o el fibrinógeno, que contribuyen a la formación del coágulo en una herida.

- Función hormonal.

Hay algunas hormonas de naturaleza proteica, como la insulina y el glucagón sintetizados en el páncreas, que regula el metabolismo de la glucosa, o la hormona del crecimiento, secretada por la hipófisis.

- Función contráctil.

La actina y la miosina llevan a cabo la contracción y relajación en el músculo estriado.

- Función catalizadora o enzimática.

Las reacciones químicas que tienen lugar en la célula están catalizadas por enzimas, que aumentan la velocidad de dichas reacciones. Todas las enzimas son proteínas.

- Función de reserva.

Algunas proteínas almacenan aminoácidos a la espera de que sean utilizados por la célula. Ejemplos: la ovoalbúmina de la clara del huevo, la caseína de la leche, etc.

- Función homeostática.

Algunas proteínas contribuyen a mantener constantes las condiciones del medio interno. Intervienen en el equilibrio osmótico y, debido a su carácter anfótero, actúan como sistemas amortiguadores de pH. Ejemplo: seroalbúmina del plasma sanguíneo.

7. CLASIFICACIÓN DE LAS PROTEÍNAS.

Las proteínas, según su composición, se clasifican en dos grandes grupos:

7.1 HOLOPROTEÍNAS O PROTEÍNAS SIMPLES.

Están formadas únicamente por aminoácidos. Según su estructura tridimensional se subdividen en:

- Proteínas fibrosas. Son insolubles en agua y desempeñan funciones estructurales. Pertenecen a este grupo: la queratina (pelo, uñas, cuernos, epidermis de la piel) el colágeno (tendones, huesos, cartílago), la actina (citoesqueleto) y la miosina (contracción muscular junto con actina), la elastina (paredes de vasos sanguíneos, pulmones).
- Proteínas globulares. Son solubles en agua y realizan funciones dinámicas. Pertenecen a este grupo: las albúminas (ovo, lacto y seroalbúmina), las globulinas (anticuerpos), las histonas (asociadas al ADN), etc.

7.2 HETEROPROTEÍNAS O PROTEÍNAS COMPLEJAS.

Están formados por una parte proteica (grupo proteico) y otra no proteica denominada **grupo prostético**.

Según la naturaleza del grupo prostético, a su vez, se clasifican en:

- Glucoproteínas.

Su grupo prostético es un glúcido unido covalentemente a la cadena polipeptídica. Se encuentran en las membranas celulares, donde desempeñan una función antigénica.

Las inmunoglobulinas son también glucoproteínas.

También se incluyen en este grupo el mucus protector de los aparatos respiratorio y digestivo y algunas hormonas (gonadotropinas).

- Fosfoproteínas.

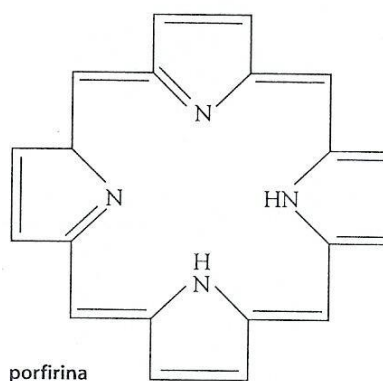
Su grupo prostético es el ácido fosfórico. La caseína de la leche y la vitelina de la yema del huevo pertenecen a este grupo.

- Lipoproteínas.

Tienen un lípido como grupo prostético. Muchas lipoproteínas forman parte de la membrana plasmática; sin embargo existe un grupo especial de lipoproteínas presentes en el plasma sanguíneo, que se encargan de transportar lípidos (colesterol, triglicéridos,) por el torrente circulatorio desde su lugar de absorción, el intestino, hasta los tejidos adiposos. Ejemplos: LDL y HDL

- Cromoproteínas.

Tienen como grupo prostético una sustancia coloreada (pigmento). Este grupo prostético puede contener la **porfirina**, como sucede en la hemoglobina (contiene Fe^{2+} que le da color rojo), mioglobina y citocromos. Por el contrario, en otros pigmentos no figura la porfirina, como en la **hemocianina** (desempeña una función semejante a la hemoglobina en algunos invertebrados y contiene Cu^{2+} que le da color azul).



- Nucleoproteínas.

Su grupo prostético es un ácido nucleico. Se consideran núcleo-proteínas la asociación entre el ADN y las histonas para formar la cromatina.

ACTIVIDADES

1.- Hay un aminoácido para el que no existen estereoisómeros. ¿Cuál es? ¿Por qué? Escribe su fórmula.

2.- El pH en el cual el aminoácido forma un ión híbrido neutro (con tantas cargas positivas como negativas), se denomina punto isoelectrico.

Si el punto isoelectrico de la alanina es 6:

a) Indica la carga y estructura química de este aminoácido a pH 6.

b) Indica la carga y " " que presentará la alanina a pH de valores 2 y 9.

c) Explica en qué pH de los indicados anteriormente el aminoácido se desplazará hacia el cátodo, cuando lo hará hacia el ánodo y cuando permanecerá inmóvil.

3.- ¿Cuáles son los componentes de una cadena polipeptídica y qué enlaces los unen?

4.- Formula el tripéptido Lys-Glu-Met, en el que el grupo amino libre pertenezca a la lisina.

5.- La tripsina es una enzima que hidroliza los enlaces peptídicos en los que el grupo carboxilo lo aporta una lisina o una arginina. ¿Cuál será el resultado de la hidrólisis por medio de la tripsina sobre estos péptidos?

a) $\text{H}_2\text{N-Lys-Met-Ala-Arg-Met-Val-COOH}$

b) $\text{HOOC-Lys-Arg-Met-Cys-Lys-Phe-NH}^2$

6.- ¿Qué enlaces mantienen la estructura secundaria de una proteína?

7.- ¿Qué tipos de enlaces mantienen la estructura terciaria de una proteína?

8.- ¿Todas las proteínas alcanzan la estructura cuaternaria? Explica tu respuesta.

9.- ¿Qué conformación espacial es idónea para las proteínas estructurales? ¿Y para las proteínas dinámicas?

10.- ¿Se rompen los enlaces peptídicos cuando se desnaturaliza una proteína?

11.- La hemoglobina humana se diferencia de la del cerdo en 17 aminoácidos, de la del gorila en 1 y de la del caballo en 26. ¿Qué puedes deducir de estos datos?

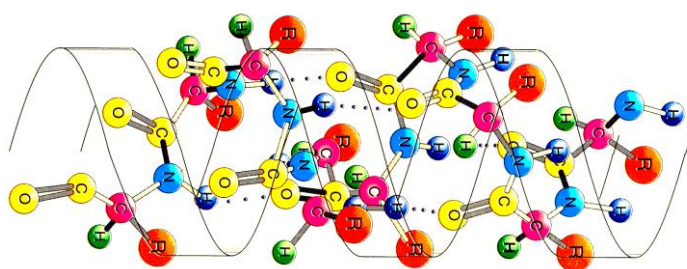
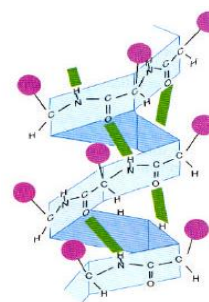
12.- El olor característico del pelo quemado es debido a la formación de SO_2 . ¿Cómo crees que se produce?

13.- ¿Qué es un grupo prostético? Enumera los que conozcas.

14.- ¿Por qué es necesario ingerir proteínas en la dieta?

EJERCICIOS PBAU:

1. Defina qué son los aminoácidos [0,25], escriba su fórmula general [0,25] y clasifíquelos en función de sus radicales [0,5]. Describa el enlace peptídico como característico de la estructura de las proteínas [0,5]. **(5- 2002) (4- 2004)**
2. Características [1,0] y propiedades del enlace peptídico [0,5]. **(1- 2001)**
3. Defina el término proteína [0,25] y describa su estructura primaria [0,5] y secundaria [0,75] haciendo especial hincapié en los enlaces y las fuerzas que las estabilizan. **(4- 2003)**
4. Defina la estructura primaria de una proteína [0,5], indique el enlace que la caracteriza [0,25] y los grupos químicos que participan en este enlace [0,25]. ¿Qué se entiende por desnaturalización de una proteína? [0,5]. ¿Qué orgánulos están implicados en la síntesis y empaquetamiento de las proteínas? [0,5]. **(1- 2005) (4- 2006) (3- 2007)**
5. En relación con las proteínas, indique: ¿Cómo se define la estructura primaria de una proteína?, ¿qué tipo de enlace la caracteriza?, y ¿qué grupos químicos participan en el enlace? [0,6] ¿Qué se entiende por desnaturalización de una proteína? [0,5] ¿Qué orgánulos están implicados en la síntesis y empaquetamiento de las proteínas? [0,4]. **(4- 2001)**
6. A la vista de la imagen, conteste las siguientes cuestiones: **(5- 2003)**
 - a).- ¿Qué tipo de molécula o macromolécula le sugiere la figura adjunta? [0,25]. ¿Qué estructura representa? [0,25]. ¿Qué tipos de enlaces estabilizan el entramado molecular que se observa en la figura? [0,5].
 - b).- ¿Qué otro tipo de estructura del mismo nivel de complejidad conoce? [0,2]. Analice las principales características de cada una de ellas [0,8].
7. En relación con la figura adjunta, conteste las siguientes cuestiones: **(3- 2004)**



a).- Identifique la macromolécula que representa [0,2], indique cuáles son sus componentes esenciales [0,2] y describa el enlace que se establece entre ellos [0,3] citando dos características del mismo [0,3].

b).- Nombre y describa la estructura espacial de la macromolécula representada [0,5]. Cite alguna otra estructura espacial de mayor

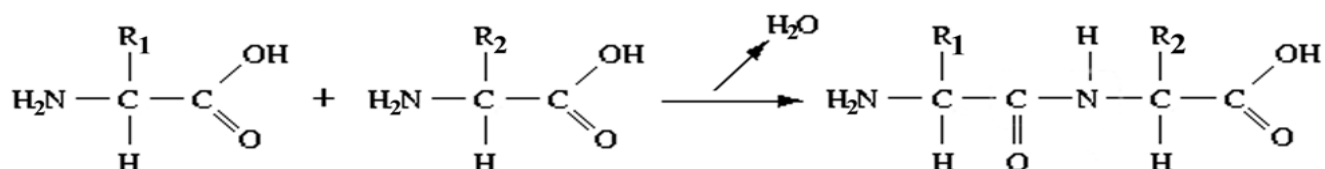
complejidad que pueda adoptar la misma macromolécula [0,1] y descríbala [0,4].

8. Analice la estructura secundaria [0,75] y terciaria [0,75] de las proteínas haciendo especial hincapié en las fuerzas que las mantienen. **(1- 2002)**
9. Enumere [0,3] y describa [1,2] los tipos de estructura secundaria en las proteínas. **(6- 2002) (4- 2007)**
10. Describa la estructura terciaria [0,75] y cuaternaria [0,75] de las proteínas haciendo especial hincapié en los enlaces y las fuerzas que las estabilizan. **(2- 2003) (2- 2006)**
11. Sabiendo que el tipo de cabello (rizado o liso) se debe a la estructura que adoptan sus componentes, explique, razonadamente, por qué el calor puede alisar el cabello [0,5] y por qué este cambio es reversible [0,5]. **(4- 2002)**
12. La α -queratina es una proteína presente en la piel de mamíferos y en sus derivados como uñas y pelos, siendo responsable en gran medida de los rizos naturales del cabello. Los “moldeados” son tratamientos capilares que modifican el aspecto natural del cabello haciendo desaparecer rizos naturales y provocando la aparición de otros supuestamente más estéticos. Explique razonadamente la probable actuación de los “moldeadores” sobre las α -queratinas capilares [1]. **(1- 2005)**
13. Describa los distintos niveles estructurales de las proteínas indicando los tipos de enlaces, interacciones y fuerzas que las estabilizan [1,5]. Explique en qué consiste la desnaturalización y la renaturalización de las proteínas [0,5]. **(6- 2008)**
14. Indique cuáles son las diferencias entre hidrólisis y desnaturalización de proteínas [0,5], enumerando los enlaces que se rompen en cada caso y los productos de ambos procesos [0,8]. Cite un agente que pueda hidrolizar y otro que pueda desnaturalizar las proteínas [0,2]. **(1- 2003)**
15. Describa cinco funciones desempeñadas por las proteínas en los seres vivos [1,5]. **(3- 2002)**
16. Explique brevemente la función estructural, catalítica, transportadora y de reconocimiento celular de las proteínas [2]. **(5- 2004)**
17. Enumere [0,5] y describa cinco funciones de las proteínas ilustrando cada una con un ejemplo [1]. **(6- 2003)**
18. Cite cuatro de las funciones más relevantes de las proteínas [0,4] y explique dos de ellas [1,2], ilustrando cada explicación con un ejemplo [0,4]. **(4- 2005)**

19. ¿Cuáles son las unidades estructurales de las proteínas? [0,2]. Escriba su fórmula general [0,2]. Atendiendo a la variedad de radicales cite cuatro tipos de dichas unidades estructurales [0,6]. Enumere cinco funciones de las proteínas y ponga un ejemplo de cada una de ellas [1]. (2- 2007)

20. A la vista de la imagen adjunta, responda las siguientes cuestiones: (3- 2006)

a).- ¿Qué tipo de biomoléculas están representadas en la primera parte de la ecuación? [0,1] ¿Cuáles son sus principales características? [0,4] ¿Qué representan R1 y R2? [0,1]. ¿Qué nombre recibe el enlace que se produce? [0,2]. Indique la procedencia de los átomos de hidrógeno y de oxígeno de la molécula de agua que se libera en la reacción [0,2].



b).- ¿Qué nombre recibe la molécula resultante en el esquema? [0,1]. ¿Qué orgánulo está implicado en la formación de este enlace? [0,2] ¿Qué nombre reciben las moléculas formadas por gran cantidad de monómeros unidos por enlaces de este tipo? [0,1]. Enumere tres de sus funciones [0,6].

21. Describa el proceso de desnaturalización [1] y renaturalización [0,5] de macromoléculas. (5- 2001)

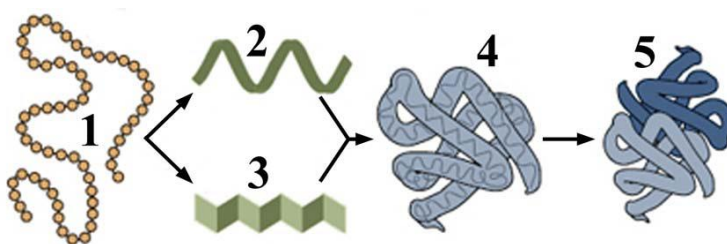
22. Explique en qué consiste la desnaturalización proteica [0,5]. Indique qué tipos de enlaces se conservan y cuáles se ven afectados [0,5]. ¿Qué factores provocan la desnaturalización? [0,5] (2- 2002) (6- 2005)

23. ¿Conserva su poder nutritivo una proteína desnaturalizada? Razone la respuesta [1]. (6- 2007)

24. El colágeno es una proteína de aspecto blanquecino que forma parte de estructuras resistentes como los tendones. Al hervir el colágeno se obtiene gelatina que es una sustancia muy blanda. Explique razonadamente la causa de este cambio [1]. (2- 2008 J)

25. En relación con la figura adjunta, responda las siguientes preguntas: (3- 2008 S)

a).- ¿Qué representa la figura en su conjunto? [0,2]. Indique el tipo de estructura señalado con el número 1, el tipo de monómeros que la forman y el enlace que la caracteriza [0,4]. Nombre las estructura señaladas con los números 2, 3, 4 y 5 [0,4].



b).- Describa los cambios fundamentales que ocurren desde 1 hasta 5 [0,7]. ¿Cómo afectan los cambios de pH y de temperatura a estas estructuras? [0,3].