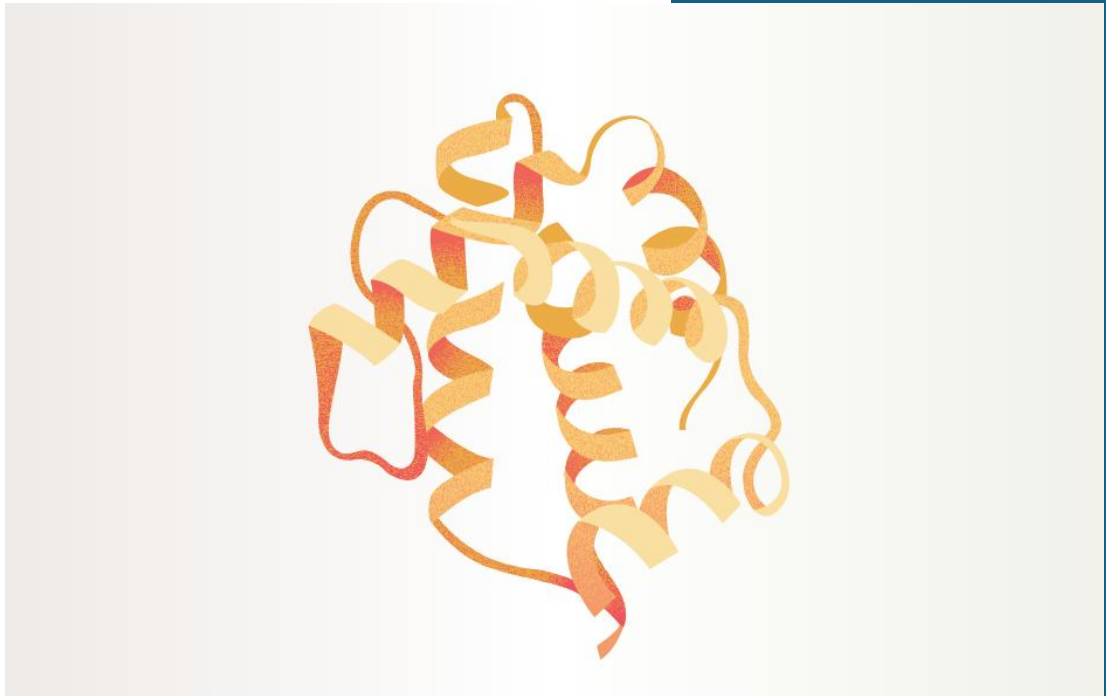


PAU 2026

## Tema 4. Proteínas



Academia de Ciencias Lógica

[www.academiadecienciaslogica.com](http://www.academiadecienciaslogica.com)

## 1. Concepto general de proteínas

- 1.1. Definición
- 1.2. Clasificación general

## 2. Aminoácidos

- 2.1. Estructura molecular general
- 2.2. Clasificación según la polaridad y la carga eléctrica de la cadena lateral
- 2.3. Reconocimiento mediante fórmulas.
- 2.4. Nomenclatura: clásica (3 letras) y actual (1 letra)
- 2.5. Aminoácidos esenciales
- 2.6. Propiedades fisicoquímicas destacadas

## 3. El enlace peptídico

- 3.1. Formación y características estructurales
- 3.2. Rigidez y planitud del enlace

## 4. Niveles estructurales 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. Especificidad
- 5.2. Desnaturalización
- 5.3. Renaturalización
- 5.4. Solubilidad

## 6. Funciones de las proteínas

## 7. Heteroproteínas

- 7.1. Definición y diferenciación respecto a holoproteínas
- 7.2. Clasificación y ejemplos

## AUTOEVALUACIÓN: Preguntas tipo test

## PAU UCLM: Preguntas tipo test

## PAU UCLM: Cuestiones cortas

## PAU UCLM: Preguntas de identificación de imágenes

# TEMA 4. PROTEÍNAS

## 1. Concepto general de proteína

### 1.1. Definición.

Las proteínas son biomoléculas orgánicas formadas por la unión de aminoácidos mediante **enlaces peptídicos**.

Son macromoléculas esenciales para la vida, ya que desempeñan una gran variedad de funciones estructurales, catalíticas, defensivas, reguladoras, transportadoras, entre otras.

Están constituidas principalmente por carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N), y en algunos casos también contienen azufre (S), fósforo (P) u otros elementos (como el hierro en la hemoglobina).

Cada proteína posee una estructura tridimensional específica, determinada por la secuencia lineal de aminoácidos (estructura primaria), lo que le confiere una función biológica concreta.

### 1.2. Clasificación general

Las proteínas pueden clasificarse en función de su longitud y composición química:

#### a) Según el número de aminoácidos:

- **Oligopéptidos:**  
Son cadenas cortas de aminoácidos, normalmente menos de 10.  
Ejemplo: oxitocina (9 aminoácidos), hormona relacionada con el parto y la lactancia.
- **Polipéptidos:**  
Son cadenas largas de aminoácidos, a partir de 10-20 unidades hasta varios cientos.  
Las proteínas funcionales están formadas generalmente por uno o varios polipéptidos.  
Ejemplo: insulina (dos cadenas de 21 y 30 aminoácidos).

## b) Según su composición química:

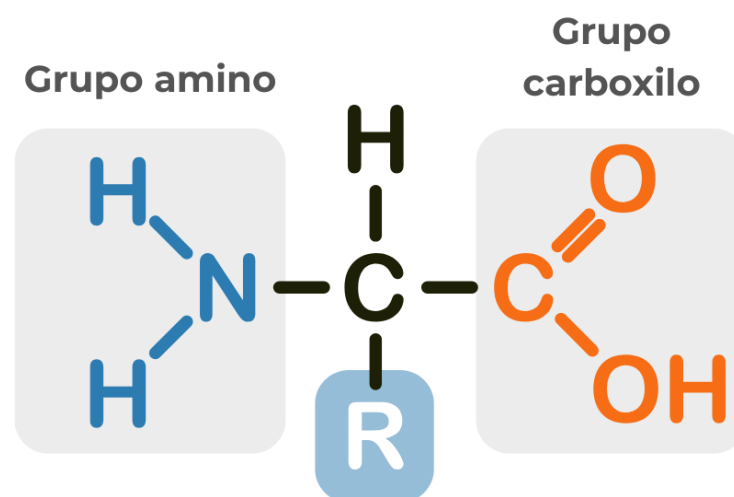
- **Holoproteínas:**  
Están formadas exclusivamente por aminoácidos.  
No presentan ningún otro grupo químico añadido.  
Ejemplo: albúmina (presente en la clara de huevo).
- **Heteroproteínas:**  
Están formadas por aminoácidos + una parte no proteica llamada grupo prostético.  
El grupo prostético puede ser un glúcido, lípido, ácido nucleico, fosfato, o un pigmento.  
Ejemplo: hemoglobina (proteína + grupo hemo que contiene hierro).

## 2. Aminoácidos

### 2.1. Estructura molecular general

Los **aminoácidos** son las unidades estructurales básicas de las proteínas. A nivel molecular, un aminoácido está constituido por un átomo central de carbono ( $C\alpha$ ) al que se unen cuatro grupos diferentes:

- Un **grupo amino** ( $-NH_2$ ), en uno de los extremos.
- Un **grupo carboxilo** ( $-COOH$ ), en el otro extremo.
- Un **átomo de hidrógeno** ( $-H$ )
- Una **cadena lateral o grupo R**, que varía entre los distintos aminoácidos y determina sus propiedades químicas.



A un pH fisiológico (pH 7,4) los grupos carboxilo existen casi por completo como  $R-COO^-$  y los grupos amino predominantemente como  $R-NH_3^+$ , lo cual le da la característica de poseer, en la misma molécula tanto cargas positivas, como cargas negativas (molécula bipolar). Como la molécula no contiene una carga neta, ya que posee una cantidad igual de grupos ionizables de carga opuesta, es considerada una sustancia anfótera o **zwitterión**. Esto ocurre a su punto isoeléctrico (pI), ya que no siempre es zwitterión en cualquier pH.

Las diferencias entre los aminoácidos se deben a la estructura de sus grupos laterales o R (residuo o resto de la molécula).

Todos los aminoácidos que se encuentran en la naturaleza tienen la configuración estereoquímica L mientras que los aminoácidos sintéticos por lo general se encuentran como la mezcla racémica de los isómeros L y D.

Aunque en la naturaleza existen más de 300 aminoácidos, solo alrededor de 20 de ellos son componentes de las proteínas. ( **$\alpha$ -aminoácidos**). El  $\alpha$ -aminoácido más simple es la glicina, y su cadena R es un átomo de carbono.

## 2.2. Clasificación según la polaridad y carga del grupo R

En la PAU, se exige que el alumno sepa clasificar un aminoácido en función de su grupo R, a partir de la estructura química (no del nombre).

### Aminoácidos apolares (Alifáticos):

- El grupo R es una cadena hidrocarbonada no polar.
- Son hidrofóbicos (no interactúan bien con el agua).
- Ejemplos: Alanina ( $-\text{CH}_3$ ), Valina, Leucina

### Aminoácidos polares sin carga:

- El grupo R contiene grupos funcionales polares ( $-\text{OH}$ ,  $-\text{SH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ), pero no tiene carga neta a pH fisiológico.
- Son hidrofílicos.
- Ejemplos: Serina ( $-\text{CH}_2\text{OH}$ ), Treonina, Cisteína

### Aminoácidos aniónicos (ácidos):

- El grupo R contiene otro grupo carboxilo ( $-\text{COOH}$ ), que pierde un protón a pH fisiológico y queda con carga negativa ( $-\text{COO}^-$ ).
- Ejemplos: Ácido aspártico, Ácido glutámico

### Aminoácidos catiónicos (básicos):

- El grupo R contiene un grupo amino adicional, que acepta un protón a pH fisiológico, quedando con carga positiva.
- Ejemplos: Lisina, Arginina

## 2.3. Reconocimiento mediante fórmulas

### Requisito PAU:

Los estudiantes deben identificar el grupo al que pertenece un aminoácido a partir de su fórmula desarrollada, sin necesidad de saber su nombre.

### Ejemplo de ejercicio tipo PAU:

Dada la estructura de un aminoácido con un grupo  $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+$  como cadena lateral, indicar a qué grupo pertenece.

**Respuesta:** Catiónico (básico), ya que el grupo R contiene un grupo amino con carga positiva.

### 2.4. Nomenclatura: clásica (3 letras) y actual (1 letra)

Existen dos sistemas válidos en la PAU:

- **Nomenclatura clásica (tres letras):** Ala (alanina), Gly (glicina), Tyr (tirosina)...
- **Nomenclatura actual (una letra mayúscula):** A (alanina), G (glicina), Y (tirosina)...

### 2.5. Aminoácido esencial

Un aminoácido esencial es aquel que el organismo humano no puede sintetizar y, por tanto, debe ser aportado mediante la dieta.

**Ejemplos:** Valina, Leucina, Lisina

Su número y tipo puede variar con la edad y el estado fisiológico.

### 2.6. Propiedades físico-químicas

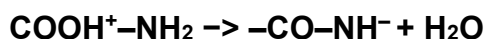
Las propiedades de los aminoácidos derivan de su estructura dipolar y del grupo R:

- **Punto isoeléctrico (pI):** pH al cual el aminoácido tiene carga neta cero.
- **Solubilidad en agua:** Depende de la polaridad del grupo R.
- **Capacidad de actuar como tampón:** Por sus grupos ácidos y básicos.
- **Capacidad de formar enlaces peptídicos:** Gracias a los grupos  $-\text{NH}_2$  y  $-\text{COOH}$ .

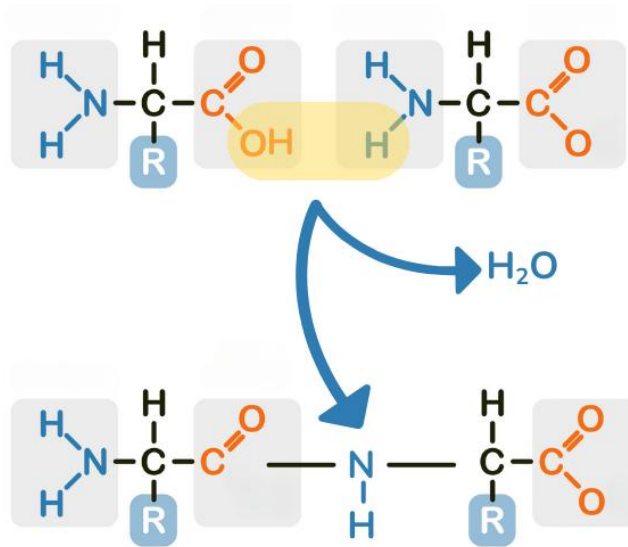
## 3. El enlace peptídico

### 3.1. Formación y características estructurales

El enlace peptídico es un **enlace covalente tipo amida**, que se forma entre el grupo carboxilo ( $-\text{COOH}$ ) de un aminoácido y el grupo amino ( $-\text{NH}_2$ ) de otro, mediante una **reacción de condensación**, en la que se elimina una molécula de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ).



Este enlace une los aminoácidos de forma lineal, formando dipéptidos, tripéptidos, oligopéptidos y finalmente polipéptidos. Se llama **residuo** a cada uno de los aminoácidos que forman un péptido.



### Ejemplo (descripción):

Si se unen una glicina ( $-\text{H}$  como  $\text{R}$ ) y una alanina ( $-\text{CH}_3$  como  $\text{R}$ ), el enlace se establece entre el grupo  $-\text{COOH}$  de la glicina y el  $-\text{NH}_2$  de la alanina, formando un dipéptido y liberando  $\text{H}_2\text{O}$ .

### 3.2. Propiedades del enlace peptídico

Características clave que suelen exigirse en PAU:

- Es un enlace covalente plano y rígido, con carácter de doble enlace parcial por resonancia entre el grupo  $\text{C}=\text{O}$  y el  $\text{N}-\text{H}$ , lo que impide la rotación libre.
- Todos los átomos implicados en el enlace peptídico ( $\text{C}=\text{O}$ ,  $\text{N}-\text{H}$  y los dos carbonos  $\alpha$ ) están en el mismo plano.
- El grupo  $-\text{NH}$  y el grupo  $=\text{O}$  pueden formar enlaces de hidrógeno, fundamentales en la estructura secundaria de las proteínas.

## 4. Niveles estructurales de las proteínas

La función biológica de una proteína depende directamente de su estructura tridimensional, que se organiza en cuatro niveles jerárquicos:

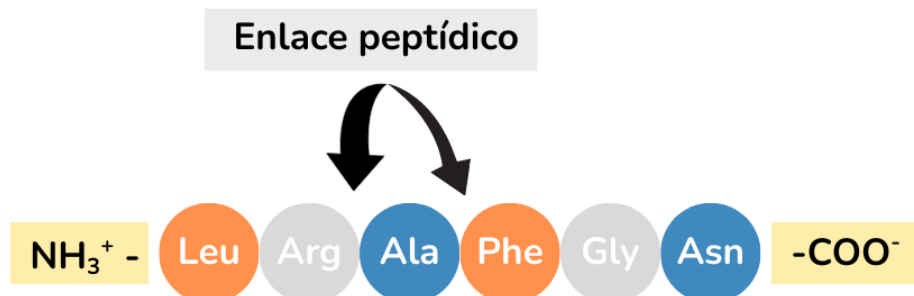
### 4.1. Estructura primaria

Es la secuencia lineal de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos. Cada aminoácido se representa con su código de una o tres letras. Ejemplo: Ala–Gly–Val–Lys–Tyr...

## Orientación

Tiene una dirección:

- Extremo N-terminal ( $-\text{NH}_2$  libre) al inicio
- Extremo C-terminal ( $-\text{COOH}$  libre) al final

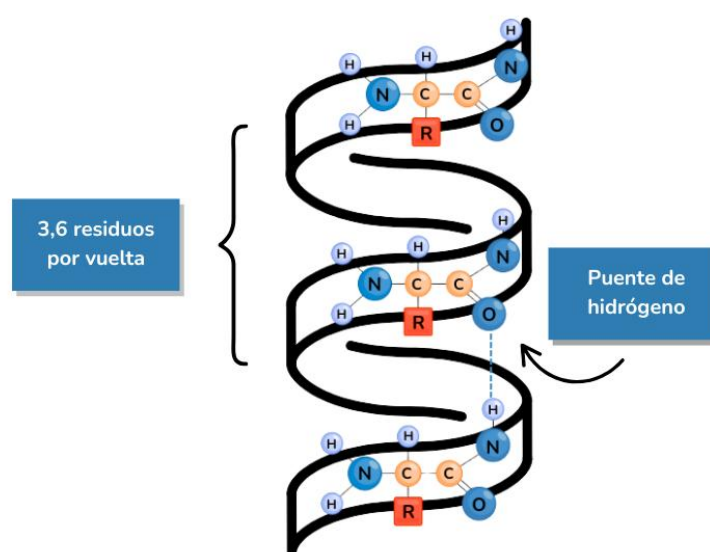


## 4.2. Estructura secundaria

Es el plegamiento local de la cadena polipeptídica en patrones repetitivos, estabilizado por enlaces de hidrógeno entre los grupos  $-\text{C}=\text{O}$  y  $-\text{NH}$  del enlace peptídico.

**$\alpha$ -hélice:**

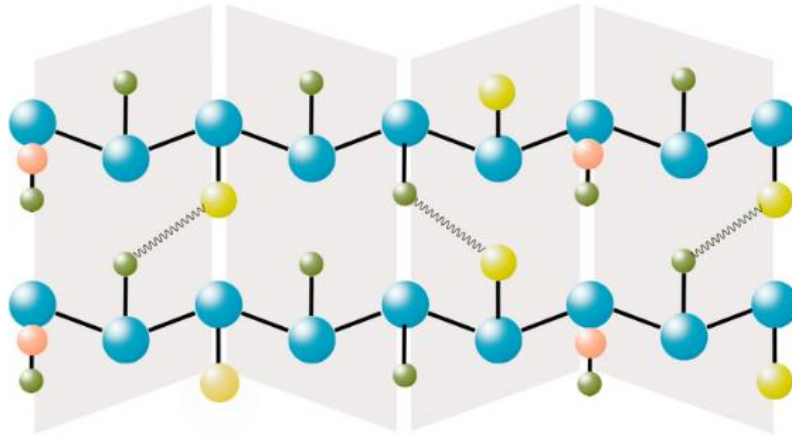
- Forma de hélice dextrógira (giro a la derecha), con los grupos R orientados hacia el exterior.
- Cada vuelta tiene 3,6 aminoácidos.
- Enlaces de H intracatenarios, entre el O del  $\text{C}=\text{O}$  del aminoácido  $n$  y el H del  $\text{NH}$  del aminoácido  $n+4$ .
- Ejemplo: **queratina  $\alpha$**  (uñas, cabello).





### Hoja o lámina plegada $\beta$ :

- Dos o más segmentos de cadena alineados paralela o antiparalelamente, donde los grupos R sobresalen de la lámina en ambos sentidos, de forma alterna.
- En las láminas  $\beta$  los giros se forman por la unión mediante un puente de hidrógeno del aminoácido  $n$  y el  $n+3$ .
- Enlaces de H entre cadenas distintas o segmentos lejanos de la misma cadena.
- Forma un aspecto “plegado” o en zigzag.
- Ejemplo: **fibroína** de la seda.

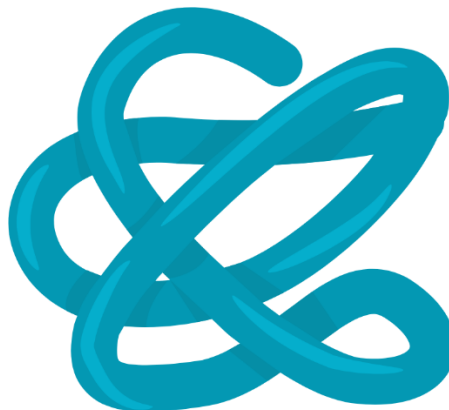


### 4.3. Estructura terciaria

Es el plegamiento tridimensional completo de una cadena polipeptídica, determinado por las interacciones entre los grupos R de los aminoácidos.

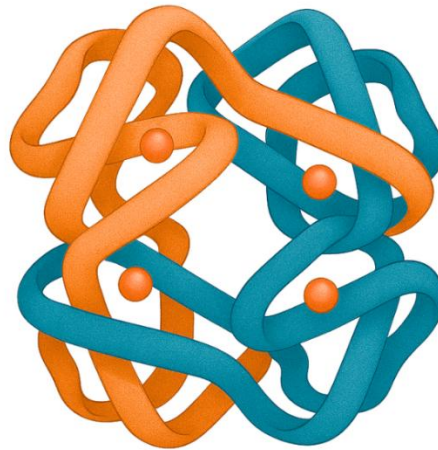
#### Enlaces responsables:

- **Puentes de hidrógeno**, entre aminoácidos muy separados,
- **Fuerzas de Van der Waals**, entre moléculas y átomos cercanos con propiedades hidrofóbicas
- **Puentes disulfuro ( $-S-S-$ )**, entre dos cisteínas (muy estables)
- **Enlaces iónicos**, entre cadenas laterales cargadas.



## Clasificación estructural:

- **Proteínas globulares:** forma esférica. Solubles en el agua. Muchas enzimas y proteínas reguladoras tienen esta forma. Las proteínas globulares tienen una estructura terciaria más compleja, formada a partir de varias estructuras secundarias diferentes. En las proteínas globulares, los residuos apolares se orientan hacia el interior (hidrófobos), y los polares hacia el exterior (hidrófilos).
  - ✓ **Hemoglobina:** Transporte de oxígeno. Contiene grupo hemo. Tiene estructura cuaternaria.
  - ✓ **Albúmina:** Presente en el plasma sanguíneo. Transporte de moléculas y regulación osmótica.
  - ✓ **Anticuerpos (inmunoglobulinas):** Defensa inmunitaria específica.
  - ✓ **Enzimas:** Biocatalizadores específicos (por ejemplo, amilasa, catalasa).



- **Proteínas fibrosas:** Son proteínas con una estructura alargada y filamentosa, poco plegadas y generalmente insolubles en agua. Cumplen funciones estructurales o de soporte. Las proteínas fibrosas se forman por repetición de estructuras secundarias simples muy desarrolladas ( $\alpha$ -hélice o  $\beta$ -lámina). Estabilidad mecánica elevada Alta resistencia a la tracción o al estiramiento
  - ✓ **Colágeno:** Principal componente del tejido conjuntivo. Aunque su triple hélice no entra en PAU, sí puede mencionarse como proteína fibrosa.
  - ✓ **Queratina:** Presente en pelo, uñas, piel. Rica en  $\alpha$ -hélices.
  - ✓ **Elastina:** Proporciona elasticidad a tejidos como vasos sanguíneos o pulmones.

#### 4.4. Estructura cuaternaria

Sólo está presente en las proteínas que constan de más de una cadena de aminoácidos. La estructura cuaternaria se refiere a las uniones entre las distintas cadenas polipeptídicas que forman la proteína, dando lugar a una estructura tridimensional.

Se forma por la asociación de dos o más cadenas polipeptídicas (subunidades) funcionales. Las subunidades están unidas por enlaces no covalentes o puentes disulfuro. Ejemplo clásico: **hemoglobina** (4 subunidades: 2  $\alpha$  + 2  $\beta$ )

### 5. Propiedades de las proteínas

Las proteínas presentan propiedades físico-químicas y funcionales que derivan de su estructura molecular y son clave para su función biológica.

#### 5.1. Especificidad

La especificidad es la propiedad por la cual cada proteína reconoce y actúa sobre una molécula concreta, lo que le permite cumplir una función única.

Está determinada por la estructura tridimensional (terciaria/cuaternaria) de la proteína, que crea un sitio activo o de unión con una forma y carga específicas.

Es fundamental, por ejemplo, en la acción de las enzimas (unión sustrato–enzima) y los anticuerpos (reconocimiento de antígenos).

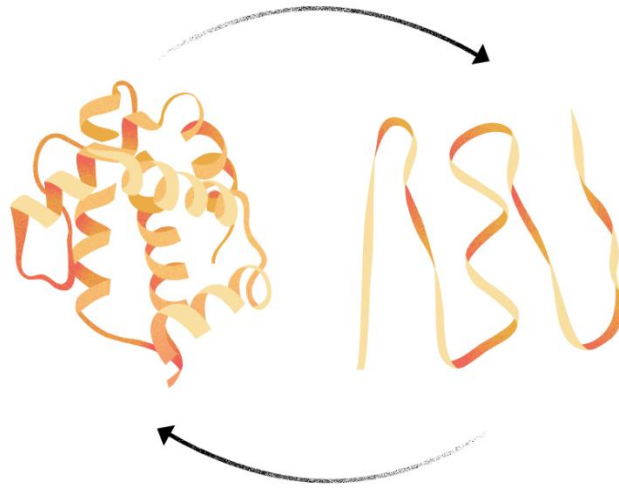
#### 5.2. Desnaturalización

La desnaturalización consiste en la ruptura de los enlaces que mantienen sus estructuras cuaternaria, terciaria y secundaria, (Pierde su estructura tridimensional), conservando solamente la primaria. En estos casos las proteínas pierden su estructura tridimensional dando lugar a agregados amorfos o precipitados insolubles y pierden su función biológica. Se produce por agentes físicos ( $\uparrow$ temperatura, radiación UV) o químicos (cambios de pH, disolventes orgánicos, urea).

La mayor parte de las proteínas experimentan desnaturalizaciones cuando se calientan entre 50 y 60 °C; otras se desnaturalizan también cuando se enfrían por debajo de los 10 a 15 °C.

La desnaturalización puede ser reversible (renaturalización) pero en muchos casos es irreversible.

**Ejemplo cotidiano:** la coagulación de la clara de huevo al cocinarla, (Desnaturalización de la Ovoalbúmina).



### 5.3. Renaturalización

La renaturalización es la recuperación parcial o total de la estructura tridimensional original de una proteína una vez eliminado el agente desnaturizante. No siempre es posible: depende del grado de desnaturalización y del entorno.

En muchas proteínas, la información para el correcto repliegamiento está contenida en su estructura primaria.

**Ejemplo:** algunas enzimas pueden renaturalizarse al devolverlas a su pH fisiológico.

### 5.4. Solubilidad

La solubilidad de una proteína en agua depende de:

- La naturaleza de los grupos R de los aminoácidos expuestos en su superficie.
- Su estructura tridimensional (las proteínas globulares son generalmente solubles, las fibrosas no).
- El pH del medio: en su punto isoeléctrico (pI), la proteína tiene carga neta cero y es menos soluble.

Relevancia en bioquímica, farmacia y biotecnología: la solubilidad afecta a su funcionalidad, transporte y extracción.

## 6. Funciones de la proteínas

### Función estructural

- Proporcionan soporte mecánico, resistencia y elasticidad a células y tejidos.
- Forman parte de estructuras permanentes o semipermanentes del organismo.

## Función enzimática

- Actúan como biocatalizadores específicos, acelerando reacciones químicas sin consumirse.
- Son esenciales en todas las rutas metabólicas.

## Función hormonal

- Algunas hormonas de naturaleza proteica regulan procesos fisiológicos complejos. (Insulina, Glucagón).

## Función defensiva

- Participan en la respuesta inmunitaria y en mecanismos de protección del organismo. (Inmunoglobulinas, interferón, fibrinógeno).

## Función de transporte

- Algunas proteínas se encargan de transportar moléculas o iones por el organismo o a través de membranas celulares. (hemoglobina, albúmina).

## Función contráctil o motora

- Intervienen en el movimiento celular y muscular. (actina, miosina).

## Función de reserva

- En organismos animales, no es tan común como en vegetales, pero ciertas proteínas almacenan nutrientes o iones. (ferritina).

## 7. Heteroproteínas

### 7.1. Definición y diferenciación respecto a holoproteínas

Las Heteroproteínas son proteínas cuya estructura contiene, además de aminoácidos, una fracción no proteica denominada grupo prostético, que puede ser un lípido, un glúcido, un ion metálico, un pigmento, etc.

Esto las diferencia de las holoproteínas, que están formadas exclusivamente por aminoácidos.

## 7.2. Clasificación y ejemplos

A continuación, se presentan las principales clases de Heteroproteínas exigidas por la PAU UCLM, junto con ejemplos y funciones asociadas:

### Glucoproteínas

Contienen glúcidos como grupo prostético.

Función: estructural, inmunitaria o de reconocimiento celular.

Ejemplos: Peptidoglucanos (o peptidoglicanos): componentes de la pared celular bacteriana., Glucoproteínas de membrana: responsables del reconocimiento celular y de la respuesta inmunitaria.

### Lipoproteínas

Contienen lípidos como grupo prostético.

Función: transporte de lípidos en medios acuosos (como sangre o linfa).

Ejemplos: LDL (lipoproteína de baja densidad): transporta colesterol desde el hígado a los tejidos (colesterol "malo"). HDL (alta densidad): recoge el exceso de colesterol de los tejidos y lo lleva al hígado (colesterol "bueno").

### Nucleoproteínas

Contienen ácidos nucleicos como grupo prostético.

Función: estructural y reguladora del material genético.

Ejemplos: Histonas: proteínas que se asocian al ADN en los cromosomas eucariotas para formar la cromatina. Ribosomas: complejos de ARN ribosómico y proteínas (aunque no todas sus proteínas son nucleoproteínas, se consideran estructuras mixtas funcionales).

### Fosfoproteínas

Contienen grupos fosfato unidos covalentemente a residuos de aminoácidos (serina, treonina...).

Función: reserva nutritiva, regulación metabólica.

Ejemplos: Caseína: proteína principal de la leche; actúa como fuente de fósforo y aminoácidos esenciales para el desarrollo del lactante.

### Cromoproteínas

Contienen un grupo prostético pigmentado, que suele incluir un metal.

Función: transporte de gases, fotosíntesis, reacciones redox.

Ejemplo principal: Hemoglobina: Proteína transportadora de oxígeno en sangre.

Su grupo prostético es el grupo hemo, una estructura porfirínica con un átomo de hierro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) en el centro. Cada grupo hemo puede unir una molécula de  $\text{O}_2$ .

## Preguntas cortas y preguntas competenciales

### PAU - 2026

#### PREGUNTA 1

Escriba la fórmula general de un aminoácido y explique los criterios de clasificación de los aminoácidos en función de sus radicales.

#### PREGUNTA 2

Indica cuatro funciones de las proteínas y pon un ejemplo concreto de cada una de ellas.

#### PREGUNTA 3

Explique brevemente la estructura en lámina beta u hoja plegada beta de las proteínas e indique el tipo de enlace que las estabiliza cuando se asocian.

#### PREGUNTA 4

Explique brevemente la estructura en alfa-hélice de las proteínas.

#### PREGUNTA 5

Explique en qué consiste la estructura cuaternaria de las proteínas y los tipos de enlace que la estabilizan. Indique un ejemplo. ¿Qué ocurre con la actividad biológica de la proteína cuando se pierde esta estructura?

#### PREGUNTA 6

Represente la estructura general de un aminoácido. ¿Todos forman parte de las proteínas? ¿Qué significa que un aminoácido es esencial?

#### PREGUNTA 7

¿Qué grupos funcionales intervienen en la formación del enlace peptídico? ¿Qué características posee este enlace? ¿En qué tipo de moléculas aparece?

#### PREGUNTA 8

¿A qué se debe el carácter anfótero de los aminoácidos? ¿Qué tipos de aminoácidos hay en función del grupo distintivo o grupo R? ¿Qué son aminoácidos esenciales?

### **PREGUNTA 9**

Indica los tipos de niveles estructurales de las proteínas. Explica el concepto de desnaturalización de las proteínas.

### **PREGUNTA 10**

Defina el concepto de estructura cuaternaria de una proteína. Cite un ejemplo.

### **PREGUNTA 11**

Defina el concepto de estructura cuaternaria de una proteína. Cite un ejemplo..

### **PREGUNTA 12**

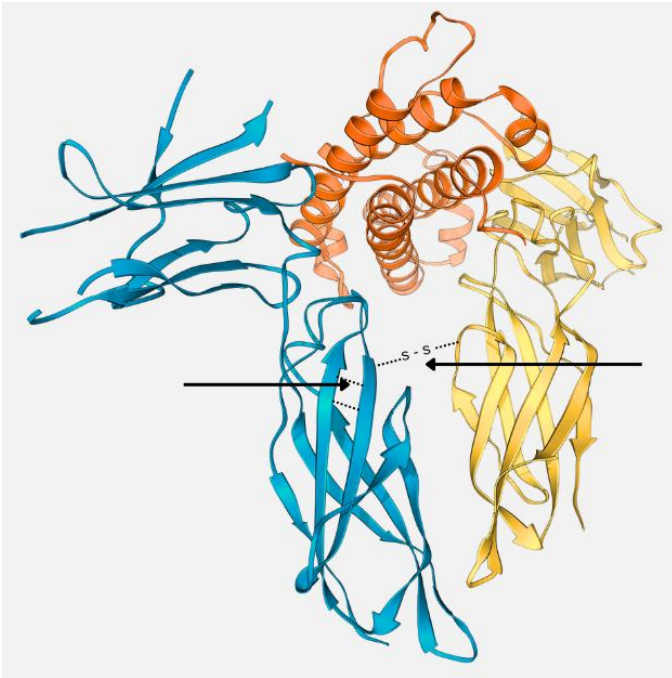
Muchos trastornos neurodegenerativos como las enfermedades de Alzheimer o Parkinson, la corea de Huntington y la esclerosis lateral amiotrófica, se asocian a una acumulación de proteínas mal plegadas en las células cerebrales.

- a. ¿Cuál es la definición de estructura terciaria de una proteína?
- b. Describa brevemente dos formas características de estructura terciaria.
- c. Describa DOS funciones de las proteínas.



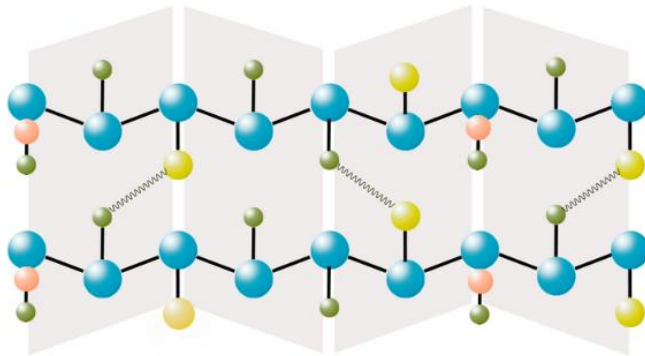
### PREGUNTA 13

Explique qué representa el esquema de la figura y describa los elementos indicados por las flechas.



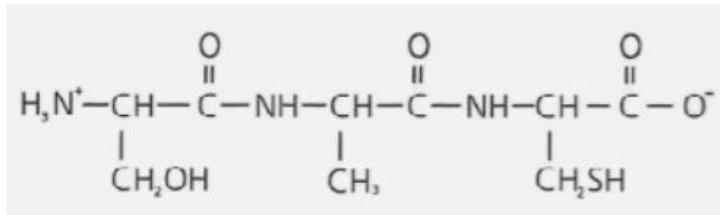
### PREGUNTA 14

¿Qué representa la siguiente figura? Indique sus características más importantes.



### PREGUNTA 15

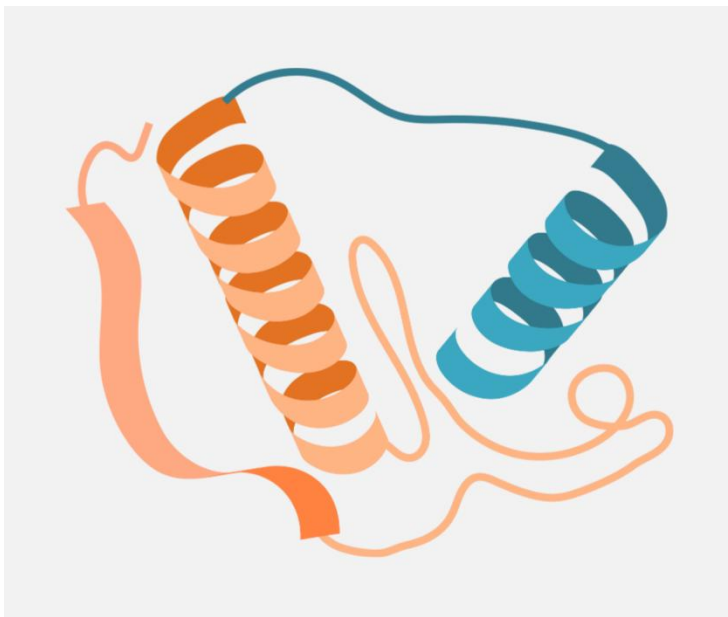
¿Qué representa la siguiente molécula? ¿Por cuantas unidades está formada? Defina el tipo de enlace que une las distintas unidades que conforman la molécula.



### PREGUNTA 16

Conteste los tres apartados sobre la imagen:

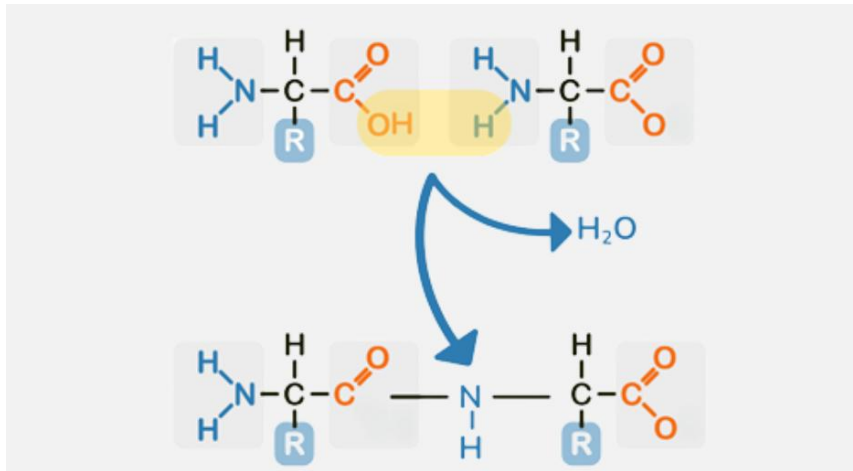
- Identifique qué tipo de biomoléculas representan las imágenes
- Defina el tipo de enlaces que estabilizan la estructura B.
- ¿En qué consiste el fenómeno de la desnaturalización aplicado a dichas biomoléculas y cómo afecta a su función?



### PREGUNTA 17

La reacción representa parte del proceso de síntesis del aspartamo, un edulcorante artificial bajo en calorías (E951).

- Identifique y defina el tipo general de biomoléculas, representado en la primera parte de la ecuación, que forman el aspartamo.
- Describa UNO de los grupos en qué se clasifican estas moléculas, según su naturaleza.
- ¿Cómo se denomina el enlace entre estas biomoléculas y cuáles son sus características?



### **PREGUNTA COMPETENCIAL 1**

En un experimento de laboratorio, se analiza el comportamiento de un aminoácido desconocido. Se observa que a un pH de 7,4 (pH fisiológico), la molécula presenta una carga neta de cero, actuando como un zwitterión. Sin embargo, al añadir su radical (R), que contiene un grupo amino extra (NH<sub>2</sub>), la molécula adquiere una carga positiva.

- a) Dibuje la estructura general de un aminoácido señalando sus cuatro componentes principales. ¿Qué significa que sea una sustancia anfótera?
- b) Clasifique el aminoácido del ejemplo anterior según la naturaleza de su grupo R. ¿Se trataría de un aminoácido ácido o básico? Justifique su respuesta.
- c) Explique qué es un aminoácido esencial y razone por qué una dieta puramente basada en un solo cereal puede provocar carencias proteicas graves.

### **PREGUNTA COMPETENCIAL 2**

La industria textil y la cosmética aprovechan las propiedades mecánicas de las proteínas. Por ejemplo, la seda de araña (rica en láminas  $\beta$  plegadas) destaca por su flexibilidad, mientras que el cabello humano (rico en  $\alpha$ -hélice) destaca por su elasticidad.

- a) Describa las características principales de la  $\alpha$ -hélice. ¿Qué tipo de enlaces estabilizan este nivel estructural y entre qué grupos de la cadena se forman?
- b) En la lámina  $\beta$  plegada, los grupos R sobresalen de la lámina de forma alterna. Explique qué ocurriría con la estabilidad de esta estructura si todos los grupos R fueran voluminosos y tuvieran la misma carga eléctrica.
- c) Nombre y defina el enlace que une a los aminoácidos para formar la estructura primaria. Cite dos características fisicoquímicas que lo hacen único (rigidez, planitud).

### **PREGUNTA COMPETENCIAL 3**

Durante una infección vírica, el cuerpo humano activa la fiebre (aumento de la temperatura corporal). Aunque es un mecanismo de defensa, si la temperatura supera los 41 °C de forma prolongada, puede resultar mortal debido a que las proteínas clave del metabolismo pierden su función.

- a) Explique el fenómeno de la desnaturalización de las proteínas. ¿Qué niveles estructurales se pierden y cuál es el único que permanece intacto?
- b) Razone por qué la pérdida de la estructura tridimensional (terciaria o cuaternaria) conlleva inevitablemente la pérdida de la función biológica.

c) Defina la especificidad de las proteínas y ponga un ejemplo relacionado con la función defensiva (anticuerpos)

#### **PREGUNTA COMPETENCIAL 4**

La anemia ferropénica es una enfermedad causada por la falta de hierro, lo que reduce la capacidad de la sangre para transportar oxígeno. El hierro no se encuentra libre, sino formando parte de una compleja arquitectura proteica.

a) Clasifique la hemoglobina dentro de las proteínas según su composición química. ¿Cómo se denomina la parte no proteica de la molécula y qué metal contiene en su centro?

b) La hemoglobina está formada por cuatro cadenas polipeptídicas. ¿Qué nivel estructural representa esta asociación? Cite otro ejemplo de proteína con este mismo nivel.

c) Compare brevemente las funciones de las lipoproteínas LDL y HDL en relación con el transporte de lípidos en el organismo.

#### **PREGUNTA COMPETENCIAL 5**

Las proteínas globulares, como la albúmina de la sangre, son generalmente solubles en agua, mientras que las fibrosas, como el colágeno, son insolubles. Estas diferencias de solubilidad son determinantes para que cada una cumpla su función.

a) Justifique la solubilidad de las proteínas globulares basándose en la disposición de los grupos R de sus aminoácidos (polares y apolares)

b) Cite cuatro funciones de las proteínas e identifique, para cada una, un ejemplo de proteína mencionado en tus apuntes.

c) Explique qué es la renaturalización y mencione un caso en el que este proceso no sea posible (irreversibilidad).

## **RESPUESTAS DE LAS PREGUNTAS COMPETENCIALES**

### **RESPUESTA COMPETENCIAL 1**

a) Dibuje la estructura general de un aminoácido y defina "anfótero". La estructura consta de un carbono central  $C\alpha$  al que se unen: un grupo amino ( $NH_2$ ), un grupo carboxilo ( $COOH$ ), un átomo de hidrógeno  $\{H\}$  y una cadena lateral variable R.

- Anfótero: Es la propiedad por la cual los aminoácidos pueden actuar como ácidos o como bases dependiendo del pH del medio. En disolución acuosa, el grupo carboxilo puede ceder un protón (ácido) y el grupo amino puede captarlo (base), formando el ion dipolar o zwitterión

b) Clasifique el aminoácido del ejemplo. Se clasifica como un aminoácido catiónico o básico. Justificación: Al contener un grupo amino adicional en su cadena lateral (radical R), este acepta un protón a pH fisiológico, quedando con carga positiva neta

c) ¿Qué es un aminoácido esencial y qué ocurre en dietas basadas en un solo cereal? Un aminoácido esencial es aquel que el organismo humano no puede sintetizar por sí mismo y debe ser aportado obligatoriamente por la dieta. Las proteínas vegetales (como las de los cereales) suelen ser deficitarias en algún aminoácido esencial (aminoácido limitante). Si la dieta no es variada, el cuerpo no tendrá todas las piezas necesarias para sintetizar sus propias proteínas, afectando al crecimiento y la reparación de tejidos

### **RESPUESTA COMPETENCIAL 2**

a) Características de la hélice y enlaces que la estabilizan. Es un plegamiento en forma de hélice dextrógira (giro a la derecha) con 3,6 aminoácidos por vuelta y los grupos R hacia el exterior. Se estabiliza mediante enlaces de hidrógeno intracatenarios que se forman entre el Oxígeno del grupo carbonilo de un aminoácido y el Hidrógeno del grupo amino del cuarto aminoácido siguiente en la cadena

b) Efecto de grupos R voluminosos y con la misma carga. La estructura perdería estabilidad o no llegaría a formarse. La repulsión electrostática entre grupos R con la misma carga y el impedimento estérico (falta de espacio) de los grupos voluminosos impedirían que la cadena se plegara correctamente, rompiendo los puentes de hidrógeno que mantienen la lámina  $\beta$

c) Enlace peptídico y sus características. Es un enlace covalente tipo amida que une el grupo carboxilo de un aminoácido con el amino del siguiente. Características:

Rigidez y planitud: Posee un carácter parcial de doble enlace que impide la rotación libre.

Disposición planar: Los átomos involucrados ( $CO$ )- $\{NH\}$  se encuentran en el mismo plano, lo que condiciona el plegamiento tridimensional de la proteína

### RESPUESTA COMPETENCIAL 3

a) Fenómeno de la desnaturalización.

Consiste en la pérdida de las estructuras secundaria, terciaria y (si existe) cuaternaria debido a la ruptura de los enlaces que las mantienen. El único nivel que permanece intacto es la estructura primaria (la secuencia de aminoácidos), ya que los enlaces peptídicos no se rompen por estos agentes.

b) ¿Por qué la pérdida de la estructura 3D conlleva la pérdida de función?

Porque la función de una proteína depende de su conformación espacial. La estructura tridimensional crea lugares específicos, como el sitio activo en enzimas o los puntos de unión en anticuerpos. Si la proteína se despliega (se desnaturaliza), estos sitios desaparecen y la proteína ya no puede reconocer ni unirse a su molécula específica.

c) Defina especificidad y ponga un ejemplo.

Es la capacidad de cada proteína para reconocer y actuar sobre una molécula concreta. Ejemplo: Los anticuerpos (immunoglobulinas) presentan una estructura específica para unirse únicamente a un antígeno determinado (virus, bacteria), permitiendo una defensa inmunitaria selectiva

### RESPUESTA COMPETENCIAL 4

a) Clasificación de la hemoglobina.

Es una heteroproteína del grupo de las cromoproteínas. Su parte no proteica se denomina grupo prostético (específicamente grupo hemo) y contiene un átomo de hierro en su centro para unir el oxígeno.

b) Nivel estructural de la hemoglobina y otro ejemplo.

Representa la estructura cuaternaria, ya que está formada por la asociación de cuatro subunidades polipeptídicas. Otro ejemplo mencionado en los apuntes es la insulina (formada por dos cadenas) o los anticuerpos.

c) LDL vs HDL.

Las LDL (baja densidad) transportan el colesterol desde el hígado hacia los tejidos periféricos (su exceso se asocia al colesterol "malo"). Las HDL (alta densidad) recogen el exceso de colesterol de los tejidos y lo devuelven al hígado para su eliminación (colesterol "bueno").

## RESPUESTA COMPETENCIAL 5

a) Justificación de la solubilidad de proteínas globulares.

Durante el plegamiento tridimensional (estructura terciaria), los aminoácidos con grupos R apolares (hidrófobos) se orientan hacia el interior de la molécula, mientras que los aminoácidos con grupos R polares (hidrófilos) se sitúan en la superficie. Esto permite que la proteína interaccione con el agua y sea soluble.

b) Cuatro funciones y ejemplos.

- Estructural: Queratina (pelo, uñas).
- Enzimática: Amilasa (biocatalizador).
- Hormonal: Insulina (regulación de glucosa).
- Transporte: Hemoglobina (oxígeno) o Albúmina.

c) Renaturalización e irreversibilidad.

La renaturalización es la recuperación de la estructura tridimensional y la función original una vez que cesa el agente desnaturalizante. Un caso de irreversibilidad es la coagulación de la ovoalbúmina (clara de huevo) por calor; una vez cocinada, no puede volver a su estado líquido original aunque se enfríe.