



PROTEÍNAS

Las proteínas tienen como monómero a los **aminoácidos**. Los aminoácidos tienen una estructura básica idéntica. Cada aminoácido contiene un átomo central de carbono que forma cuatro enlaces con: un **grupo amino** (-NH₂), un **grupo carboxilo** (-COOH), un **átomo de hidrógeno** y un **grupo lateral R** (que es diferente en los distintos aminoácidos) (Figura 5). Así, existen 20 aminoácidos diferentes que difieren en sus grupos laterales. Los grupos laterales pueden ser:

- **no polares**: sin diferencia de carga entre distintas zonas del grupo. Los aminoácidos con éstos R son hidrofóbicos.
- **polares sin carga**: son polares, pero con cargas balanceadas de modo tal que el grupo lateral en conjunto es neutro. Los aminoácidos con éstos R son hidrófilos.
- **polares con carga negativa o positiva**: ácidos o básicos respectivamente. Los aminoácidos con éstos R son hidrófilos.

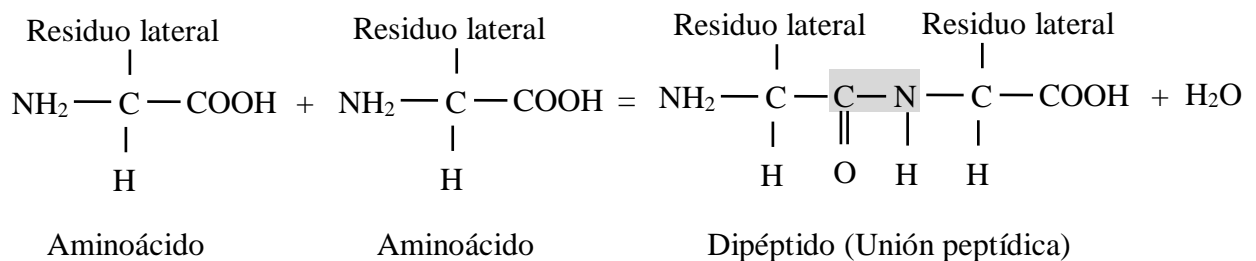


Figura 5. Estructura de moléculas de aminoácidos y formación de un dipéptido mediante una reacción de condensación (formación de agua) denominada unión peptídica.

A partir de estos relativamente pocos aminoácidos, se puede sintetizar una inmensa variedad de diferentes tipos de proteínas, cada una de las cuales cumple una función altamente específica en los sistemas vivos.

Los aminoácidos se unen entre sí por medio de enlaces peptídicos

Un enlace peptídico es un **enlace covalente** formado por condensación. Los polipéptidos son polímeros de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos, en los que el **grupo amino** de un aminoácido se une al **grupo carboxilo** de su vecino (Figura 5).



El enlace peptídico tiene dos características importantes en la estructura tridimensional de las proteínas:

- En el espacio, el enlace C-N es relativamente rígido y esto limita el plegamiento de la cadena polipeptídica.
- El oxígeno unido al carbono (C=O) del grupo carboxilo lleva una carga ligeramente negativa, mientras que el hidrógeno unido al nitrógeno (N-H) del grupo amino es ligeramente positivo. Esta asimetría de cargas favorece la formación de puentes de hidrógeno dentro de la molécula proteica y con otras moléculas, y contribuye tanto a la estructura como a la función de muchas proteínas.

Las proteínas (polipéptidos funcionales) presentan cuatro niveles de organización estructural, denominados: primario, secundario, terciario y cuaternario.

Estructura primaria

La **secuencia de aminoácidos** se conoce como **estructura primaria** de la proteína y de acuerdo con esa secuencia, la molécula puede adoptar una entre varias formas porque determina de qué manera la proteína puede girar, plegarse y adoptar así una estructura estable específica que la distingue de cualquier otra proteína. La estructura primaria está determinada por enlaces covalentes, los enlaces peptídicos.

Estructura secundaria

La **estructura secundaria** de una proteína consiste en patrones espaciales repetidos y regulares en diferentes regiones de una cadena polipeptídica. Hay dos tipos básicos de estructuras secundarias, ambas determinadas por puentes de hidrógeno entre los grupos C=O y N-H de diferentes aminoácidos de la misma cadena polipeptídica, la estructura **alfa hélice** y la estructura de **hoja beta plegada** (Figura 6).

Estructura alfa hélice

En la estructura alfa hélice la cadena polipeptídica se enrolla alrededor de un cilindro imaginario debido a la formación de puentes de hidrógeno entre los átomos de oxígeno del grupo carbonilo (C=O) de un aminoácido y el átomo de hidrógeno del grupo amino de otro aminoácido situado a cuatro aminoácidos de distancia en la cadena polipeptídica. Cuando se reitera este patrón de puentes de hidrógeno en un segmento de la cadena, la espiral se estabiliza. La presencia de aminoácidos con grandes grupos

R que distorsionan la espiral o impiden la formación de puentes de hidrógeno necesarios, evitará que se forme una alfa hélice.

Estructura hoja beta plegada

En la estructura de hoja beta plegada el esqueleto peptídico se encuentra extendido en "zig-zag" en lugar de ser una hélice porque las cadenas laterales de los aminoácidos se sitúan de forma alternante a la derecha y a la izquierda del esqueleto de la cadena polipeptídica. La estructura se estabiliza también mediante enlaces por puentes de hidrógeno entre los grupos C=O y N-H de planos peptídicos pertenecientes a diferentes segmentos de la cadena polipeptídica.

Una hoja beta plegada puede formarse entre cadenas polipeptídicas diferentes o entre distintas regiones de una misma cadena polipeptídica que se repliega sobre sí misma.

Muchas proteínas contienen regiones tanto de alfa hélice como de hoja plegada en la misma cadena polipeptídica (Figura 6).

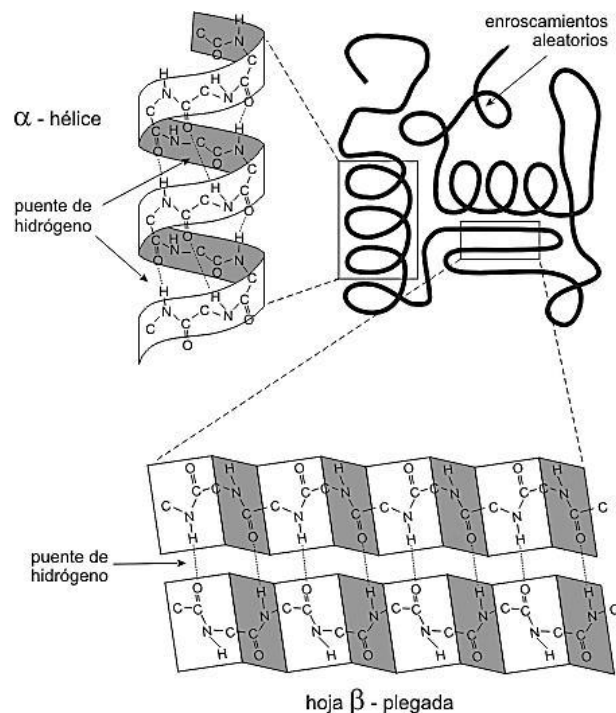


Figura 6. Estructura secundaria de una proteína: alfa hélice y hoja beta plegada.

Estructura terciaria

La estructura terciaria se refiere a la **configuración tridimensional** de la cadena polipeptídica. Es consecuencia, de la formación de nuevos plegamientos en las



estructuras alfa hélice y beta plegada. Las interacciones entre las cadenas laterales de los aminoácidos son las que determinan la estructura terciaria. Estas son: las fuerzas de Van der Waals, enlaces iónicos, puentes de hidrógeno y puentes disulfuro. Según la estructura adoptada, se generan proteínas fibrosas o globulares.

Proteínas fibrosas

Las proteínas con estructura fibrosa se forman a partir de las cadenas polipeptídicas con estructura secundaria alfa hélice. Las moléculas largas entran en interacción con otras largas cadenas de polipéptidos, similares o idénticas, para formar cables o láminas. El colágeno y la queratina son proteínas fibrosas que desempeñan diversos papeles estructurales.

Proteínas globulares

Las proteínas globulares se pueden formar a partir de cadenas polipeptídicas alfa hélice o beta plegada. En éstas proteínas la cadena polipeptídica se pliega en una forma compacta parecida a un balón de superficie irregular.

Los microtúbulos, que son componentes celulares importantes, están compuestos por unidades repetidas de proteínas globulares, asociadas helicoidalmente en un tubo hueco. Otras proteínas globulares tienen funciones de regulación, de transporte y de protección.

Estructura cuaternaria

Cuando la proteína consta de **varias cadenas polipeptídicas** o **subunidades**, se dice que tiene **estructura cuaternaria**. Las interacciones hidrófobas, las fuerzas de Van der Waals, los puentes de hidrógeno y los enlaces iónicos contribuyen a mantener las subunidades juntas.

Un ejemplo es la hemoglobina, la molécula transportadora de oxígeno de la sangre, compuesta de cuatro cadenas polipeptídicas (dos pares de cadenas), cada una unida a un grupo que contiene hierro (hemo). La sustitución de un determinado aminoácido por otro en uno de los pares de cadenas altera la superficie de la molécula, produciendo una enfermedad grave, en ocasiones fatal, conocida como anemia falciforme.

Puede concluirse que las estructuras, secundaria, terciaria y cuaternaria, dependen de la estructura primaria.



Especificidad de las proteínas

La especificidad biológica de la función de una proteína depende de dos propiedades generales: su forma y las características químicas de sus grupos superficiales expuestos

- forma: cuando una molécula pequeña colisiona con una proteína mucho más grande se une a ella solo si hay una “adecuación” general entre sus dos formas tridimensionales.
- química: los grupos funcionales de la superficie de una proteína promueven interacciones químicas con otras sustancias. Estos grupos son las cadenas laterales de los aminoácidos expuestos y, por lo tanto, son una propiedad de la estructura primaria de la proteína.

Funciones de las proteínas

- Función plástica: las proteínas forman el esqueleto celular y participan en la construcción de órganos y tejidos.
- Función catalizadora: las enzimas, cuya función es la de intervenir en diferentes reacciones químicas.
- Función transportadora: Son capaces de unirse y transportar diferentes moléculas, a través de la sangre, otros líquidos corporales y las membranas biológicas.
- Función defensiva: proteínas que viajan en el torrente circulatorio, los anticuerpos, que son producidos por los linfocitos y se encargan de combatir los agentes extraños que penetran en nuestro organismo.
- Función contráctil: las proteínas contráctiles (actina y miosina), facilitan el movimiento de las células constituyendo miofibrillas que son responsables de la contracción de los músculos.
- Función energética: si en la sangre existen niveles bajos de glucosa y ácidos grasos, se degradarán las proteínas para obtener energía, a razón de 4 Kcal/g.
- Función organoléptica: algunos aminoácidos libres presentes en los alimentos contribuyen al aroma y sabor de los mismos.