



Los aminoácidos: estructura y tipos

Apellidos, nombre	Cardona Serrate, Fernando (fcardona@tal.upv.es)
Departamento	Departamento de Tecnología de Alimentos
Centro	E.T.S. de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural Universitat Politècnica de València



1 Resumen de las ideas clave

En este artículo se describe en profundidad qué son los aminoácidos, su estructura, su nomenclatura y los diferentes tipos atendiendo a su clasificación físico-química. Estas características vienen determinadas por sus cadenas laterales, y dependerán de los grupos presentes en las mismas. Los aminoácidos se unen entre sí por enlace peptídico para formar las proteínas. El enlace peptídico tiene a su vez unas características que van a determinar las características físico-químicas, funcionales y estructurales de las proteínas.

2 Objetivos

Tras leer este documento con detenimiento el alumno será capaz de:

- Describir adecuadamente los tipos de aminoácidos y clasificarlos.
- Explicar las características físico-químicas de los diferentes tipos de aminoácidos.
- Utilizar los conocimientos adquiridos para explicar las características del enlace peptídico y cómo éstas determinan sus características físico-químicas y estructurales, así como las de las proteínas de las que forman parte.

3 Introducción: los aminoácidos

Los aminoácidos son los componentes estructurales unitarios que se combinan para formar las proteínas. Las proteínas son esenciales para el funcionamiento de todas las células y los tejidos, con funciones estructurales o diferentes funciones biológicas (enzimáticas, hormonales, transporte, etc.). Aunque existen más de 100 aminoácidos, los de interés biológico son 20, que además son los más abundantes en la naturaleza. Están codificados en los ácidos nucleicos por tres nucleótidos, lo que se denomina código genético. Son moléculas anfóteras, y por lo tanto solubles en agua. En lo referente a su fisiología, existen aminoácidos esenciales (deben ingerirse en la dieta porque no pueden sintetizarse), no esenciales (pueden sintetizarse por el organismo) y condicionales (esenciales en determinadas situaciones).

4 Desarrollo: los aminoácidos

Los aminoácidos son moléculas de bajo peso molecular formados por C, H, O, N y S, y los que forman parte de las proteínas son α -aminoácidos, es decir, el grupo **amino** ($-\text{NH}_2$) y el **carboxilo** ($-\text{COOH}$), están unidos al **carbono central o $\text{C}\alpha$** . (Figura 1). Pueden tener otros grupos sustituyentes en las **cadenas laterales o radicales** (R), que van a determinar sus características físico-químicas, es decir su carácter hidrófobo o hidrófilo, polar o apolar, y ácido o básico. La R puede ser desde un solo H hasta una cadena carbonada compleja con grupos funcionales.

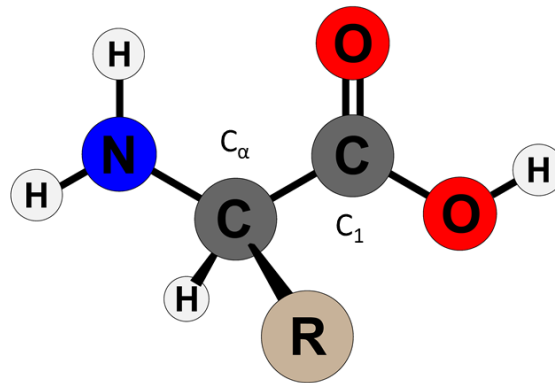


Figura 1. Estructura de un aminoácido. Modificado de Wikimedia Commons.

En general a **pH ácido** los aminoácidos se encuentran mayoritariamente en forma de **catión** (protonado), y a **pH básico** se encuentran en forma de **anión** (desprotonado). Cuando el pH es igual al **punto isoelectrico** (semisuma de los pK de protonación y desprotonación, pK_1 y pK_2 en la Figura 2), el grupo carboxilo se desprotona formándose el anión carboxilo ($-\text{COO}^-$), y el grupo amino se protona ($-\text{NH}_3^+$), formándose el catión amonio. Esta forma dipolar neutra (carga formal cero) se conoce como **zwitterión** (Figura 2).

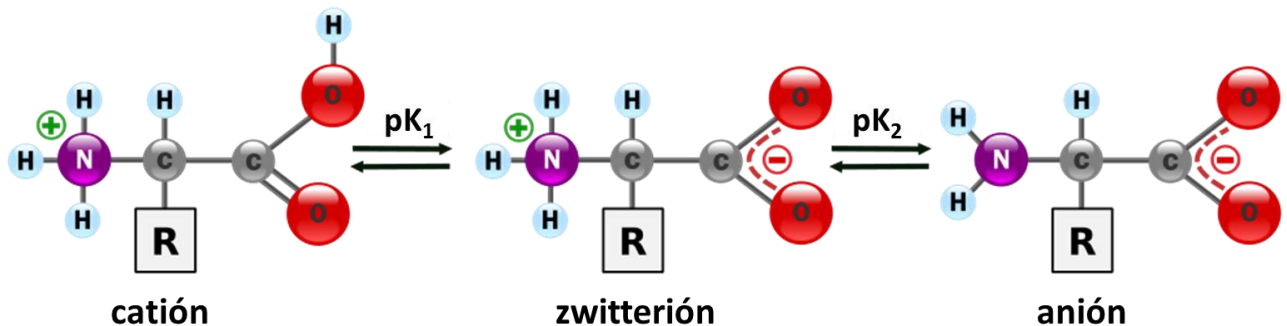


Figura 2. Aminoácido como anión, zwitterión y catión. Modificado de Wikimedia Commons.

4.1 Clasificación y nomenclatura de los aminoácidos

Diecinueve de los veinte α -aminoácidos que forman parte de las proteínas son **aminas primarias** con diferente R, y únicamente la **prolina** es una **amina secundaria**, en la que los átomos de N y C_α forman un anillo (Figura 3).

Los aminoácidos se nombran de dos formas, con un **código de tres letras** o de **una letra** (Figura 3) se clasifican **según la polaridad o carga de su R** en:

- Neutros **polares** o hidrófilos (R polar): serina (Ser, S), treonina (Thr, T), glutamina (Gln, Q), asparagina (Asn, N), tirosina (Tyr, Y), cisteína (Cys, C) y glicina (Gly, G).
- Neutros **no polares** o hidrófobos (R apolar): alanina (Ala, A), valina (Val, V), leucina (Leu, L), isoleucina (Ile, I), metionina (Met, M), prolina (Pro, P), fenilalanina (Phe, F), y triptófano (Trp, W).
- Ácidos o con **carga negativa** o ácidos (**R con grupo $-\text{COOH}$**): ácido aspártico (Asp, D) y ácido glutámico (Glu, E).

- Básicos o con **carga positiva** o básicos (**R con grupo $-NH_2$**): lisina (Lys, K), arginina (Arg, R) e histidina (His, H).

La asparragina y la glutamina son las amidas de los ácidos aspártico y glutámico, respectivamente.

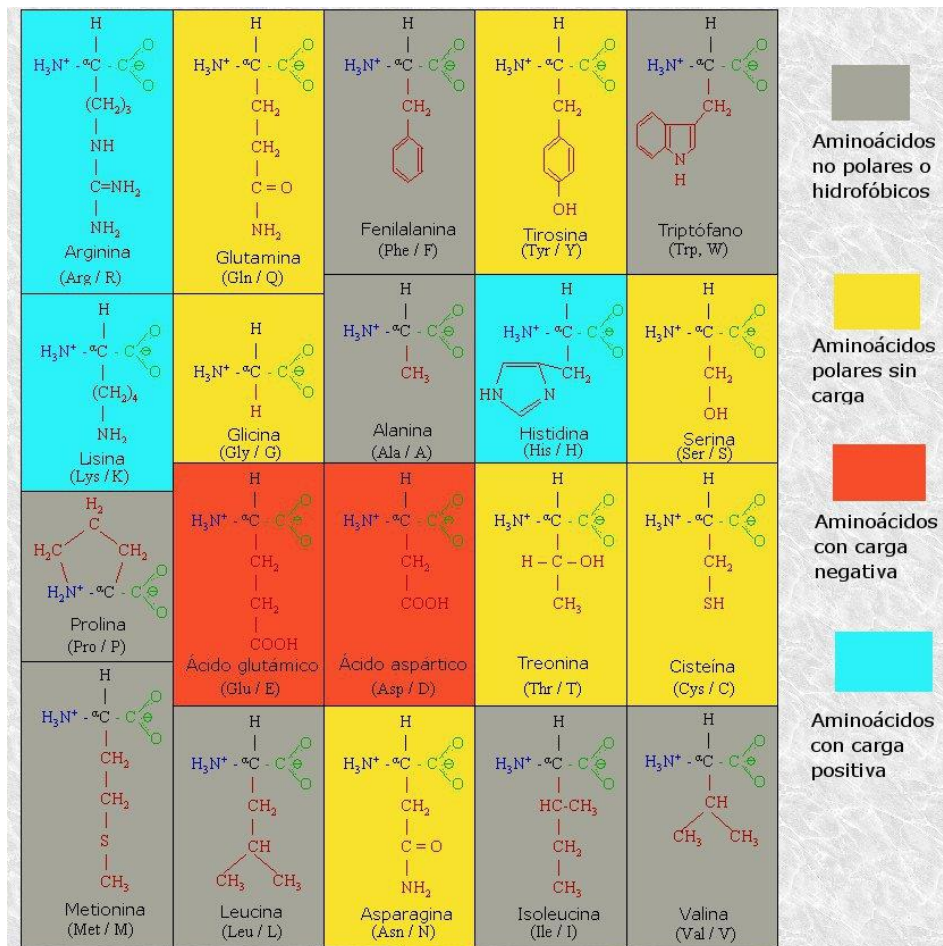


Figura 3. Estructura, nomenclatura y clasificación de los aminoácidos. Fuente: Wikimedia Commons.

Los aminoácidos se clasifican **según la estructura de la R** en:

- **Alifáticos**, cuando las R son hidrocarburos lineales: glicina, alanina, valina, leucina, isoleucina.
- **Aromáticos**, cuando las R contienen anillos aromáticos: fenilalanina, tirosina y triptófano.
- **Azufrados**, cuando las R contienen grupos azufrados: cisteína y metionina
- **Hidroxilados**, en los que la R contiene un grupo alcohol: serina y treonina
- **Aminas secundarias**, en los que el N del grupo amino y el C forman un anillo: prolina

4.2 El enlace peptídico

El enlace peptídico es un enlace covalente C-N entre dos aminoácidos para formar dipéptidos, entre el grupo -COOH de un aminoácido y el -NH_2 de otro, liberándose una molécula de agua (Figura 4). Los péptidos de mayor tamaño o las proteínas se formarán añadiendo aminoácidos al extremo -COOH (C-terminal), quedando fijado el extremo del grupo -NH_2 (N-terminal).

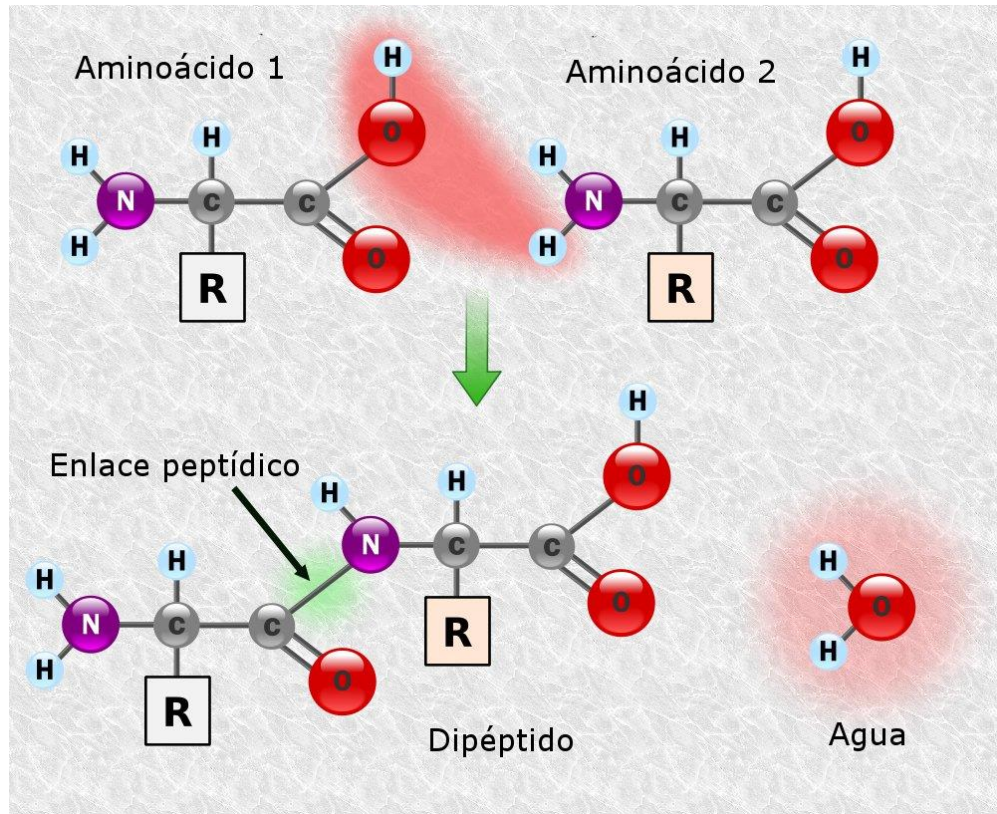


Figura 4. Formación del enlace peptídico entre dos aminoácidos. Fuente: Wikimedia Commons.

Este enlace tiene una serie de características que lo diferencian de otros enlaces C-N:

- Es más corto que otros enlaces C-N
- Presenta carácter parcial de doble enlace estabilizado por resonancia, por lo que no permite el giro.
- Como consecuencia del anterior (carácter parcial de doble enlace), los cuatro átomos del enlace (OC-NH) están en el mismo plano (Figura 5), con el O y el H en posición trans.

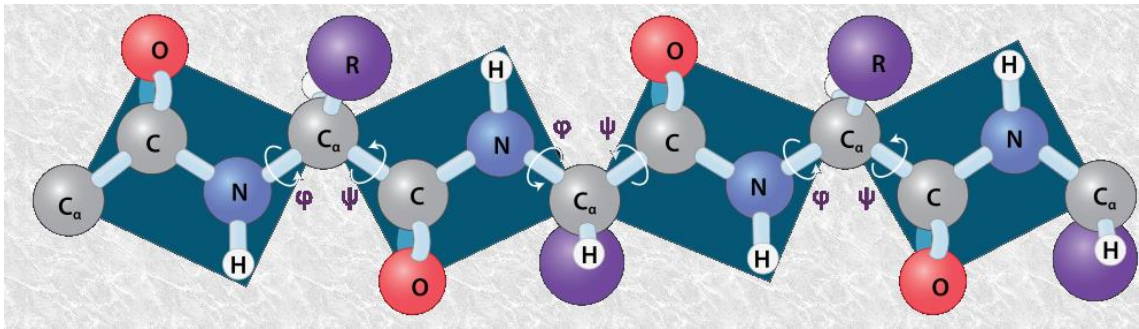


Figura 5. Carácter planar del enlace peptídico entre dos aminoácidos. Modificado de Wikimedia Commons.

4.3 El diagrama de Ramachandran

Debido a esta organización planar rígida del enlace peptídico, el armazón de un péptido está constituido por una serie de planos sucesivos. Sin embargo, el resto de los enlaces (N-C y C-C) son enlaces sencillos verdaderos, por lo que los planos del enlace peptídico están separados por grupos metileno sustituidos en los que sí puede haber giro (Figura 5). Tampoco todos los giros son posibles, lo que impone restricciones importantes al número posible de conformaciones que puede adoptar una proteína. Si denominamos Φ (phi) al valor del ángulo que puede adoptar el enlace N-C, y Ψ (psi) al del enlace C-C, solo existirán unos valores permitidos para Φ y Ψ , que dependerá en gran medida del tamaño y características de los grupos R sucesivos. Estas restricciones en los ángulos permitidos es lo que determina el diagrama de Ramachandran de una proteína (Figura 6). En este diagrama se pueden visualizar todas las combinaciones posibles de ángulos Ψ contra Φ en los aminoácidos de un polipéptido que contribuyen a la conformación de la estructura de las proteínas. Este gráfico permite predecir cuál será la estructura secundaria del péptido, ya que existen combinaciones de ángulos típicas para cada estructura (α -hélice y hoja β). También permite saber si la estructura de la proteína es correcta, ya que solo hay determinados valores permitidos de los ángulos, debido a impedimentos estéricos.

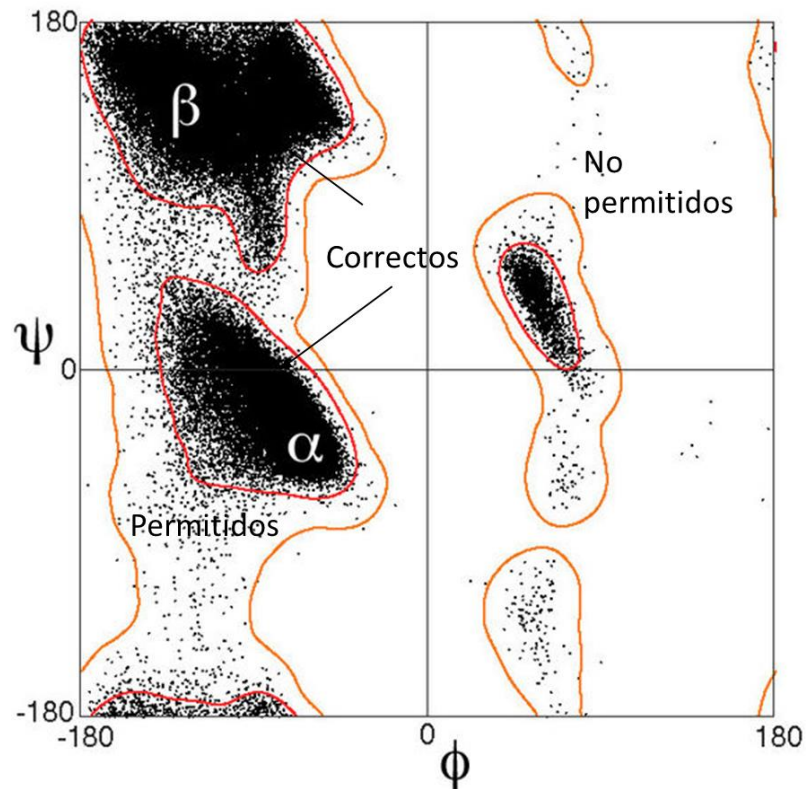


Figura 6. Ejemplo de un diagrama de Ramachandran. Modificado de Wikimedia Commons.

5 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos visto las características químicas, funcionales y estructurales de los aminoácidos que forman parte de las proteínas naturales, que además son las que se utilizan para clasificarlos. Además, se ha hecho especial énfasis en las características de los aminoácidos relacionadas con su función biológica, con el objetivo de tener una visión de sus características más importantes en lo relativo a la estructura y función de las proteínas.

6 Bibliografía

6.1 Referencias de fuentes electrónicas:

-Wikimedia Commons. <https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Images>

-Wikipedia. <https://es.wikipedia.org>

6.2 Referencias de libros:

- Técnicas básicas de microbiología y bioquímica. Rubio Granero, C.; García García, A.; Cardona Serrate, F. Ed. Síntesis. 2017. ISBN: 9788490774779