

Proteínas Globulares: Hemoglobina

Yulissa del Rocío Hernández Vázquez

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas – FCFM UNACH

Octubre 2025

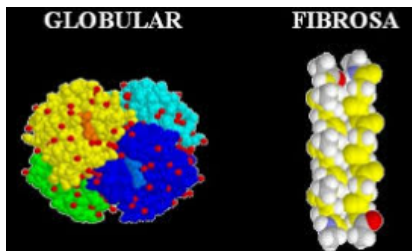


¿Qué son las proteínas globulares?

Son proteínas con forma **esférica o compacta**, como una bolita muy doblada sobre sí misma.

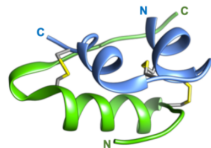
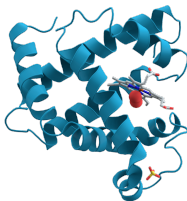
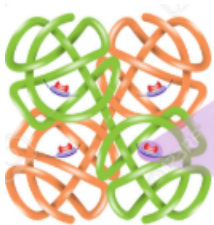
- Se **disuelven fácilmente en agua**, a diferencia de las proteínas fibrosas (como el colágeno o la queratina).
- Cumplen muchas **funciones vitales**:
 - Algunas son **enzimas** (aceleran reacciones químicas).
 - Otras **transportan sustancias**, como la hemoglobina.
 - También hay proteínas de **defensa o señalización**.

Ejemplos: hemoglobina, mioglobina, insulina, enzimas digestivas.



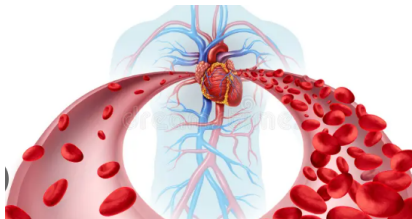
Características principales

- Están formadas por una **cadena de aminoácidos** que se pliega en una forma tridimensional específica.
- En la **superficie** tienen grupos **hidrofílicos** (que se llevan bien con el agua).
- En el **interior** tienen grupos **hidrofóbicos** (que evitan el agua).
- Cada proteína tiene una forma **única y exacta**, lo que le da su función específica.



Hemoglobina: la proteína que transporta oxígeno

- Es la **proteína encargada de llevar el oxígeno** en la sangre.
- Se encuentra **dentro de los glóbulos rojos**.
- Hay aproximadamente **15 g de hemoglobina por cada 100 ml de sangre**.
- Su función es **tomar oxígeno en los pulmones y liberarlo en los tejidos** donde se necesita.

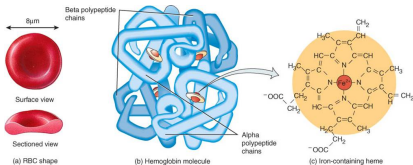


¿De qué está hecha la hemoglobina?

La hemoglobina está formada por:

- **4 cadenas de globina** (proteínas)
- **4 grupos hemo**, uno en cada cadena
- Cada grupo hemo tiene un átomo de **hierro (Fe^{2+})** en el centro

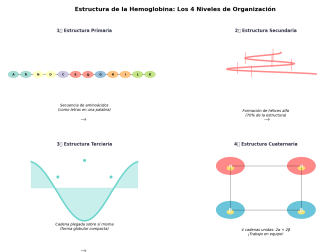
Ese hierro es el que se **une al oxígeno**, por eso el **hierro en la dieta es tan importante**



Estructura de la hemoglobina (cómo está armada)

- **Estructura primaria:** la secuencia de aminoácidos (como letras en una palabra).
- **Estructura secundaria:** se forman espirales llamadas hélices alfa.
- **Estructura terciaria:** cada cadena se pliega sobre sí misma.
- **Estructura cuaternaria:** cuatro cadenas (dos α y dos β) se unen formando un tetrámero.

En total, son **cuatro subunidades que trabajan en equipo.**

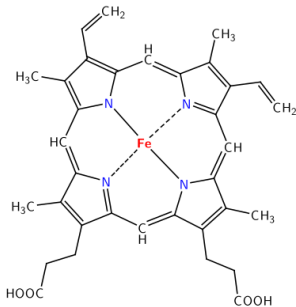


El grupo hemo: el corazón de la hemoglobina

- Es una molécula especial dentro de cada subunidad.
- Tiene un **anillo de porfirina** con un **hierro ferroso (Fe^{2+})** en el centro.
- El oxígeno se **une temporalmente** a ese hierro.
- Si el hierro se oxida a Fe^{3+} , ya **no puede unirse al oxígeno**.

Cuando la sangre está oxigenada → **roja brillante**

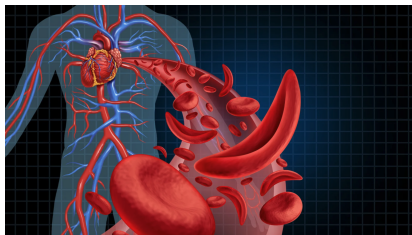
Cuando no lo está → **roja oscura o azulada**



Cómo funciona la hemoglobina

- La hemoglobina **capta oxígeno en los pulmones**, donde hay mucho O_2 .
- Luego **lo libera en los tejidos**, donde hay poco oxígeno.
- Esta unión es **reversible**: puede unirse y soltar el oxígeno según se necesite.

“Funciona como un camión repartidor: carga oxígeno en los pulmones y lo entrega donde hace falta.”

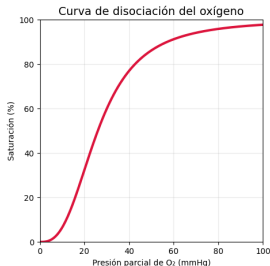


Curva de disociación del oxígeno

Representa qué tanto oxígeno está unido a la hemoglobina según la cantidad disponible (presión parcial de O_2).

- La curva tiene forma de **S (sigmoide)**.
- Esto significa que **cuanto más oxígeno se une, más fácil es que se una el siguiente**.
- Este comportamiento se llama **cooperatividad**.

“La primera molécula de oxígeno entra con dificultad, pero las siguientes se unen con más facilidad.”

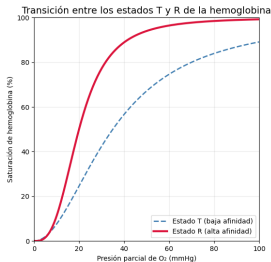


Estados T y R: los “modos” de la hemoglobina

- **Estado T (Tenso):** baja afinidad por el oxígeno (le cuesta unirse).
- **Estado R (Relajado):** alta afinidad (se une fácilmente).

Cuando una subunidad se une al O₂, **toda la molécula cambia de forma**, pasando del estado T al R.

“Es como si la hemoglobina cambiara de forma para abrazar mejor al oxígeno.”



Regulación: cómo el cuerpo controla la afinidad

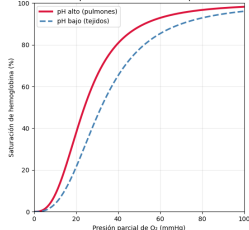
Factores que hacen que la hemoglobina **libere oxígeno más fácilmente**:

- **2,3-BPG**: disminuye la afinidad → ayuda a soltar O₂ en tejidos.
- **CO y H⁺ (pH bajo)**: facilitan que libere oxígeno → *Efecto Bohr*.
- **Temperatura alta**: también reduce la afinidad (en músculos calientes libera más O₂).

En resumen:

- En los **pulmones** (pH alto, temperatura baja) → toma oxígeno.
- En los **tejidos** (pH bajo, temperatura alta) → lo suelta.

Efecto Bohr: desplazamiento de la curva por cambios de pH



Conclusiones

- La hemoglobina es una **proteína globular esencial** para la vida.
- Su estructura permite un **mecanismo cooperativo** de unión al oxígeno.
- Factores como el **pH, CO y temperatura** regulan su función.
- Gracias a ella, **el oxígeno llega justo donde el cuerpo lo necesita**.

