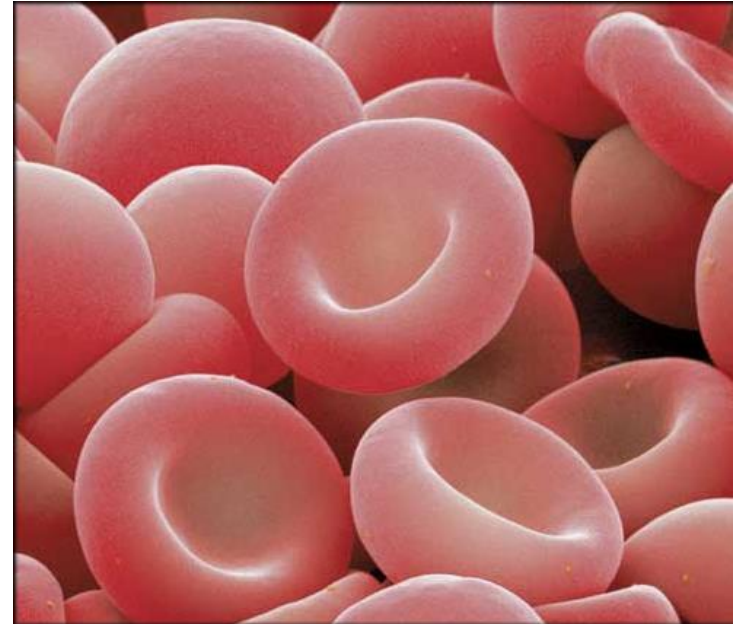
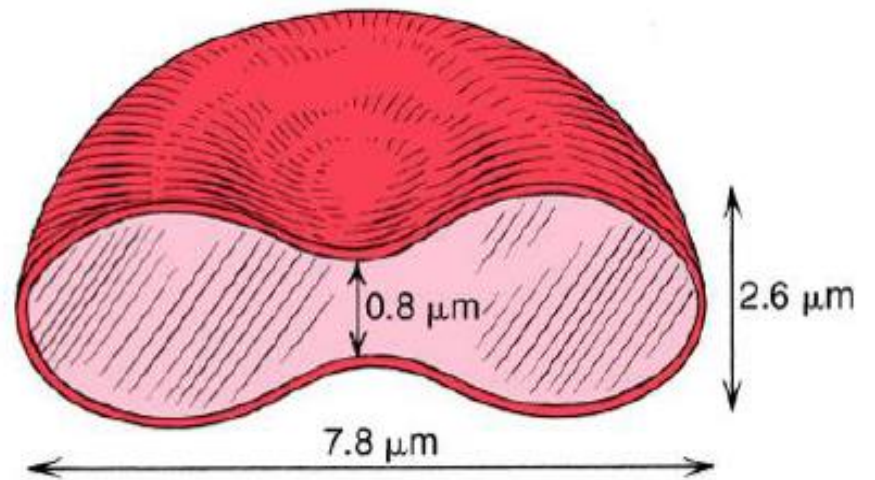
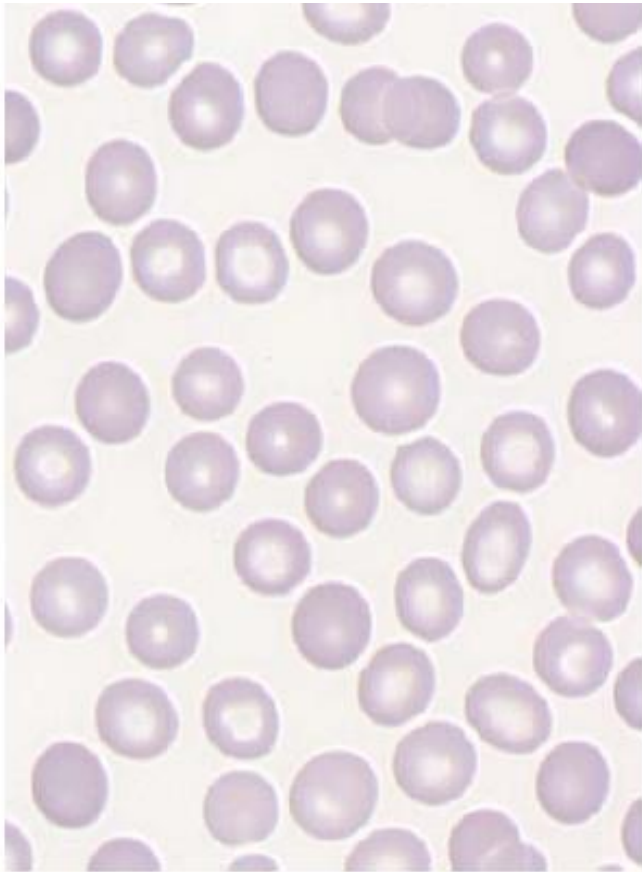


ERITROCITO - HEMATIE o GLOBULO ROJO

- Discos bicóncavos, anucleados.
- Diámetro 7- 8 μm .
- Espesor 1,5 μm y 2,5 μm en el centro.
- Volumen medio: 90 a 95 μm^3 .
- Contienen hemoglobina.
- Son estructuras flexibles.



ERITROCITO



ERITROCITOS: FUNCIONES

- Transporta la Hemoglobina, que es la que lleva el oxígeno de los pulmones a los tejidos.
- Contiene anhidrasa carbónica: Cataliza reacción reversible entre dióxido de carbono y el agua.
- Son responsables de la mayor parte del poder de tampónación de la sangre completa (Hemoglobina es excelente amortiguador ácido base).

ERITROCITOS: Estructura

- **Membrana celular:** Que lo rodea
- **Citoesqueleto:** Es una red que contiene actina/espectrina, es la mayor responsable del mantenimiento de su forma bicóncava
- **Citoplasma:** electrón denso
No se encuentran organelas, ya que se han degradado durante su diferenciación. Sin embargo son metabólicamente activos



FUNCIONES

1. Mantener la capacidad de deformacion – equilibrio osmótico
2. Sostener Ag de superficie
3. Favorecer transporte de iones y gases

COMPOSICIÓN

PROTEÍNAS (50% peso seco)

- Proteínas del citoesqueleto
 - Espectrina 25%
 - Actina
 - Anquirina
 - Glicoforina
 - Patología: esferocitosis, eliptocitosis hereditarias

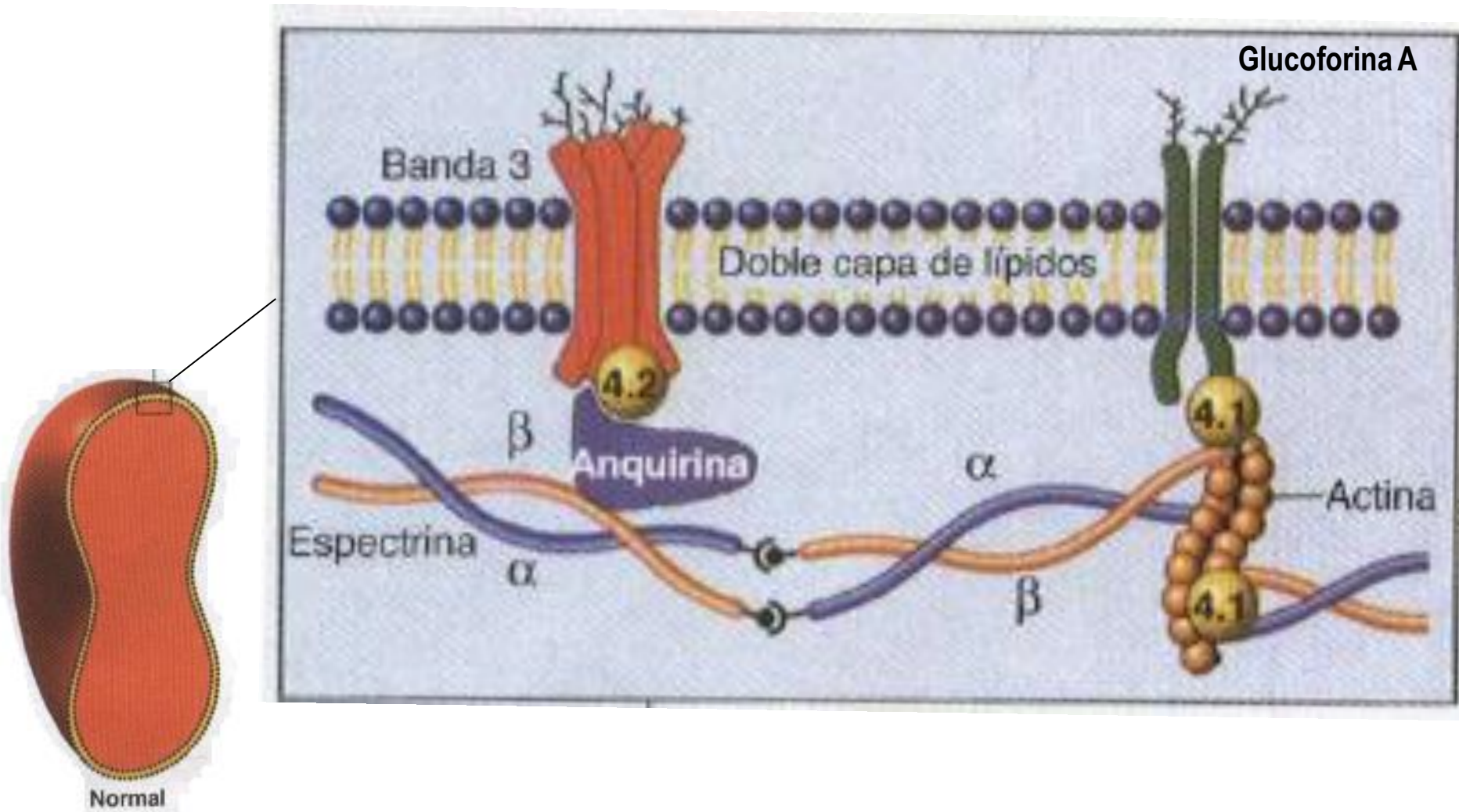
COMPOSICIÓN

- Proteínas transportadoras
 - Banda 3 (transportador aniónico: intercambio HCO_3^- / Cl^-)
 - Canales iónicos
 - Bombas iónicas (ATPasa Na^+ - K^+ , ATPasa Ca^{2+})

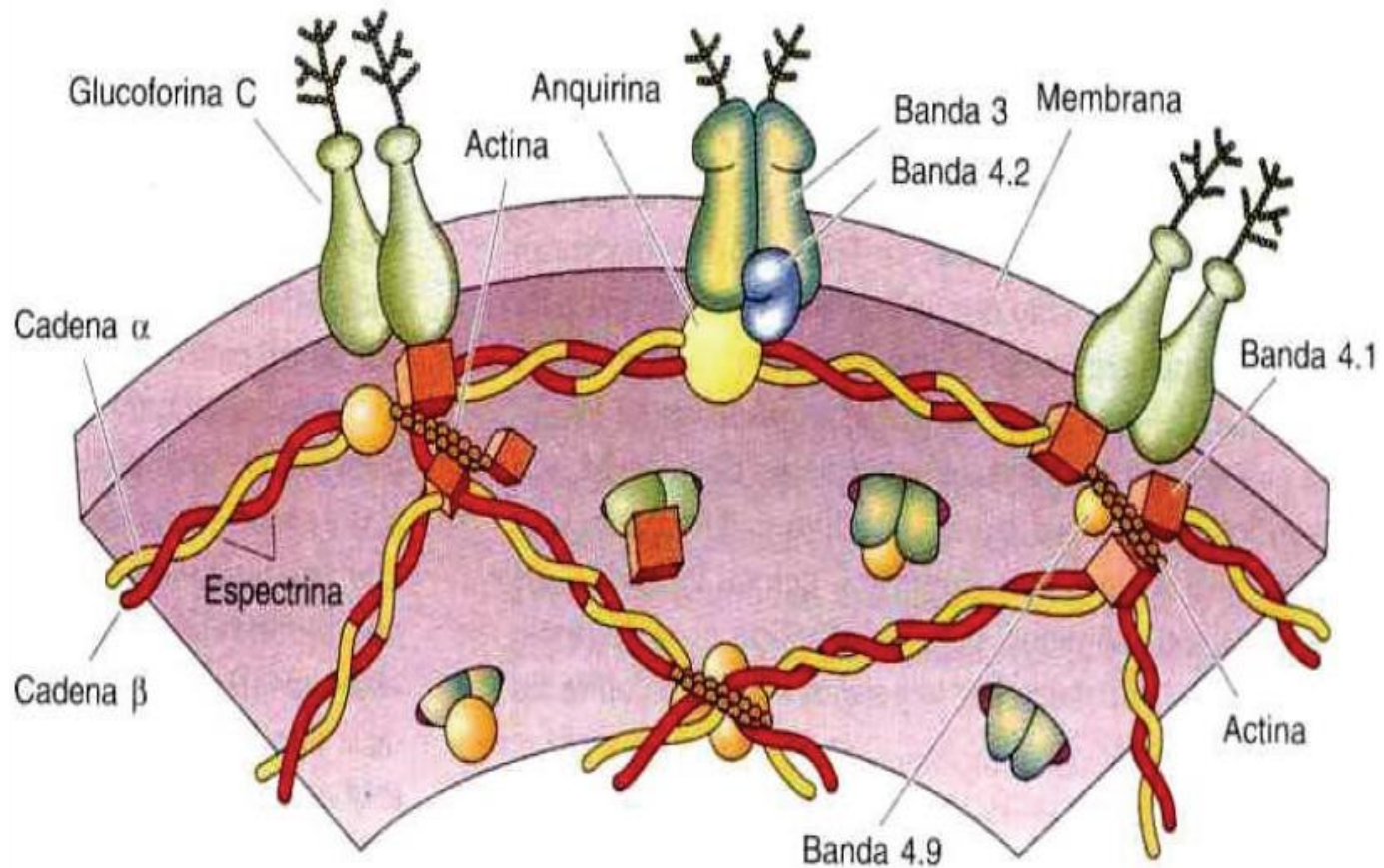
COMPOSICIÓN

- LÍPIDOS (40% peso seco)
 - Distribución asimétrica
 - Patología: acantocitos
- HIDRATOS DE CARBONO (8% PESO SECO)
- Glucolípidos : antígenos grupos sanguíneos

ERITROCITO: Membrana celular



MEMBRANA ERITROCITO



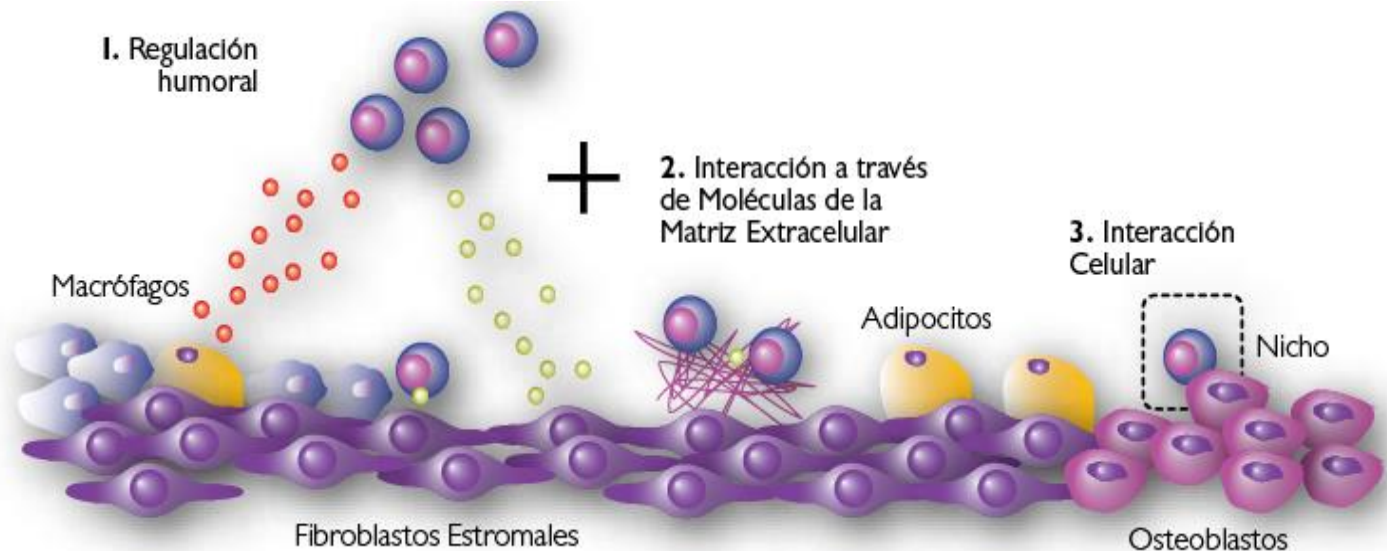
Déficit de cualquier proteína afecta a los hematíes.
La alteración mas frecuente es el déficit de espectrina.

- Esferocitosis
- Eliptocitosis

Microambiente Hematopoyético

Regula proliferación, supervivencia, maduración, autorrenovación y migración de células hematopoyéticas. Tres mecanismos:

- Humoral, por secreción de citocinas y quimiocinas,
- Interacción a través de matriz extracelular y
- Contacto célula-célula por moléculas de adhesión y morfógenos.

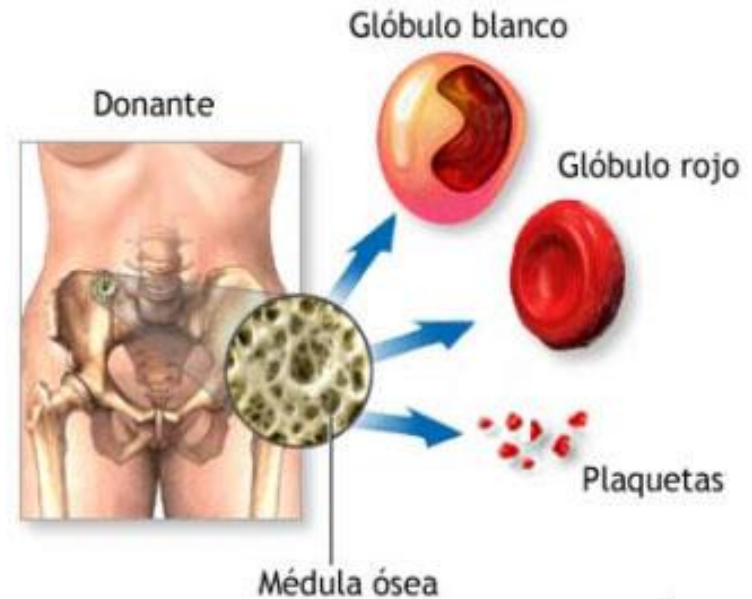


ERITROPOYESIS

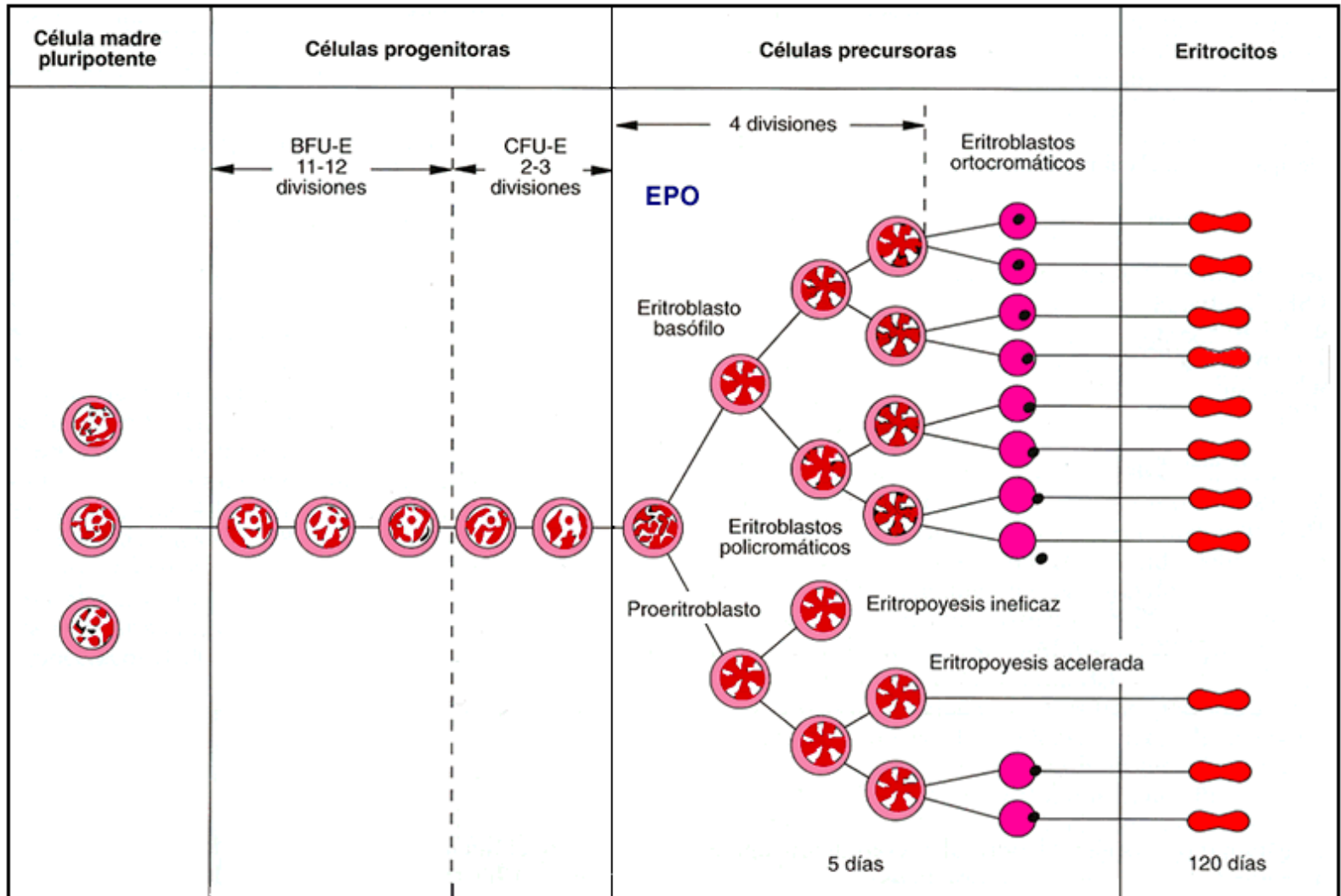
- Es el proceso mediante el cual se producen los hematíes.
- Representa 30 – 35% de células nucleadas de MO.
- Este proceso dura **7 días**:
 - 5 días en médula ósea y
 - 2 de maduración de reticulocito, que puede ocurrir en médula o sangre.

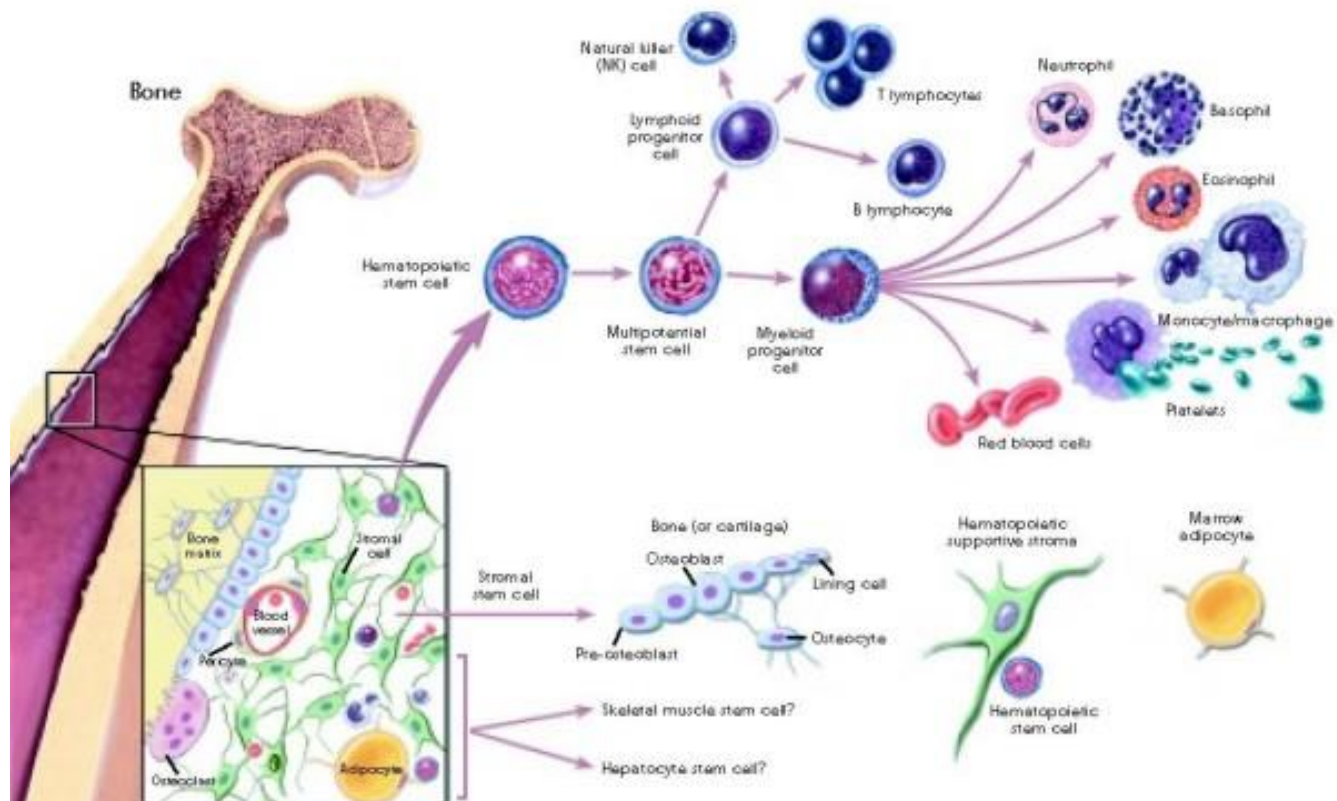
HEMATOPOYESIS

- En el adulto las células sanguíneas se fabrican en la MO.
- La MO contiene el microambiente adecuado para el desarrollo y la diferenciación de las células sanguíneas.



Eritropoyesis





ERITROCITO

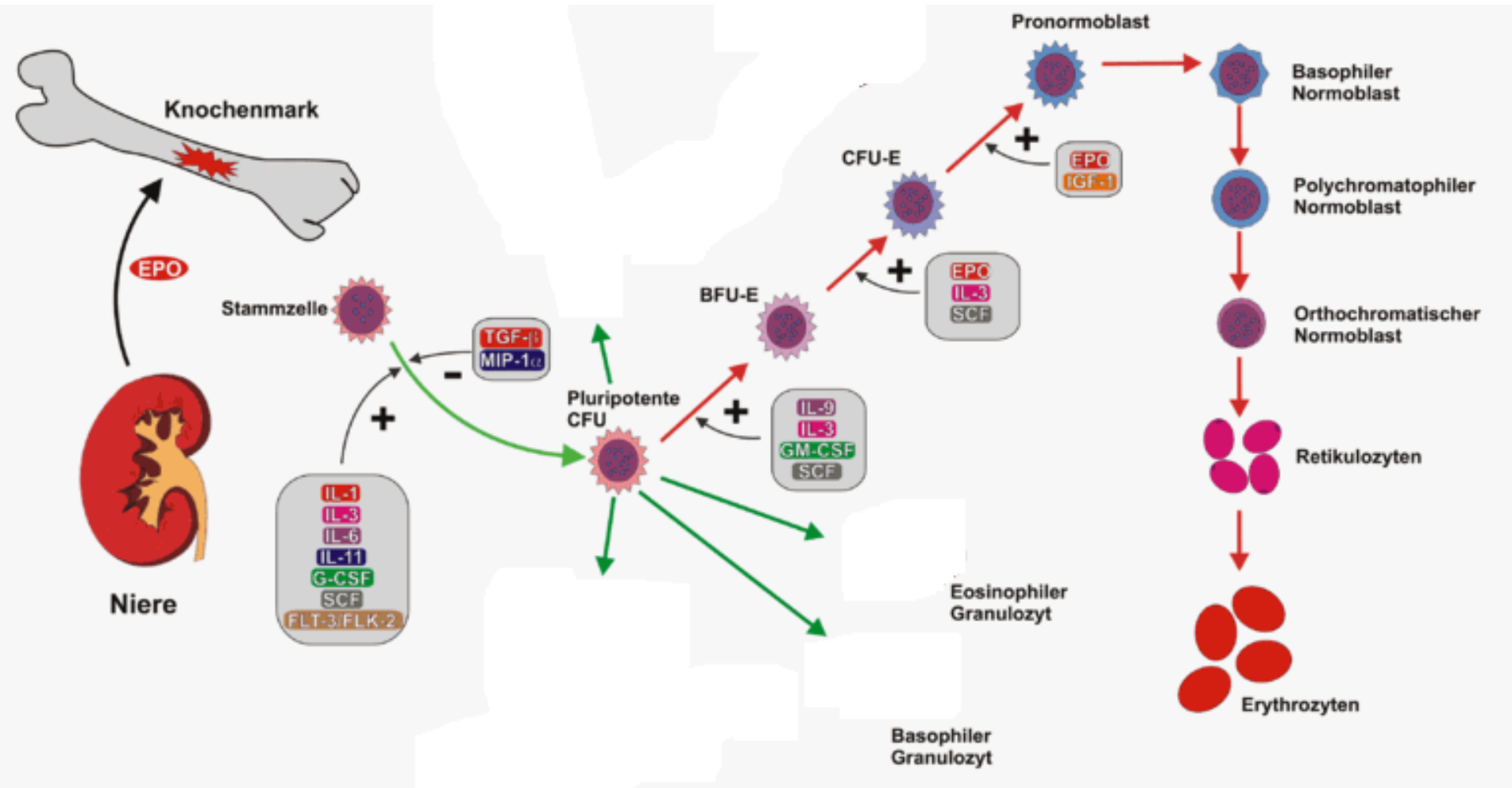
- Elemento más maduro de la eritropoyesis.
- Son elementos anucleados.
- **Color rosado**
- Forma redondeada u oval, con una depresión o zona más clara en el centro.
- Su misión fundamental es la captación de oxígeno y su transporte a los tejidos



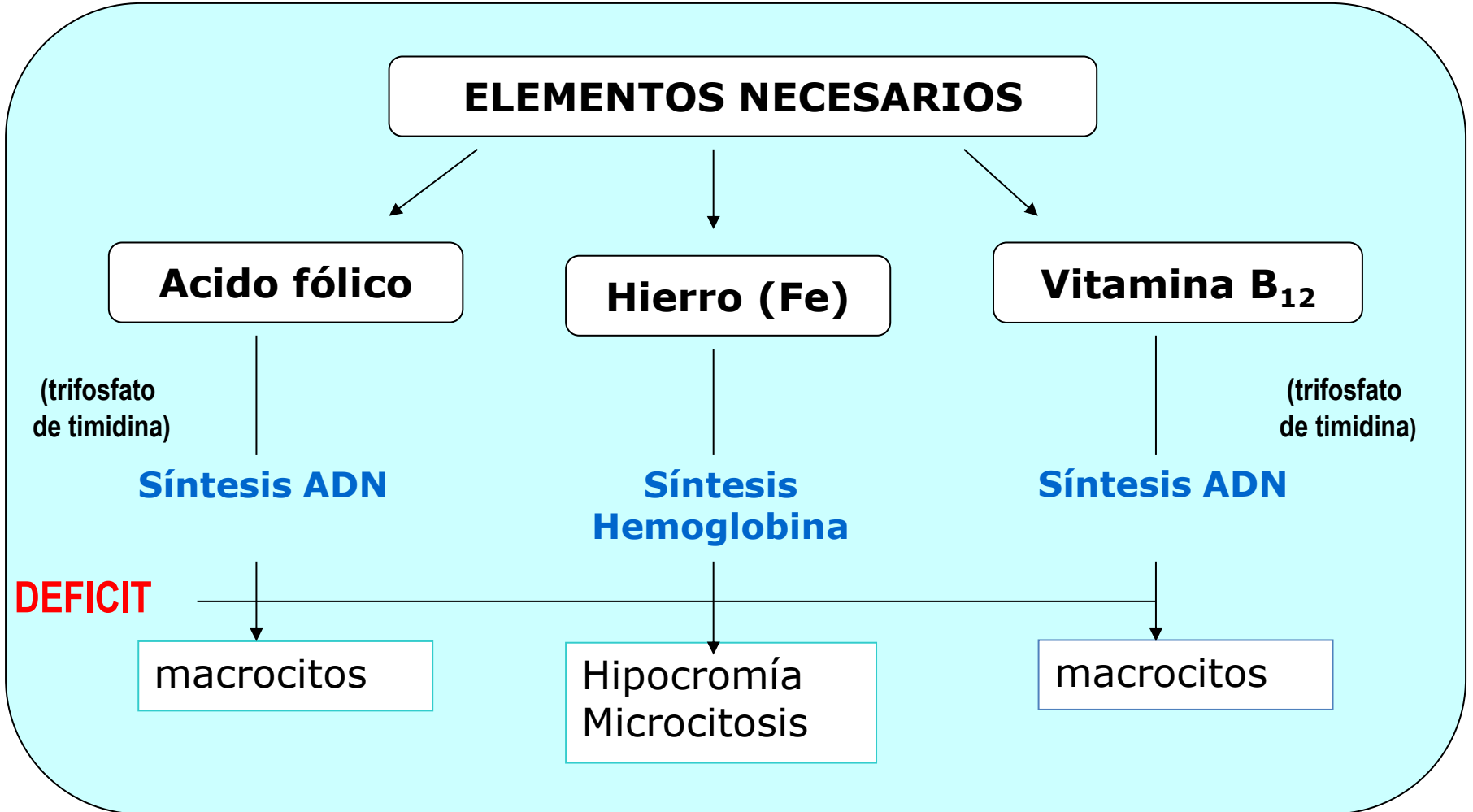
ERITROPOYETINA

- Hormona estimula la proliferación de precursores eritrocitarios y su diferenciación en eritrocitos
- Glucoproteína peso molecular 30 Kda.
- Síntesis en células peritubulares de intersticio renal y en menor proporción en el hígado. En etapa fetal se produce en hígado.
- Principal estímulo para su producción es la hipoxia.
- Actúa fundamentalmente sobre la BFU-e promoviendo su diferenciación a pronormoblasto.

ERITROPOYETINA



MADURACION DE ERITROCITOS



Destrucción eritrocitaria

- Disminución de la generación de ATP
- Cantidad es de colesterol y fosfolípidos – permeabilidad – relación superficie volumen.
Esferoidal

Hemolisis: **extravascular**: Actividad macrofágica del bazo. **Intravascular**: 10%

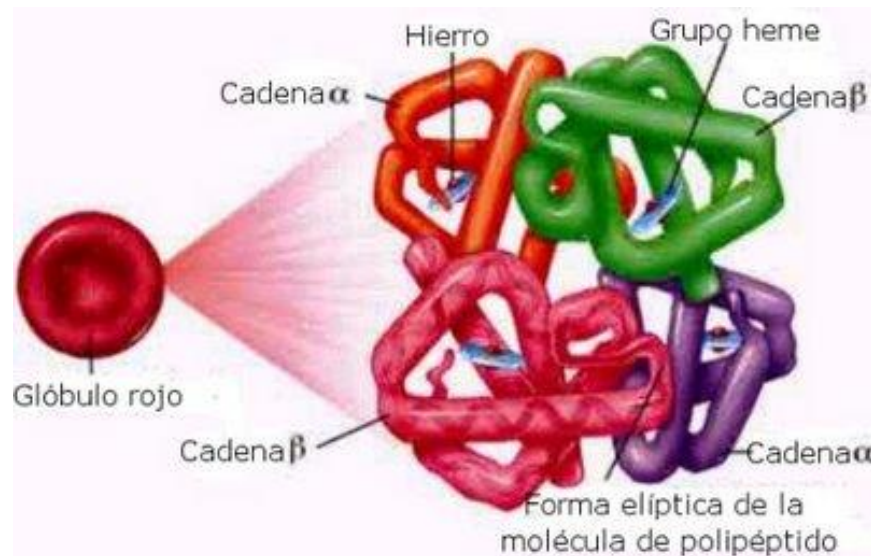
?

- Que porcion de la membrana le da forma, estructura y capacidad de deformacion al G.R

Citoesqueleto: red de actina/ espectrina

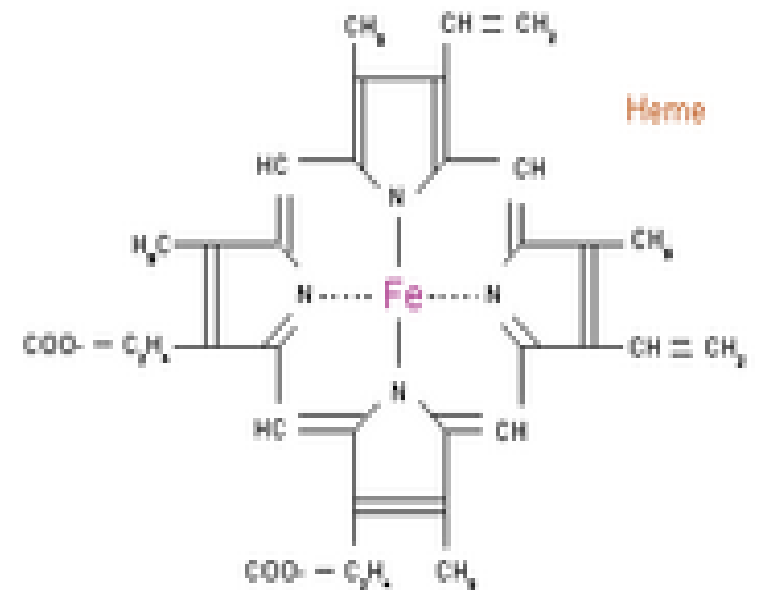
HEMOGLOBINA

- Proteína constituida por cuatro cadenas de aminoácidos: Polipéptidos
- Cada cadena polipeptídica se asocia a un grupo molecular hemo.
- Cada Hemo cuenta con un átomo de hierro, que fija una molécula de oxígeno y la transporta desde los pulmones hasta los tejidos.

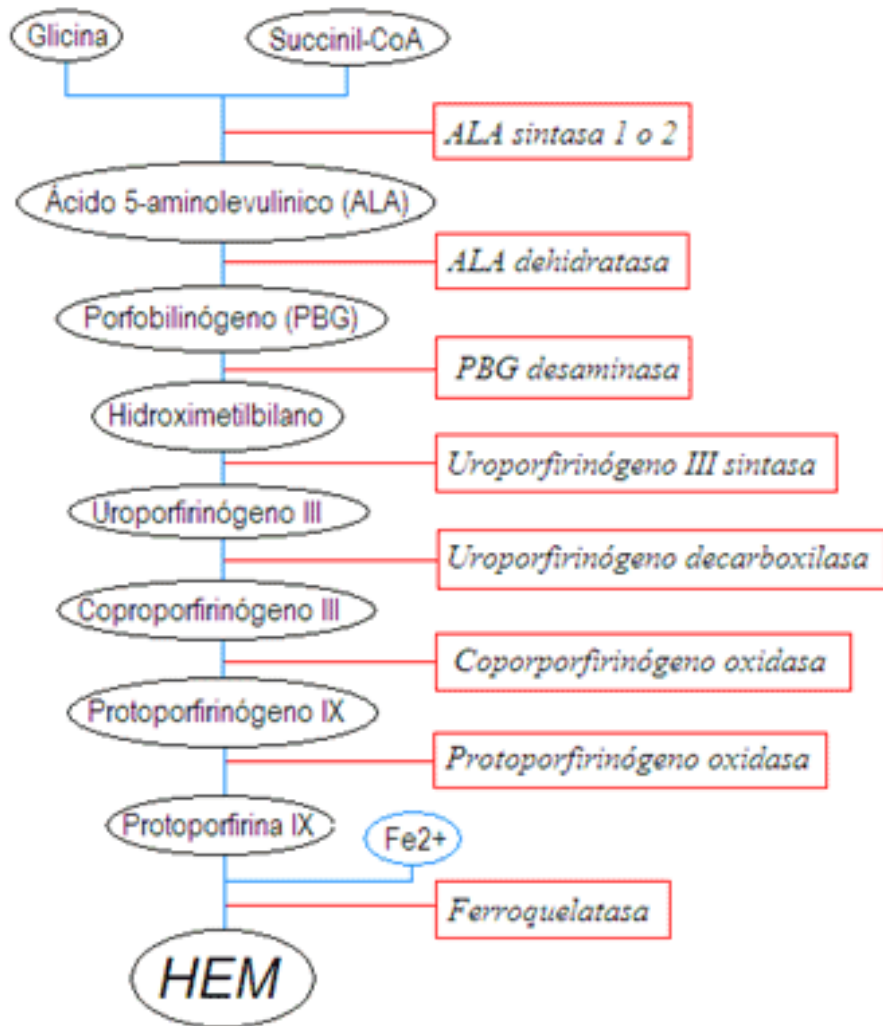


GRUPO HEMO

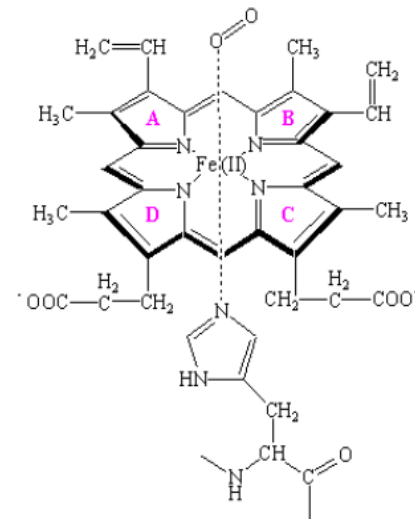
- No proteíco.
- Da color rojo a la sangre.
- Hemoglobina tiene 4, cada una formada por:
 - Una protoporfirina IX (Formada por 4 pirroles)
 - Un átomo de hierro en estado ferroso Fe^{++} .



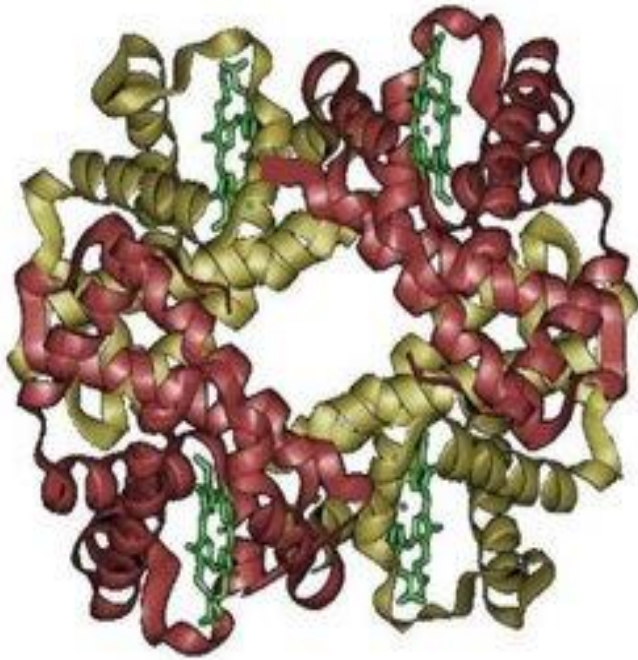
GRUPO HEM



- Succinil CoA (ciclo de Krebs) se une a Glicina: un grupo pirrol.
- Cuatro grupos pirrol se unen: Protoporfirina IX.
- Protoporfirina IX se une a una molécula Fe²⁺: Grupo hemo.



GLOBINA



- 4 cadenas polipeptídicas.
- Iguales dos a dos.
- Cadenas alfa, beta, gamma, delta y epsilon.

HEMOGLOBINAS: Tipos y composición

Tipo de Hemoglobina	2 cadenas polipeptídicas	2 cadenas polipeptídicas
Hemoglobina A (adulto) (HbA1): 97%	2 cadenas alfa	2 cadenas beta
Hemoglobina A2 (adulto) (HbA2) 2%	2 cadenas alfa	2 cadenas delta
Hemoglobina F (fetal): (HbF): 1%	2 cadenas alfa	2 cadenas gamma
Hemoglobina Gower II (embrionaria)	2 cadenas alfa	2 cadenas épsilon

SINTESIS DE LA HEMOGLOBINA

- 95% del hematíe.
- La protoporfirina IX se sintetiza en las mitocondrias.
- La globina se sintetiza en los ribosomas.
- Comienza en los pronormoblasto y es máxima en el reticulocito (hasta un día después que deja MO)
- Del pronormoblasto hasta el reticulocito, poseen un receptor específico de superficie para el complejo hierro-transferrina, lo que les permite incorporar suficiente hierro para la producción de hemoglobina.

HEMOGLOBINA

- **Oxihemoglobina (HbO₂):** Hb unida al oxígeno.
- **Desoxihemoglobina:** Desoxigenada (Hb reducida)
- **Carboxihemoglobina:** Hb unida a CO₂. Letal en grandes concentraciones.
- **Carbaminohemoglobina o carbohemoglobina:** ciertos aminoácidos de la Hb se asocian al CO₂.
- **Metahemoglobina:** Hb con Fe³ (oxidado), así no se une al oxígeno.
- **Hemoglobina glucosilada (HbA_{1c}):** Glucosa unida a valina terminal de cadena Beta. Aumenta en diabetes mal controlada.

COMBINACION DE LA HEMOGLOBINA CON EL OXIGENO

- Molécula de Hb caracteriza por capacidad de combinarse de forma laxa y reversible con el oxígeno.
- Hemoglobina se combina con el oxígeno en los pulmones y luego liberarlo de inmediato en los capilares tisulares, donde la tensión gaseosa de oxígeno es mucho menor que en pulmones.
- El oxígeno no se combina con los dos enlaces positivos del hierro sino que se une en forma laxa a un enlace.

Actividad 1

- **Caracterizar:**

Oxihemoglobina

Desoxihemoglobina

Carboxihemoglobina

Carbaminohemoglobina o carbohemoglobina

Metahemoglobina:

Hemoglobina glucosilada (HbA_{1c})

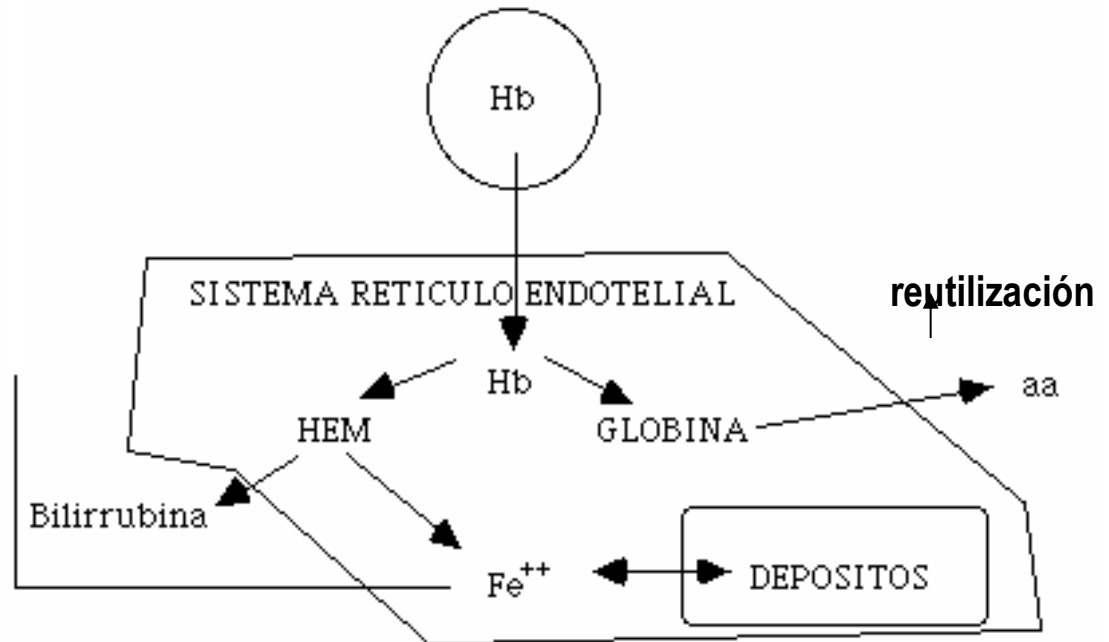
CATABOLISMO DE LA HEMOGLOBINA

Después de 120 días, los GR son destruidos.

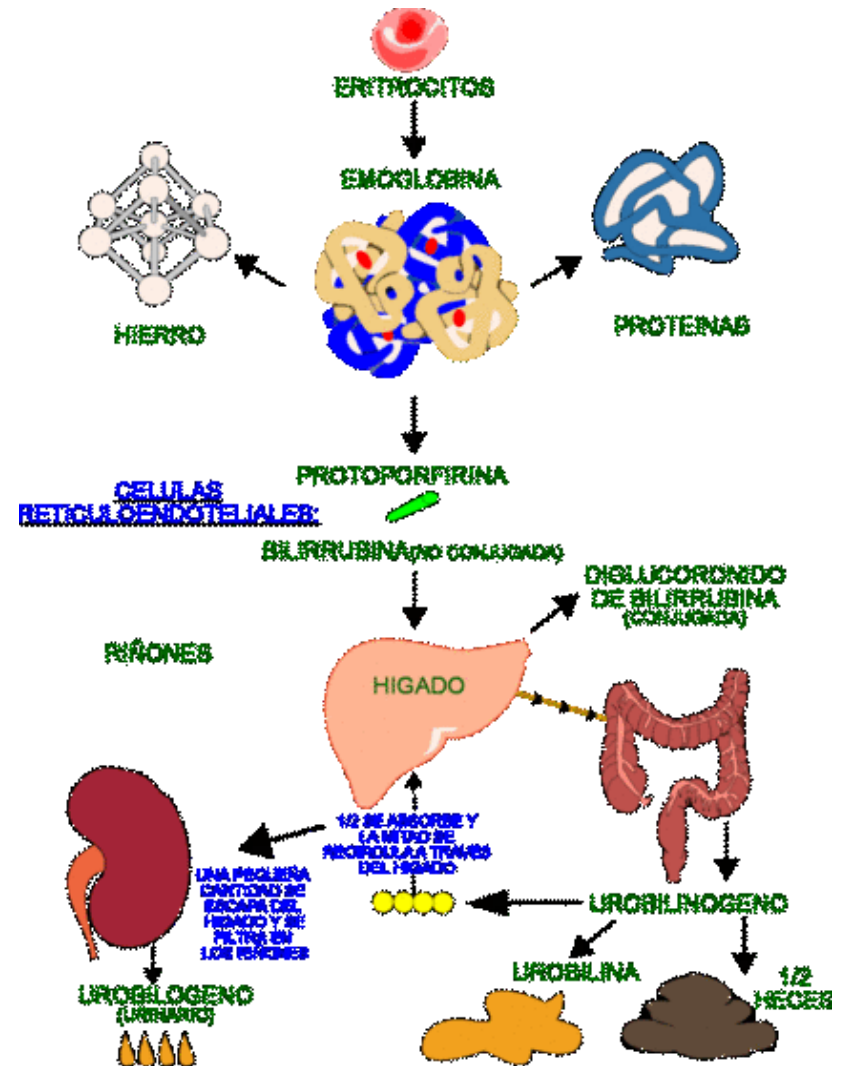
La hemoglobina queda libre:

- Globina es reducida a sus aminoácidos.
- Hemo: Fe^{+2} se oxida a Fe^{+3} .
- Forma biliverdina - Bilirrubina

Se produce en el interior de Macrófago esplénico



CATABOLISMO O DE LA HEMOGLOBINA



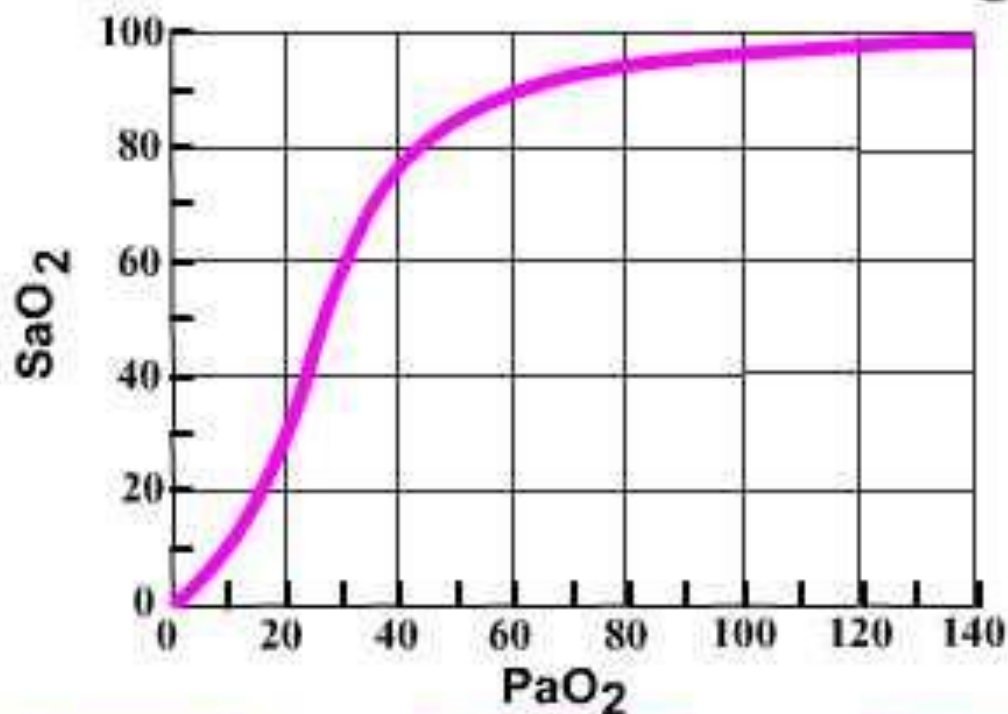
Curva de disociación de la hemoglobina

- Si la curva de Hb se desplaza hacia la derecha va a liberar más fácil el O_2 (menos afinidad),
- Si se desplaza a la izquierda va haber mayor afinidad con el O_2 y más difícilmente va soltar el O_2 a los tejidos.

Los factores más importantes:

- Aumento 2,3 DPG, H^+ o CO_2 , desplaza la curva hacia la derecha;
- Disminución de 2,3 DPG, H^+ y CO_2 desplaza la curva a la izquierda, teniendo la Hb mayor afinidad por el O_2 .
- En pacientes con anemia aumenta el 2,3 DPG y mueve la curva de Hb hacia la derecha como mecanismo compensatorio.

Curva de disociación de la hemoglobina



Desplazamiento
a la izquierda

Normal

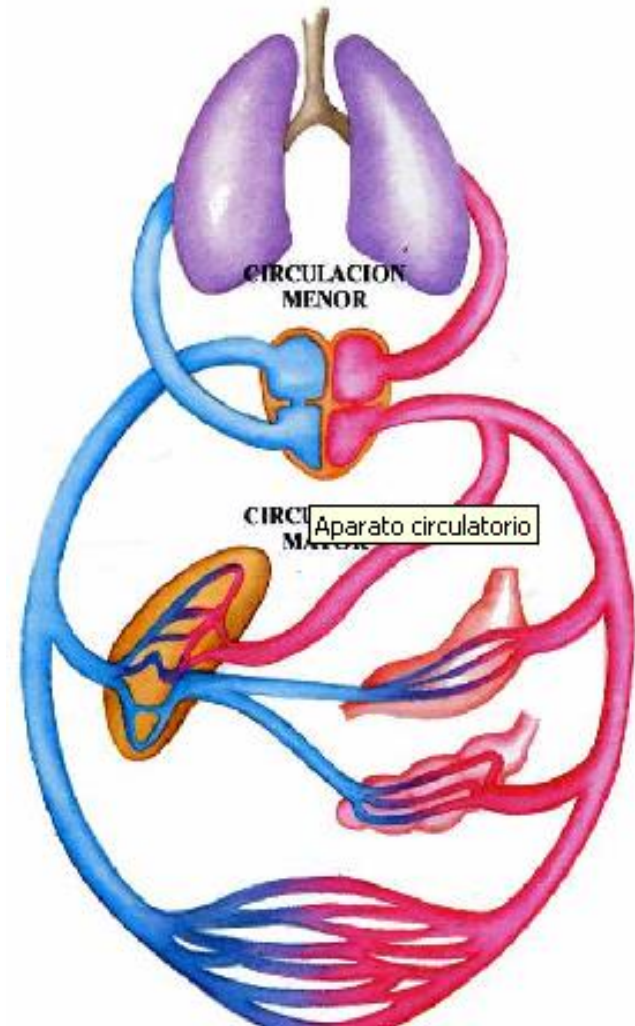
Desplazamiento
a la derecha

Incremento de pH
Decremento de PaCO₂
Decremento de temperatura
Decremento 2,3,DPG

Decremento de pH
Incremento de PaCO₂
Incremento de temperatura
Incremento 2,3,DPG

SATURACION DE OXIGENO

- Bajo **condiciones normales,** la hemoglobina en la sangre que abandona los pulmones está alrededor del **96-97%** saturada con oxígeno
- La sangre "**desoxigenada**" que retorna a los pulmones está saturada con oxígeno en **un 75%**



Actividad 2

- Talasemias

Clasificación de Talasemias.

Bibliografía

1. Rodak. Hematología fundamentos y aplicaciones clínicas. 2da. Edición. Editorial Panamericana 2007
2. Ruiz Arguelles – Ruiz Delgado. Fundamentos de Hematologia 5ta edicion. Editorial Medica Panamericana. 2014
3. Beutler Ernest. Willians Hematologia. 6ta edicion. Marban. 2007