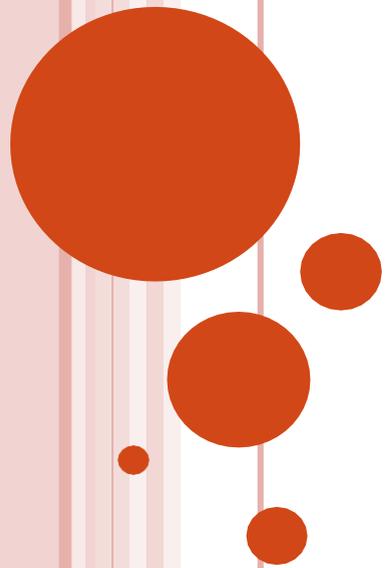
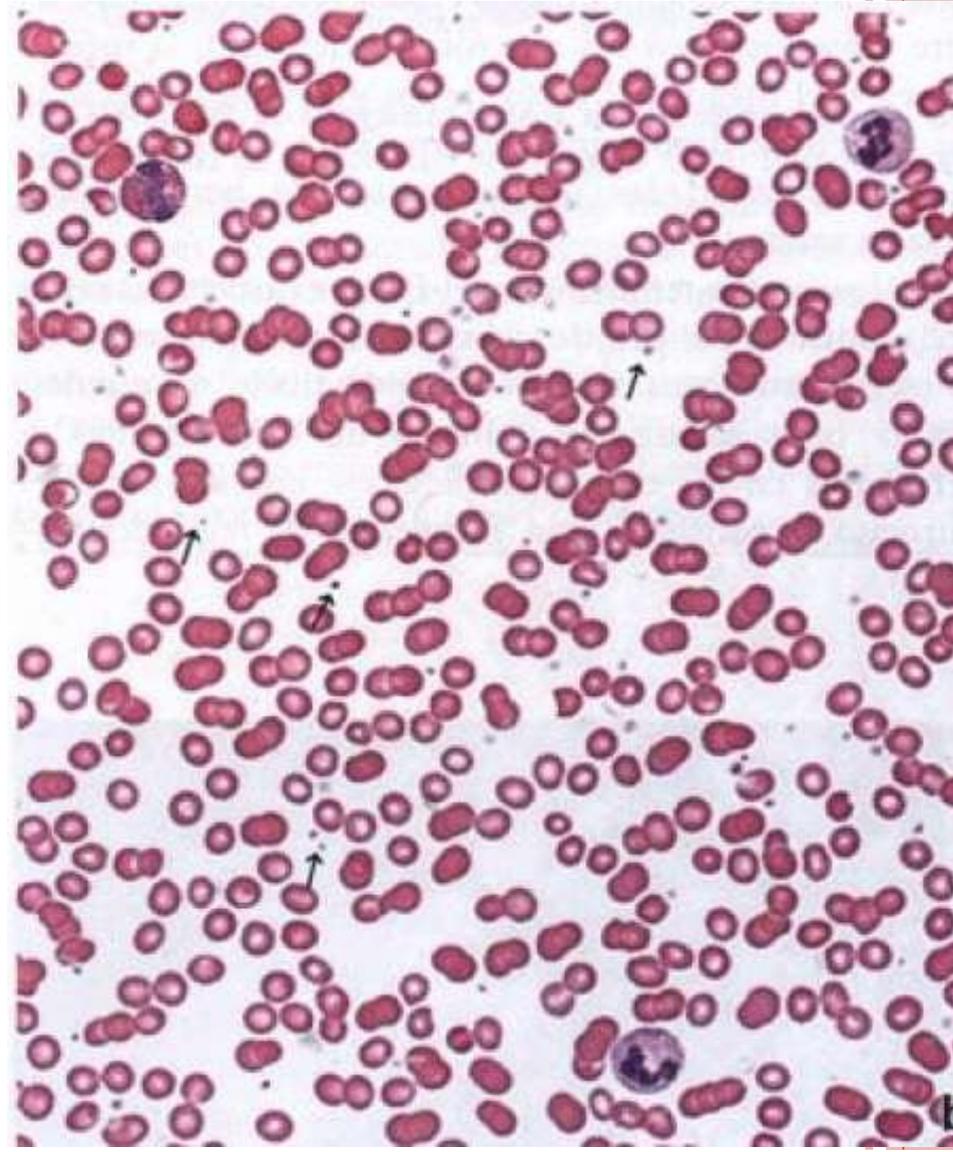
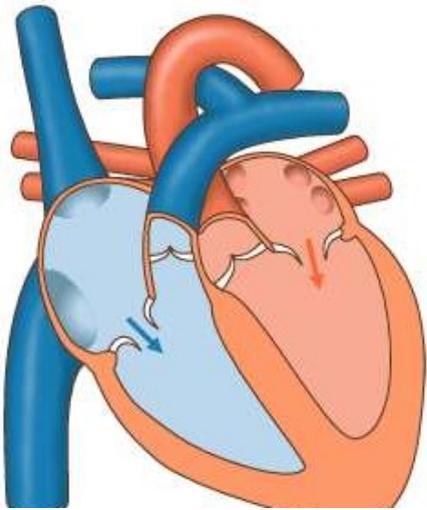


# **SANGRE Y HEMATOPOYESIS**



# SANGRE

- Tipo de tejido conectivo líquido, constituido por células y plasma.
- **Características**
  - pH de 7.4
  - color rojo brillante a oscuro
  - Constituye el 7% del peso corporal (5-6 l)



# FUNCIONES DE LA SANGRE

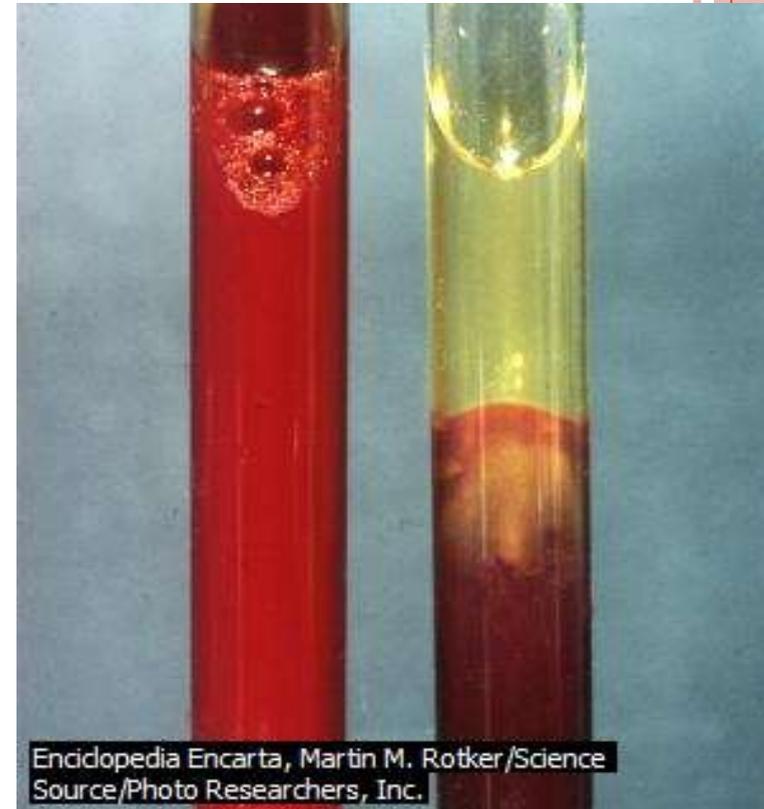
## **MANTENIMIENTO DE LA HOMEOSTASIS**

- Transporte de nutrientes y desechos
- Vehículo de distribución de las hormonas
- Termorregulador
- Equilibrio osmótico
- Equilibrio ácido-básico
- Mecanismos de defensa
- Coagulación



# COMPOSICIÓN DE LA SANGRE

- Parte sólida (45%)
  - Eritrocitos
  - Leucocitos
  - Plaquetas
- Parte líquida(55%)
  - Plasma, imparte a la sangre fluidez .



# COMPONENTE LÍQUIDO : PLASMA

Solución acuosa que contiene células, plaquetas, compuestos orgánicos y electrolitos.

## ○ **Formado por:**

- ✓ Agua 90%
- ✓ Proteínas 9%
- ✓ Sales, iones, compuestos nitrogenados, nutrientes y gases (1%)



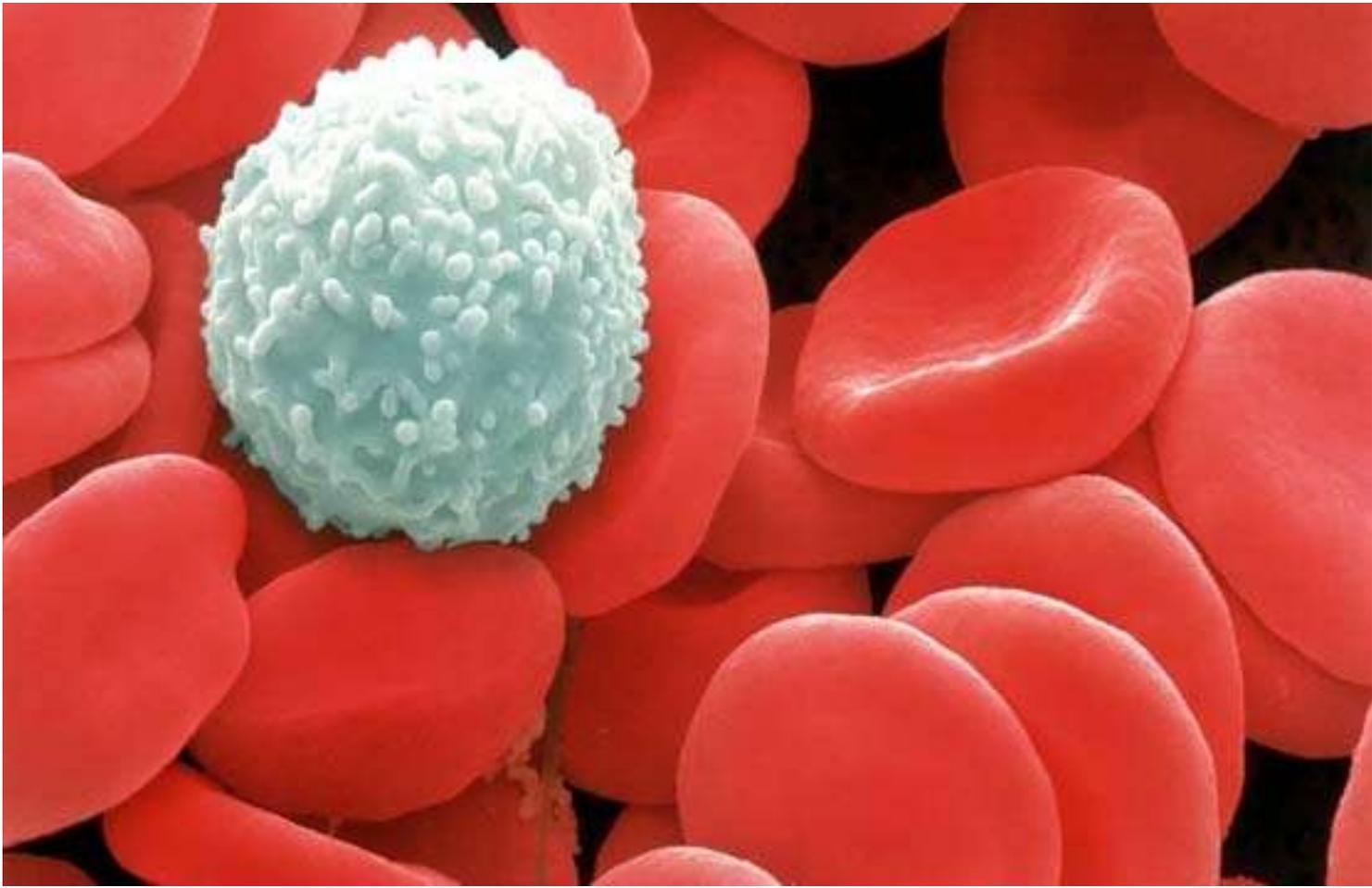
# PROTEÍNAS PLASMATICAS

- ALBÚMINA: mantenimiento de la presión osmótica de la sangre.
- GLOBULINAS:
  - Alfa
  - Beta
  - Gamma: Son anticuerpos, se les denomina inmunoglobulinas,
- FIBRINÓGENO: necesario para la formación de fibrina en la etapa final de la coagulación.



# ELEMENTOS FORMES

- ERITROCITOS

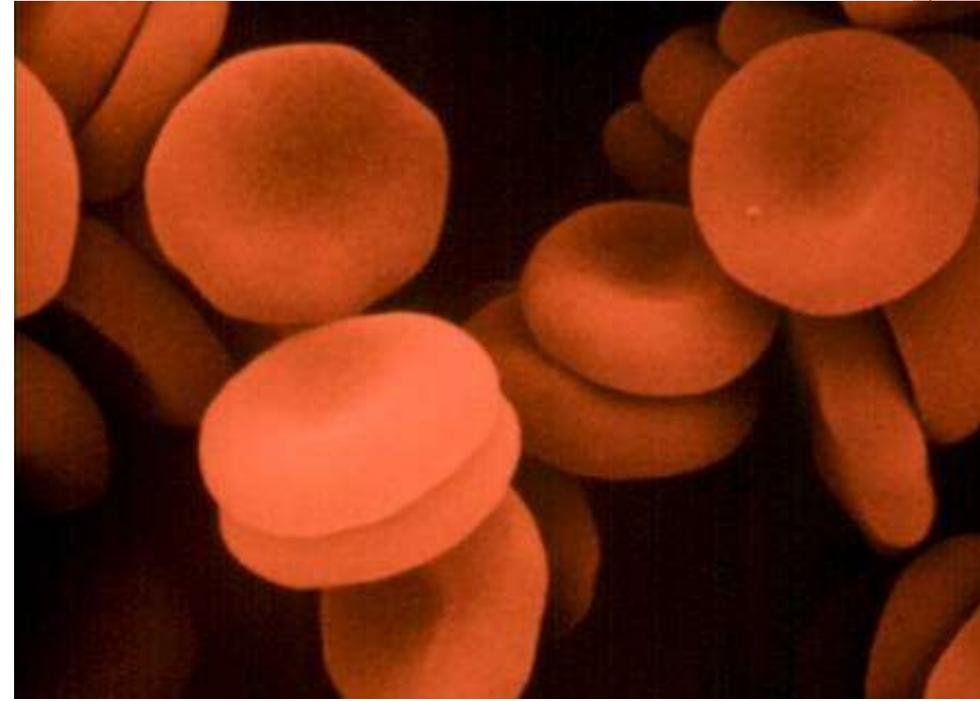
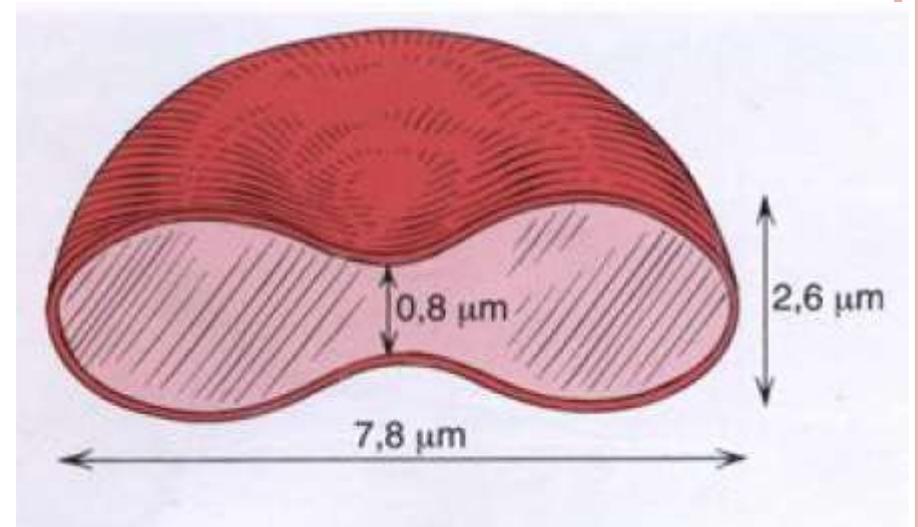


# ERITROCITOS

- Células más pequeñas y numerosas de la sangre.
- Contienen hemoglobina.
- Vida media de 120 días.
- Son muy deformables

## Funciones

- Transporte de  $O_2$  y  $CO_2$



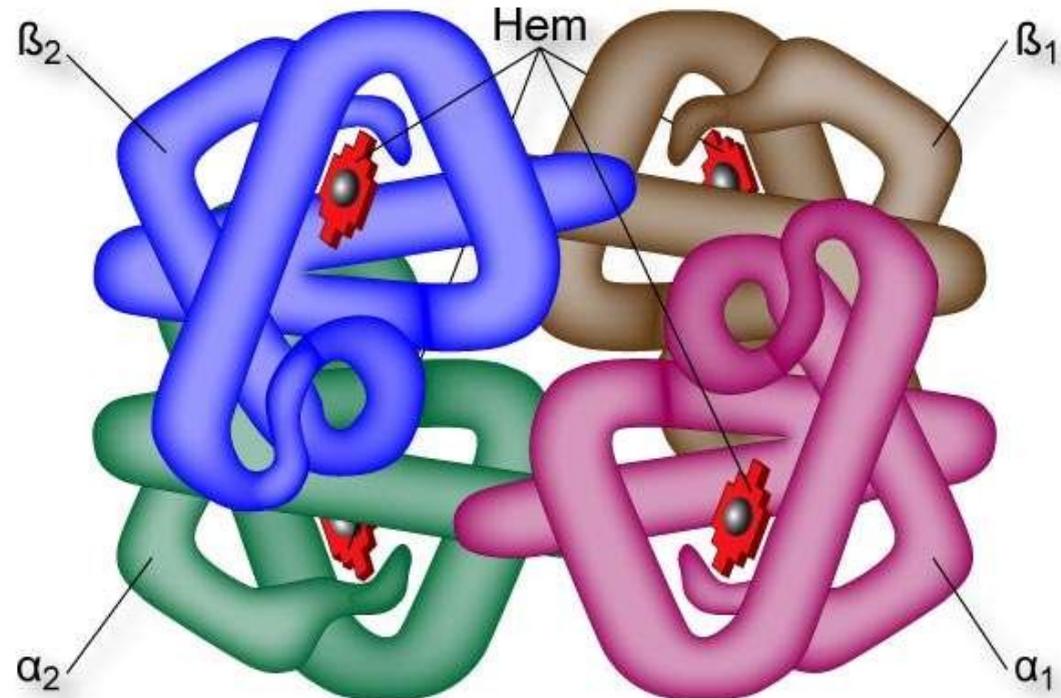
# HEMOGLOBINA

Proteína especializada en el transporte de  $O_2$  y  $CO_2$

- Tiene 4 cadenas polipeptídicas ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$ ) unidas a un grupo hem que contiene hierro.

**Pueden distinguirse varios tipos:**

- HbA: Es el 96% de la Hb total, tiene 2 cadenas  $\alpha$  y 2  $\beta$ .
- HbA<sub>2</sub>: 3%, con 2 cadenas  $\alpha$  y 2  $\delta$ .
- HbF: 1%, con 2 cadenas  $\alpha$  y 2  $\gamma$ .



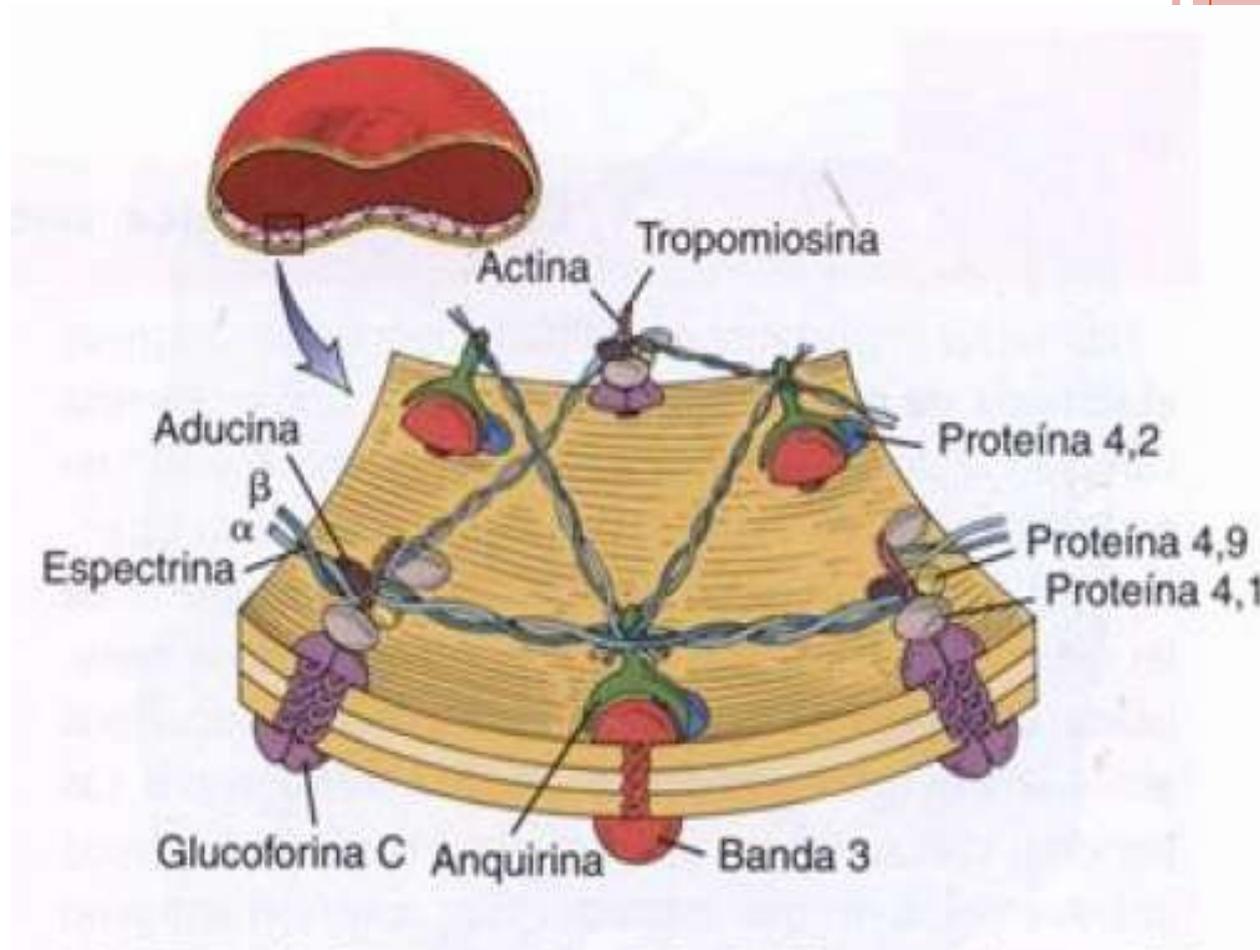
LA FORMA DEL ERITROCITO ES MANTENIDA POR PROTEÍNAS DE LA MEMBRANA ASOCIADAS CON EL CITOESQUELETO, LO QUE LE CONFIERE PROPIEDADES ELÁSTICAS Y DE ESTABILIDAD A LA MEMBRANA.

### **Proteínas integrales:**

- proteínas de banda 3
- Glucoforina C

### **Proteínas periféricas:**

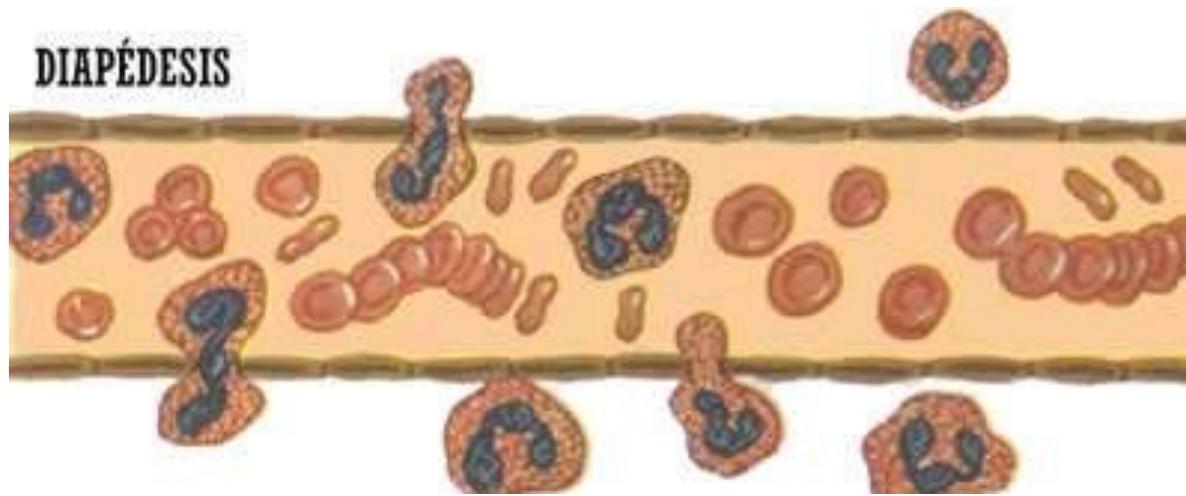
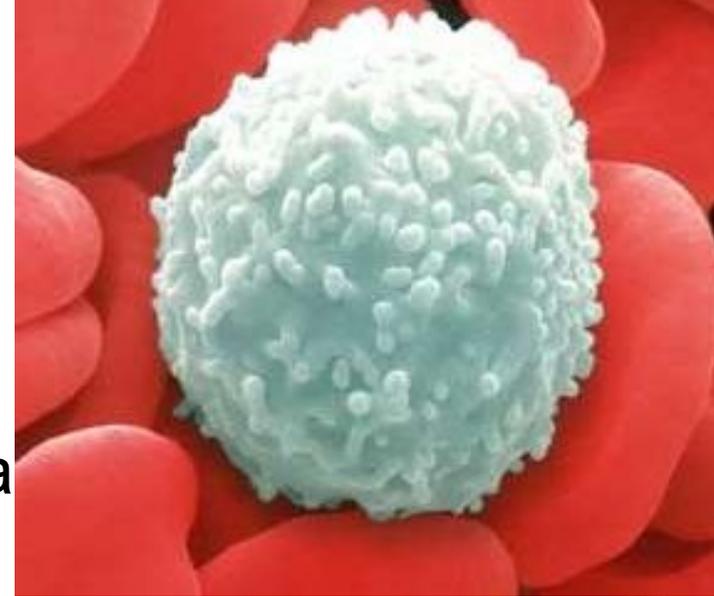
- espectrina
- banda 4.1
- aducina
- banda 4.9
- tropomiosina
- actina



# ELEMENTOS FORMES

## LEUCOCITOS

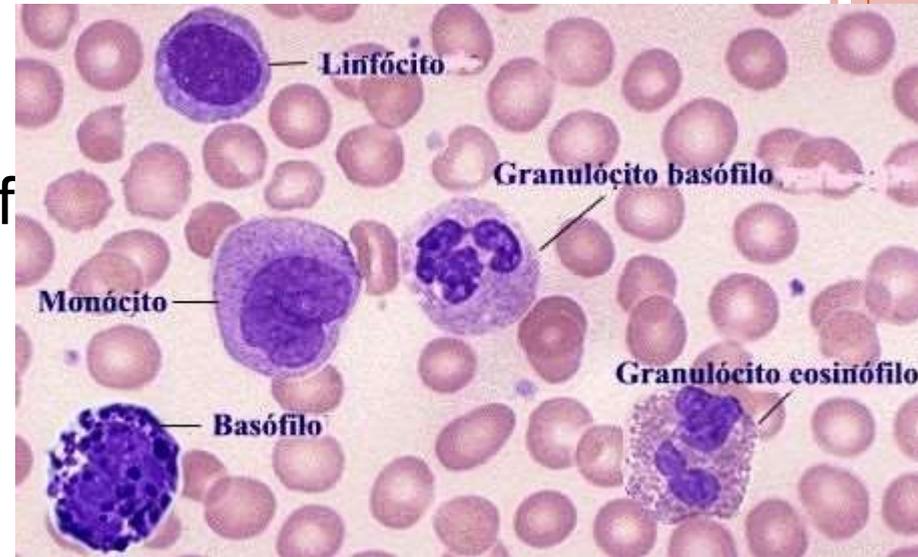
- En el adulto hay de 6500 a 10000 células
- Utilizan al torrente sanguíneo, como medio para desplazarse de una región del cuerpo a otra, mediante diapédesis.

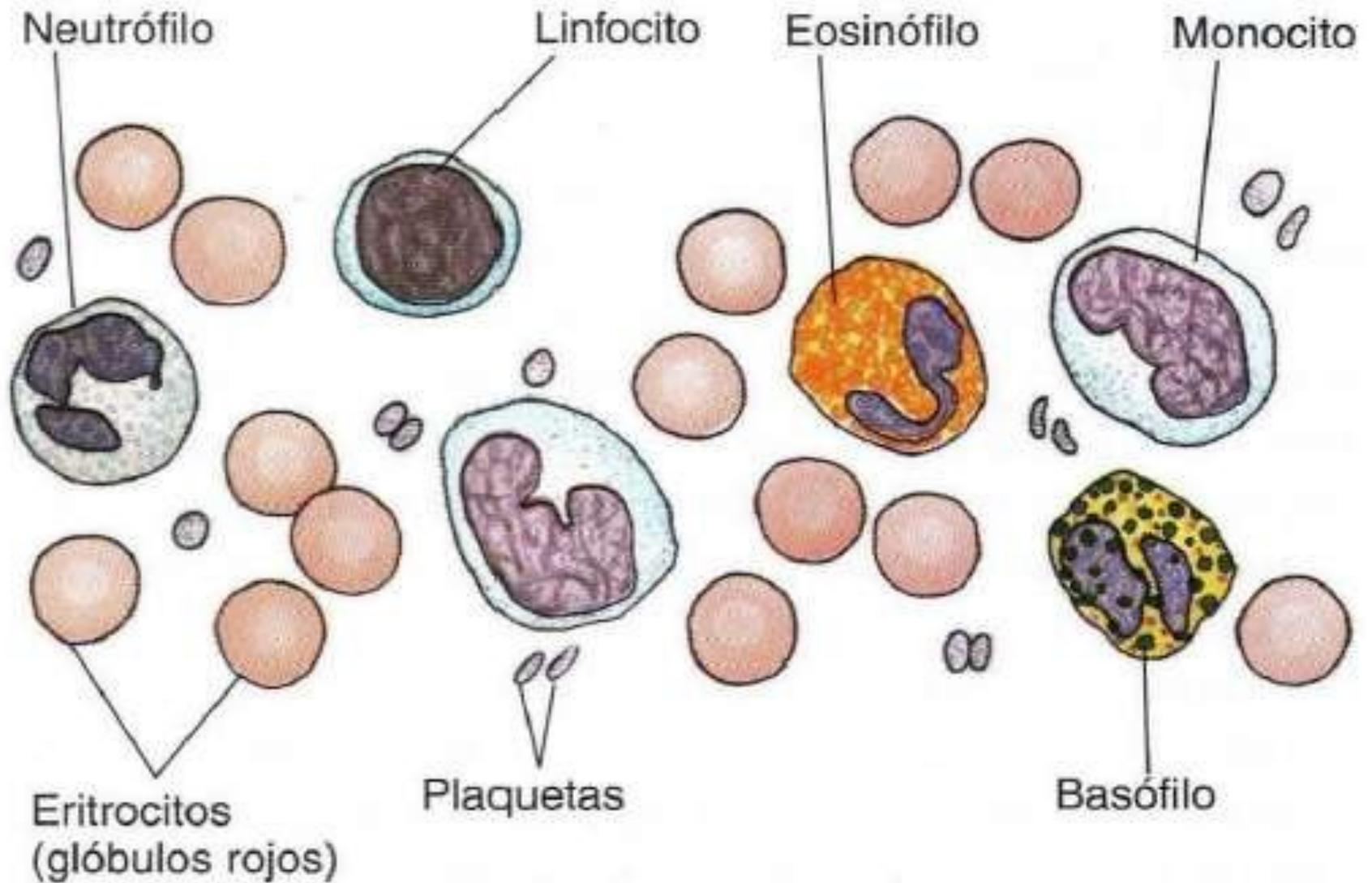


# LEUCOCITOS

Se dividen en:

- **Granulocitos:** neutrófilos, basófilos y eosinófilos
- **Agranulocitos:** linfocitos y monocitos





**Fig. 10-2.** Células y plaquetas de sangre circulante.

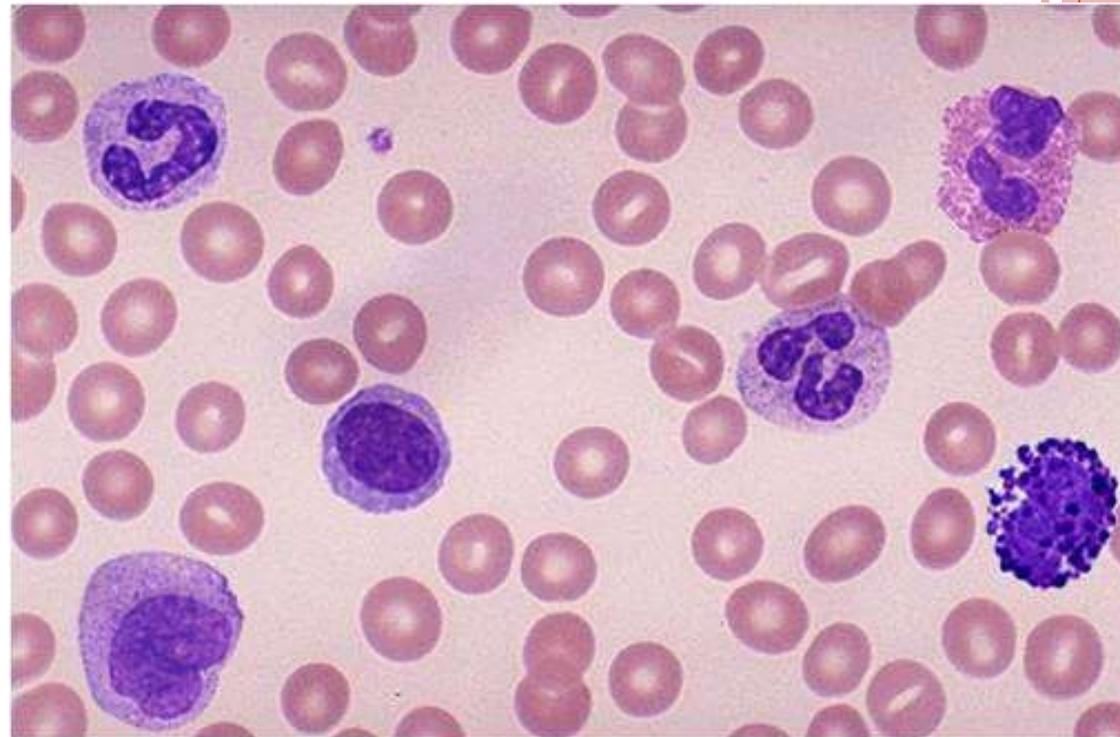
# LEUCOCITOS

## GRANULOCITOS

- **Neutrófilos( 60-70%)**
- **Eosinófilos( 4%)**
- **Basófilos( -1% )**

## AGRANULOCITOS

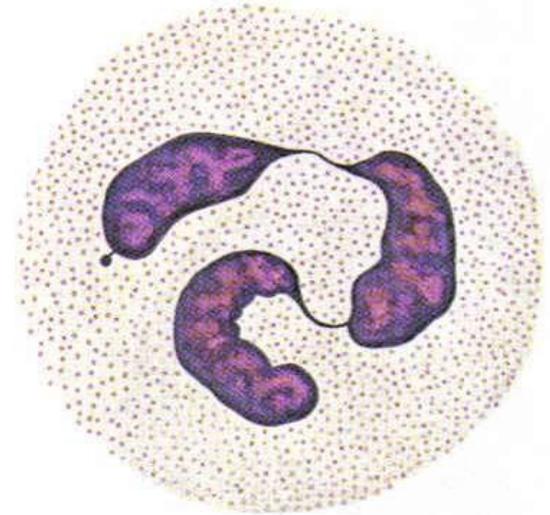
- **Linfocitos ( 20-25%)**
- **Monocitos (3-8%)**



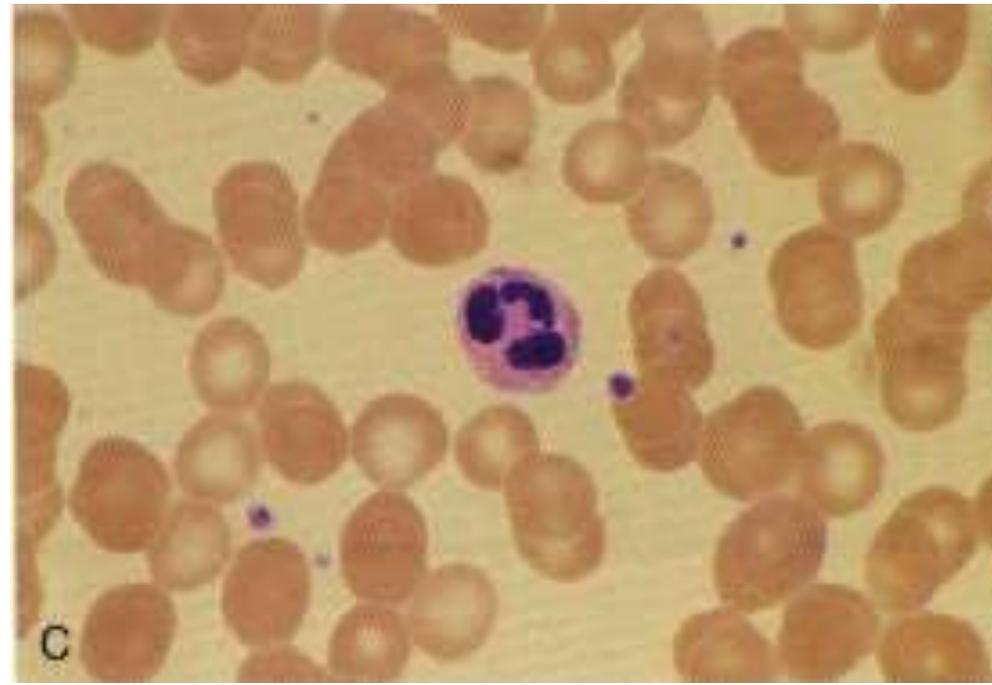
# LEUCOCITOS GRANULOCITOS

## NEUTRÓFILOS

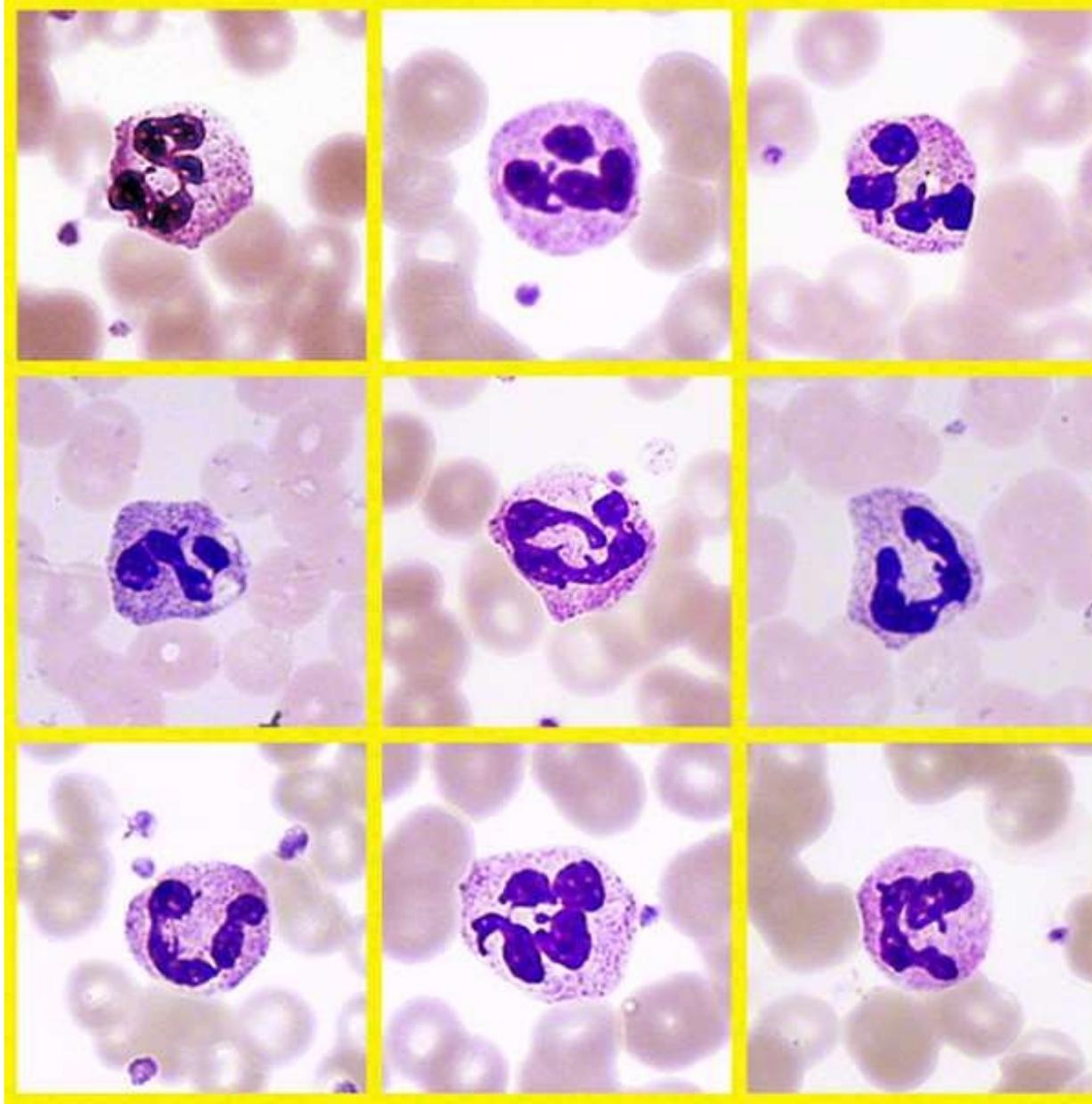
- Son los más numerosos de los glóbulos blancos.
- Diámetro de 9-12  $\mu\text{m}$
- Núcleo multilobular
- Los lóbulos están conectados por filamentos de cromatina.
- Aparecen en infecciones bacterianas agudas.



Granulocito neutrofilo



- En mujeres el núcleo presenta un apéndice pequeño, el palillo de tambor que contiene el cromosoma X inactivo y condensado. También se le conoce como **cuerpo de Barr** o **cromosoma sexual**.

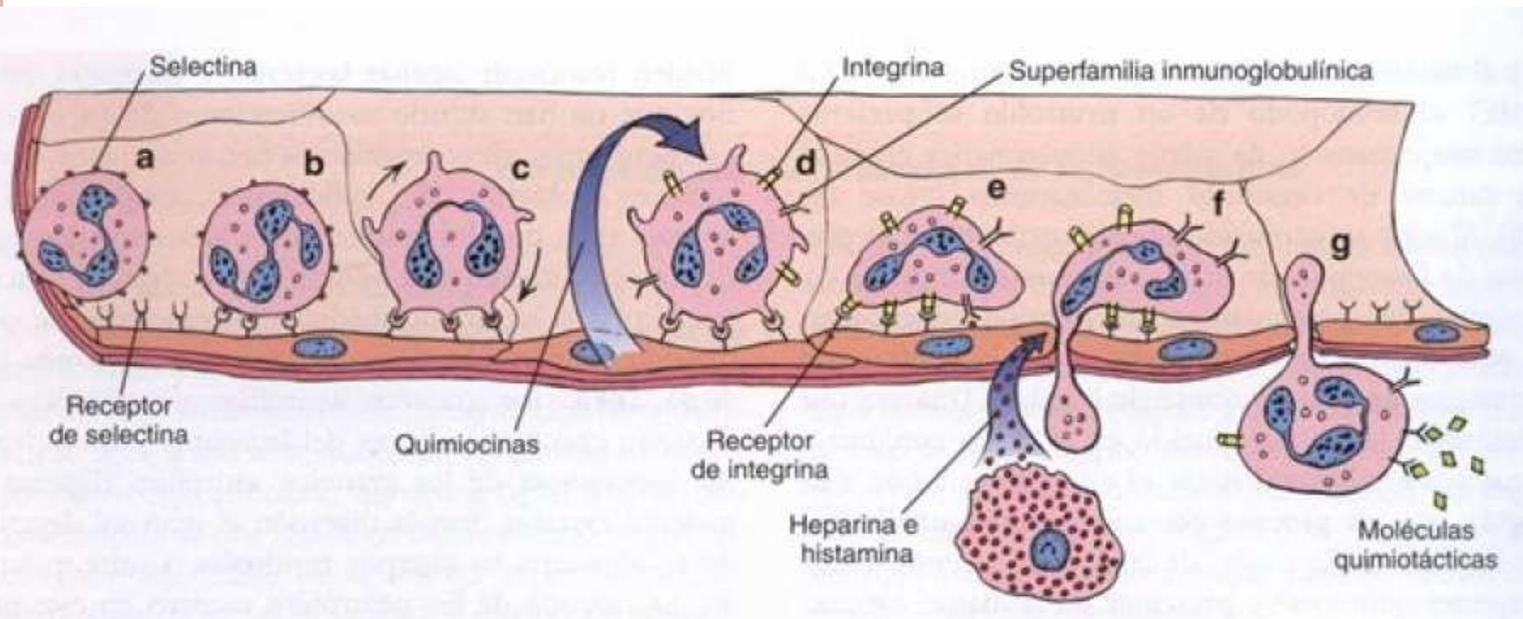


- Los neutrófilos fagocitan y destruyen bacterias mediante el contenido de sus gránulos.



Pasan a través del endotelio y penetra en el tejido conjuntivo.

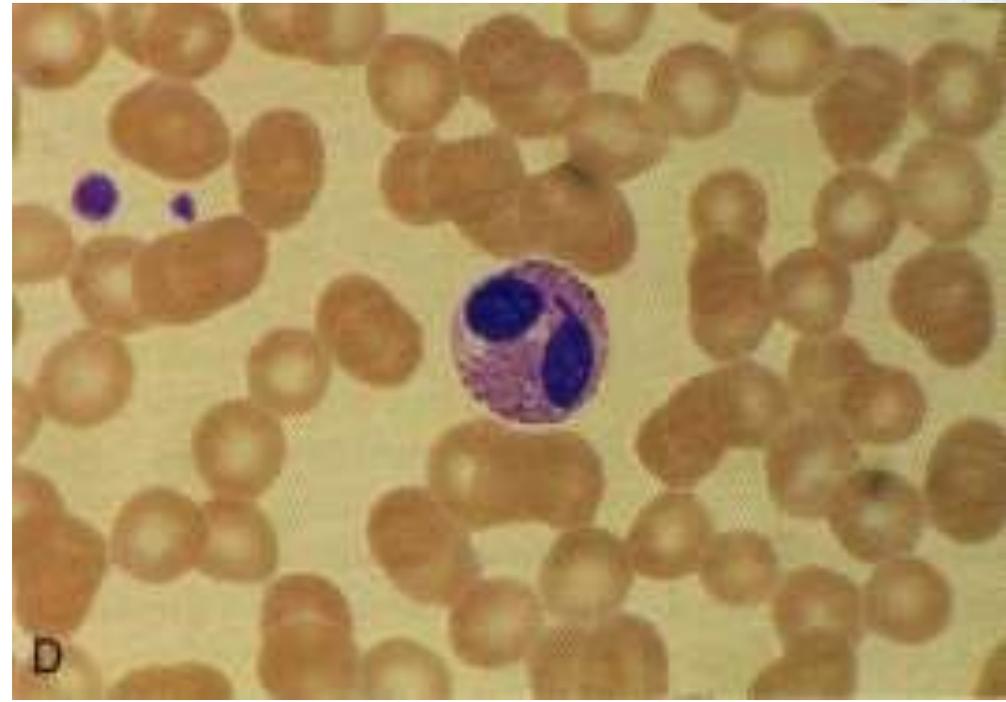
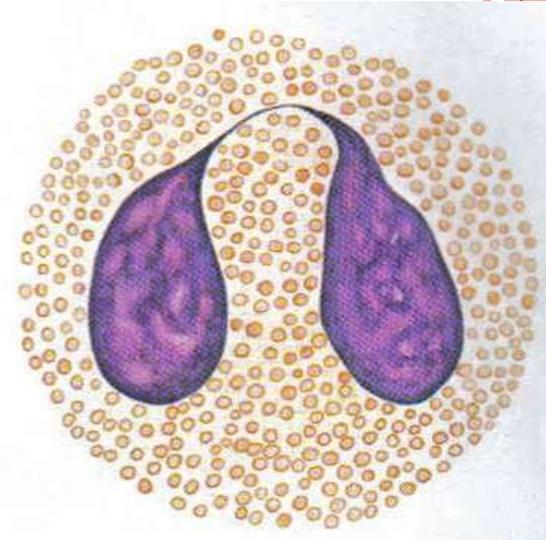
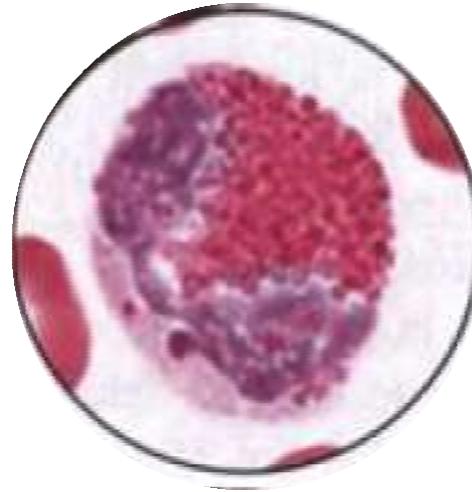
Destruye los microorganismos mediante fagocitosis y la liberación de enzimas hidrolíticas.



# LEUCOCITOS GRANULOCITOS

## EOSINÓFILOS

- 4% de la población total de leucocitos.
- Células redondas.
- Su membrana tiene receptores para IgG e IgE
- Diámetro de 10-14  $\mu m$
- Núcleo bilobulado



# EOSINOFILOS

## GRÁNULOS

- Los gránulos específicos, la región interna contiene proteína eosinofílica catiónica y neurotoxina derivada del eosinófilo, altamente eficaces para combatir parásitos.
- Los gránulos azurófilos son lisosomas que funcionan en la hidrólisis de complejos de antígeno y anticuerpo incorporados en los eosinófilos.



## FUNCIONES DE LOS EOSINÓFILOS

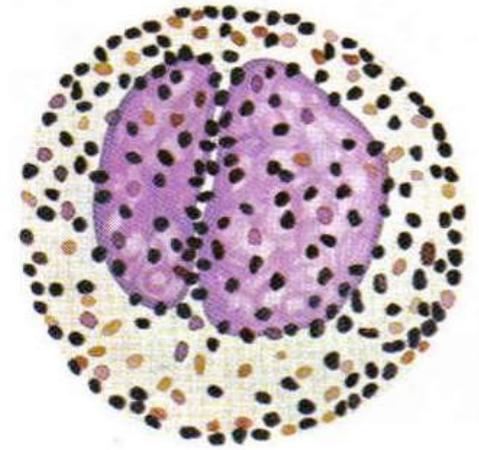
- Los eosinófilos desgranulan su proteína básica en la superficie de los **gusanos parásitos y los destruyen.**
- Forman poros en sus cutículas, lo que facilita el acceso de agentes al interior del parásito.
- Ayudan a **eliminar complejos antígeno anticuerpo.**



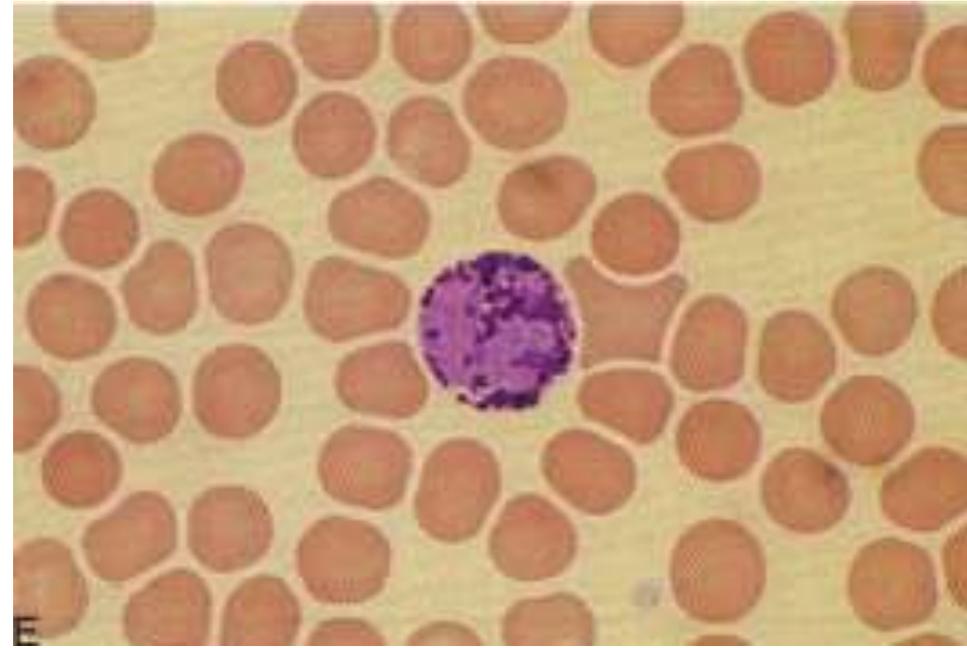
# LEUCOCITOS GRANULOCITOS

## BASÓFILOS

- Constituyen menos del 1% de la población de leucocitos.
- Células redondas
- 8-10  $\mu m$  de diámetro
- Núcleo en forma de S



Granulócito basófilo

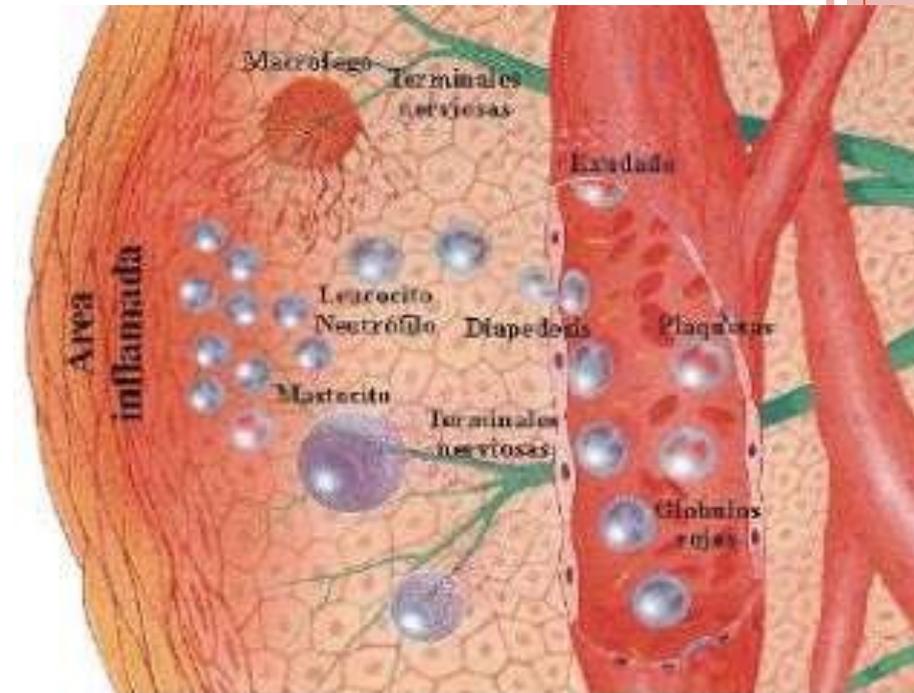


# BASÓFILOS

- Poseen gránulos, los específicos contienen heparina, histamina, proteasas y peroxidasa. Y los azurofilos son lisosomas similares a las de los neutrófilos.

## FUNCIONES DEL BASÓFILO

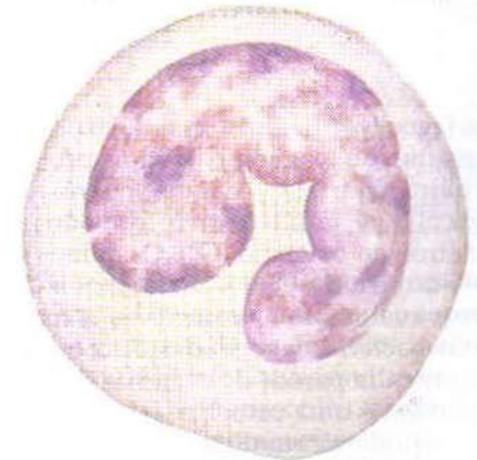
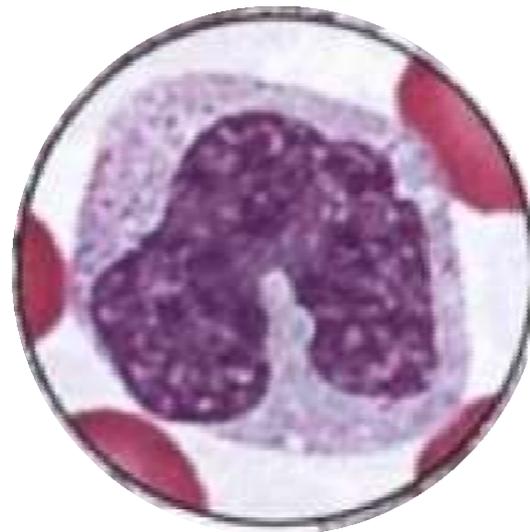
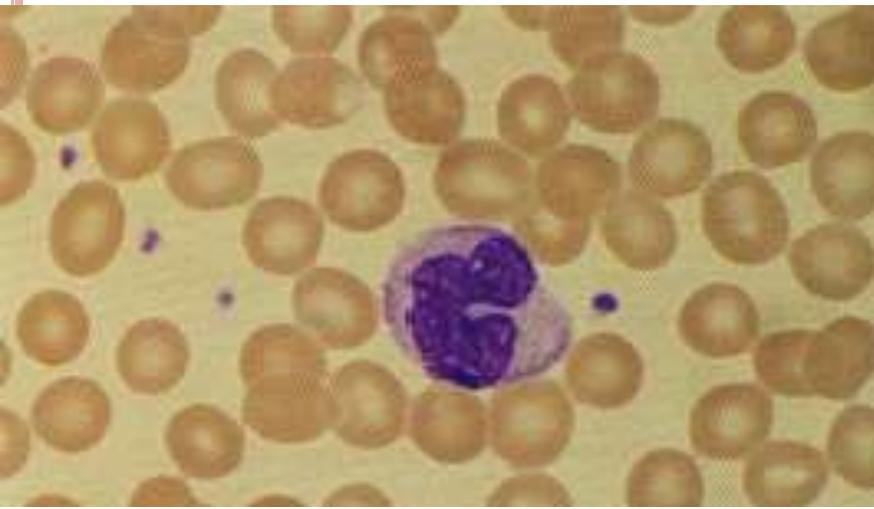
- Los basófilos inducen el **proceso inflamatorio**.



# LEUCOCITOS AGRANULOCITOS

## MONOCITOS

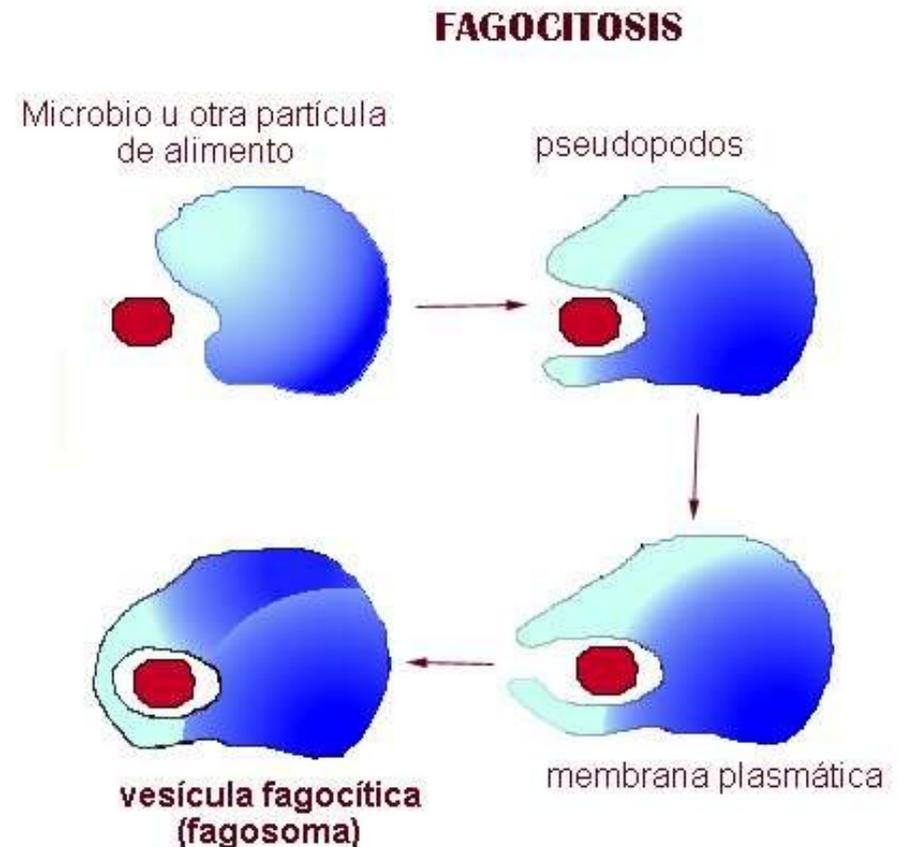
- Células sanguíneas mas grandes → macrófagos.
- 12-15  $\mu m$  de diámetro.
- 3-8% de leucocitos.
- Núcleo grande, acéntrico, en forma de riñón.
- El citoplasma es gris azuloso y tiene gránulos azurófilos.



Monócito

# FUNCIONES

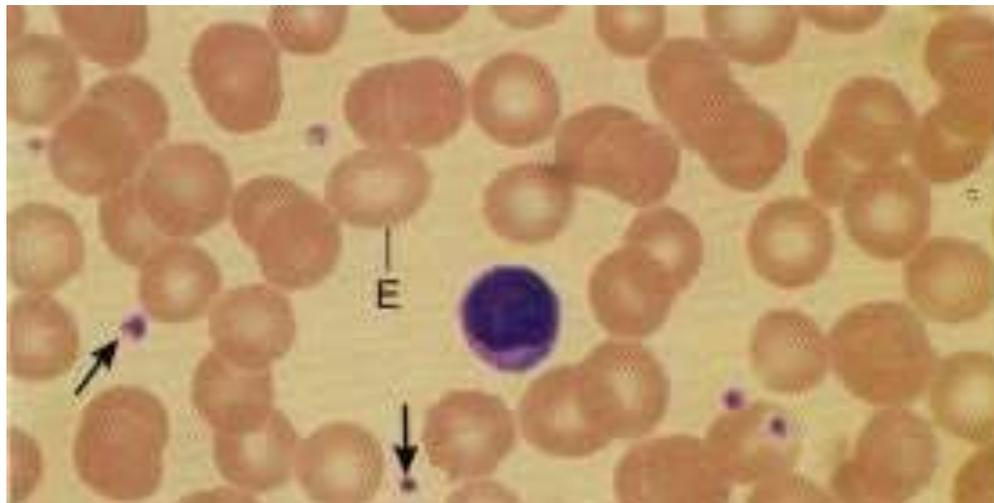
- Fagocitan y destruyen:
  - células muertas
  - antígenos y bacterias
- La destrucción ocurre dentro de los fagosomas, tanto por la digestión enzimática como por la formación de superóxido, peróxido de hidrógeno y ácido hipocloroso.



# LEUCOCITOS AGRANULOCITOS

## LINFOCITOS

- Son la 2ª población mas grande de leucocitos.
- Células redondas
- 8- 10  $\mu m$  de diámetro
- Núcleo redondo y grande
- Su citoplasma contiene algunos gránulos azurofilos.

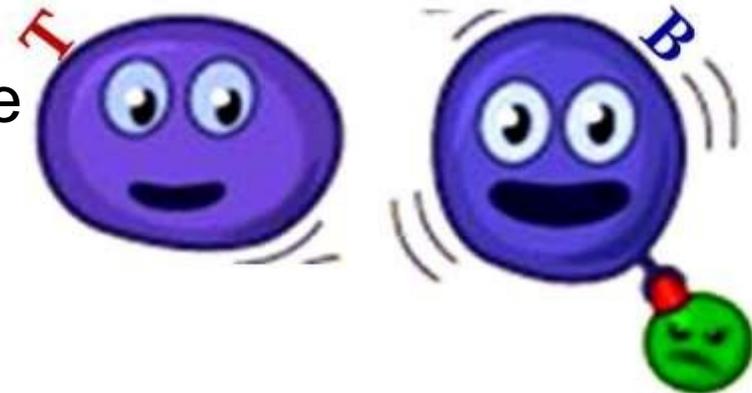


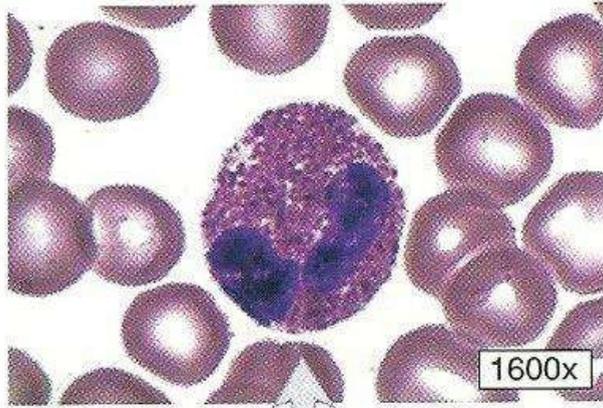
# LOS LINFOCITOS SE CLASIFICAN...

- Linfocitos B (el 15%)
- Linfocitos T (el 80%)
- Células nulas (el 5%)

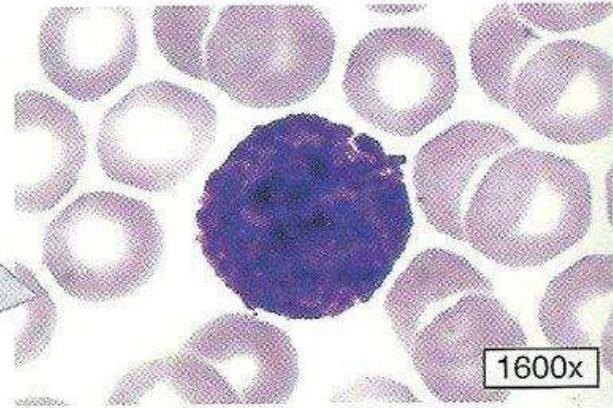
Comprende **células madre circulantes**, de las que preceden los elementos formes.

**Células asesinas naturales (NK)**, que pueden destruir a algunas células extrañas y alteradas por virus

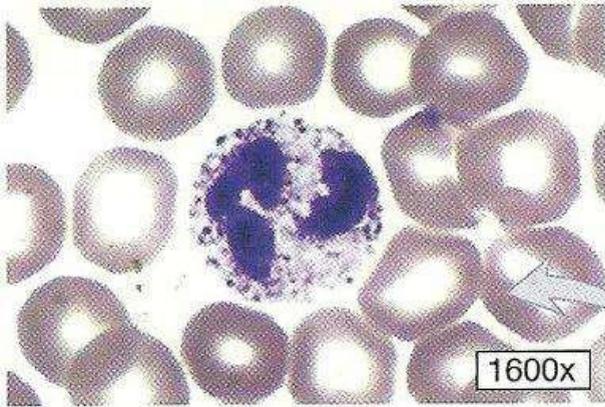




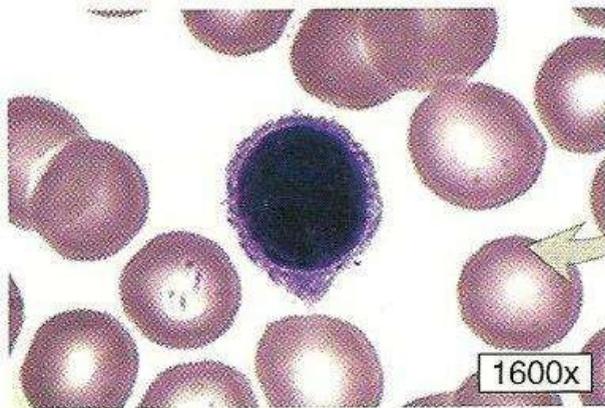
Eosinophil



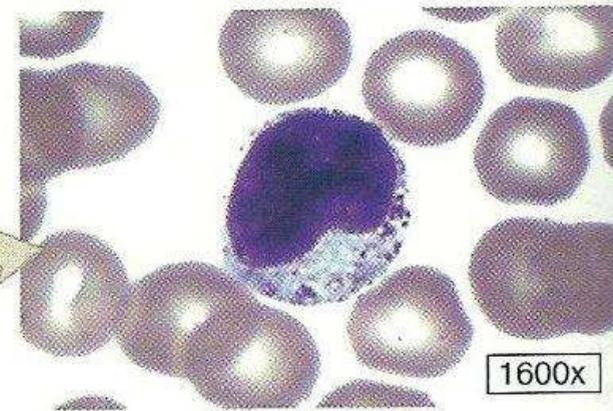
Basophil



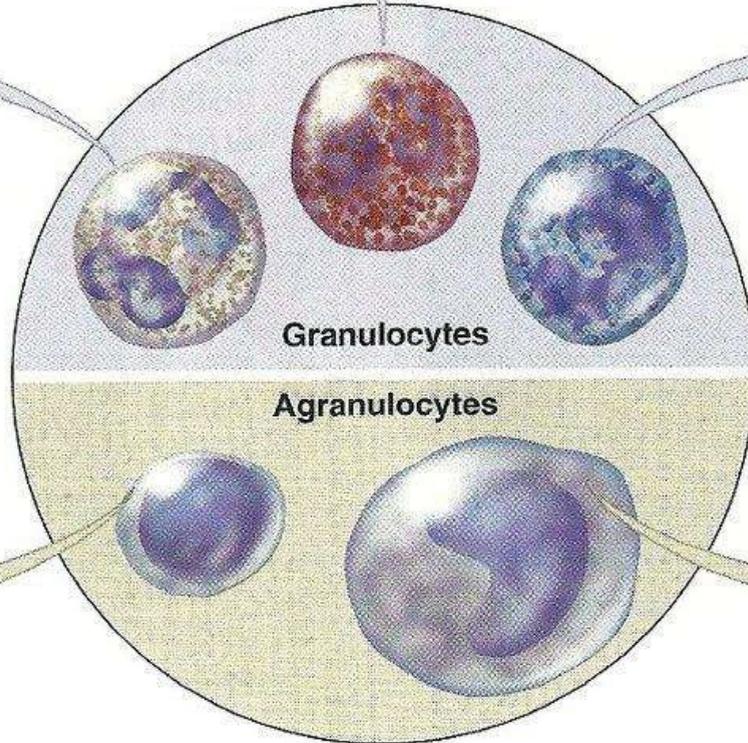
Neutrophil



Lymphocyte



Monocyte



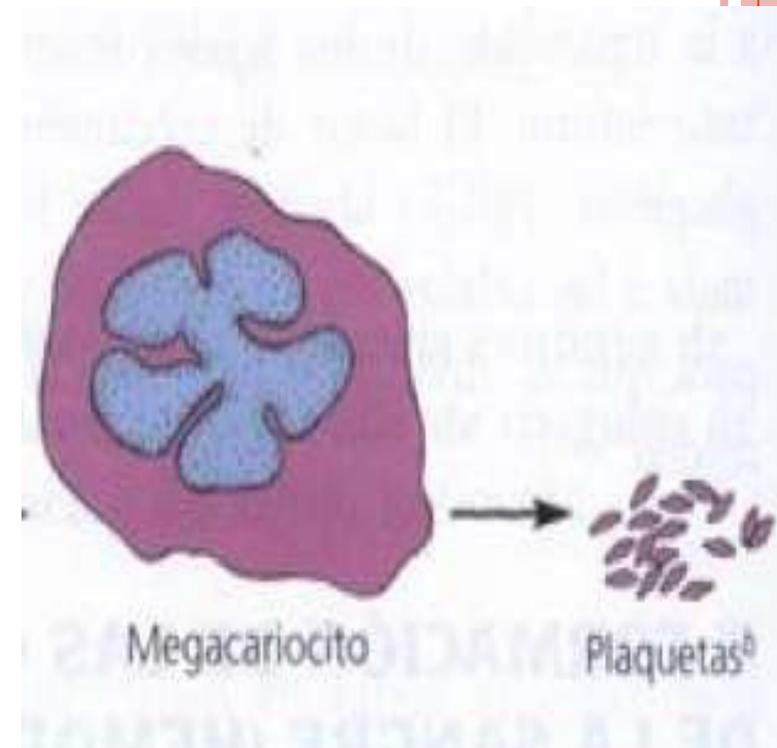
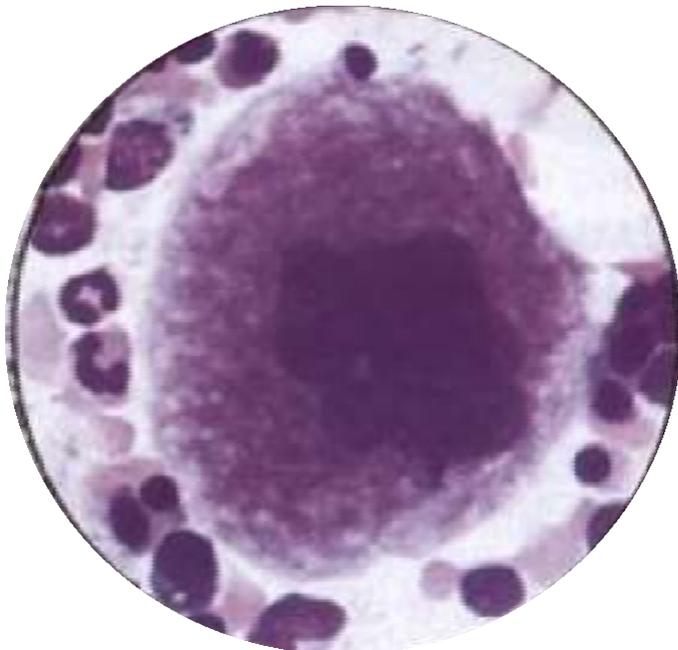
Granulocytes

Agranulocytes

# ELEMENTOS FORMES

## PLAQUETAS (TROMBOCITOS)

- Son fragmentos celulares pequeños sin núcleo derivados de megacariocitos de la medula ósea.
- Miden de 2-4  $\mu m$
- Papel central en la hemostasia



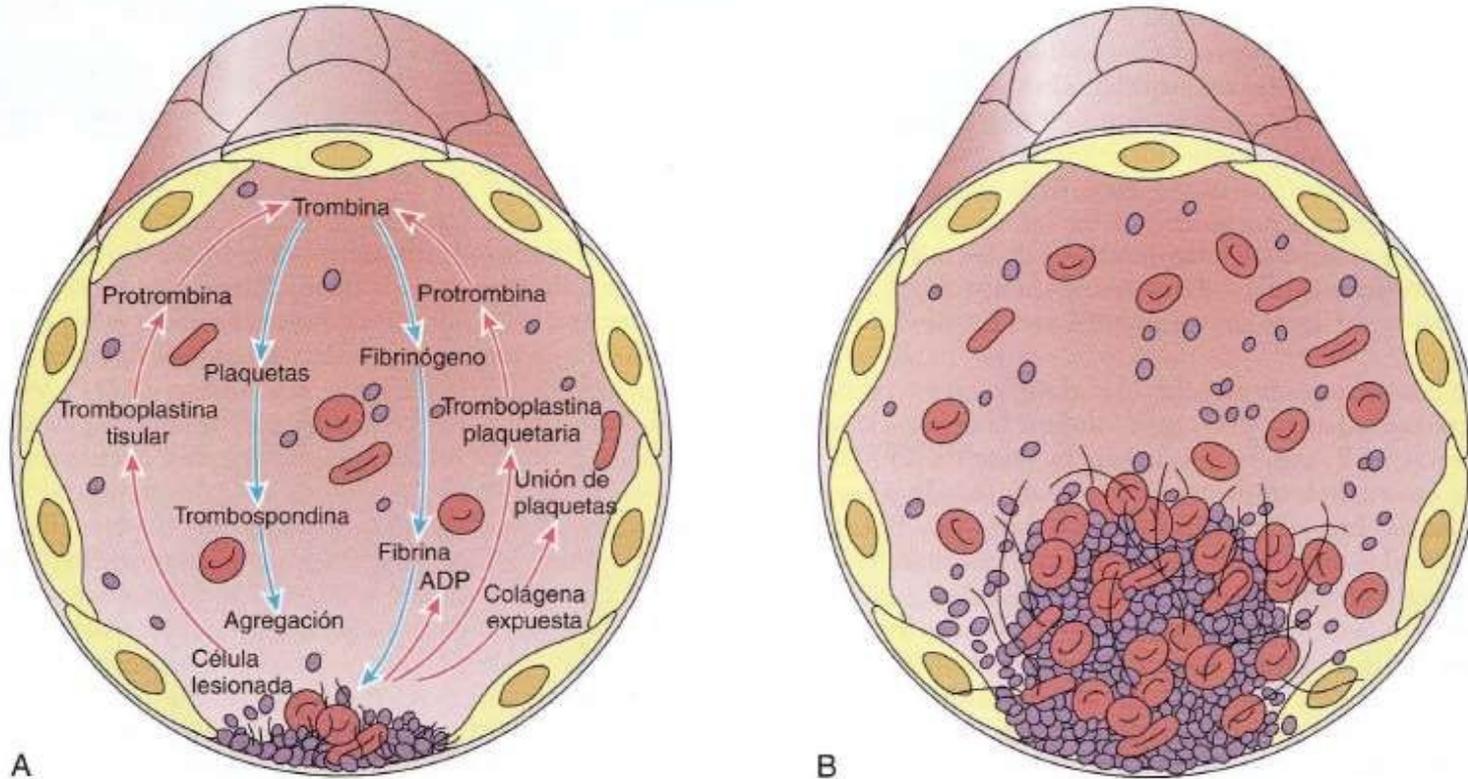
Alteración del recubrimiento endotelial.

Plaquetas---  
colágena del  
recubrimiento  
subendotelial

Liberan el  
contenido  
de sus  
gránulos

Adhesión  
plaquetaria

Agregación  
plaquetaria



La Interacción entre factores tisulares, factores de origen sanguíneo y factores derivados de las plaquetas, ---> coagulo sanguíneo.

**Fig. 10-12.** Esquema de la formación del coágulo. (Modificado a partir de Fawcett DW: Bloom and Fawcett's A Text-book of Histology, 12th ed. New York, Chapman and Hall, 1994.)

# HEMATOPOYESIS

Formación de las células de la sangre.

- Eritropoyesis
- Leucopoyesis
- Trombopoyesis

## TEORÍAS

### Monofilética

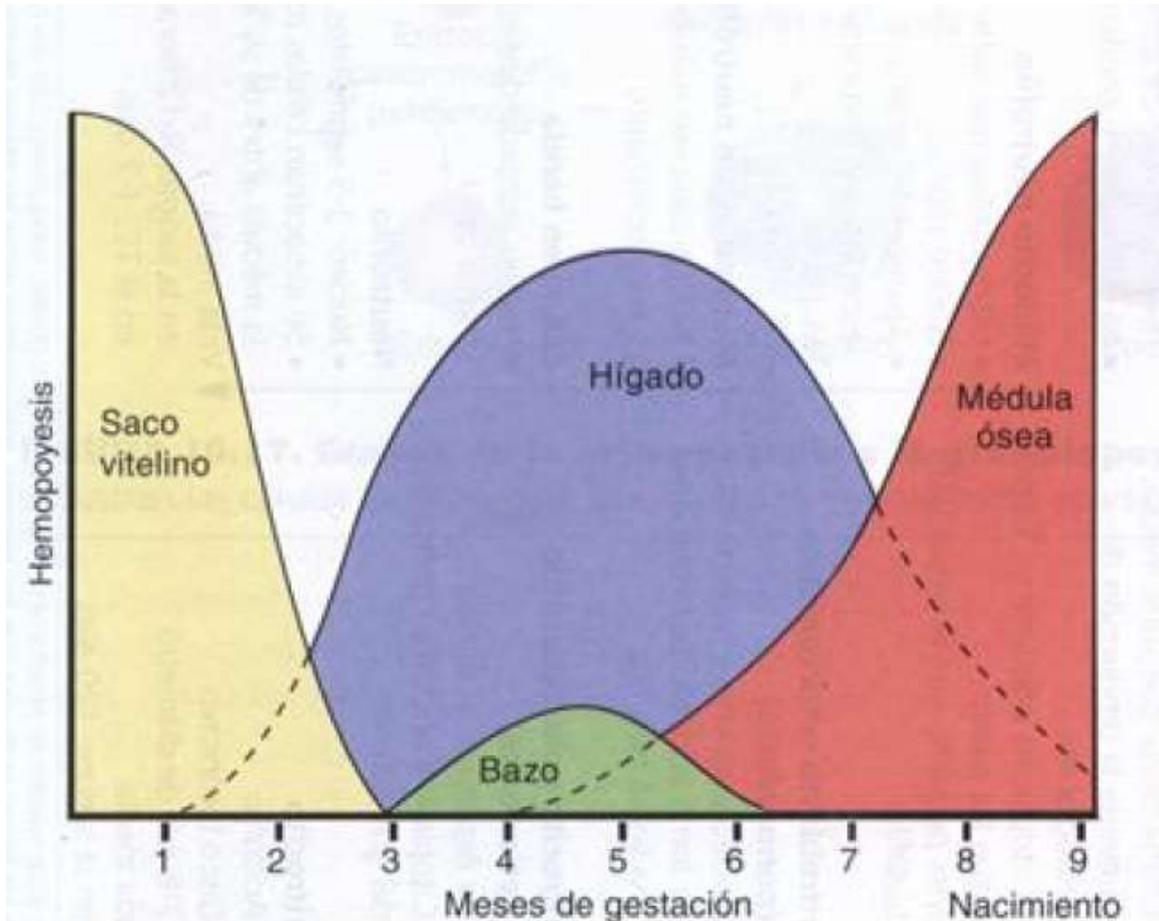
- Todas las células sanguíneas derivan de una célula madre común.

### Polifilética



# HEMATOPOYESIS

- Se inicia en las primeras semanas de vida intrauterina.



SACO VITELINO,  
HACIA LA SEGUNDA  
SEMANA

HÍGADO,  
HACIA EL 3 MES

BAZO

MÉDULA ÓSEA,  
DE LA ÚLTIMA MITAD  
DE LA VIDA FETAL Y  
EL RESTO DE LA  
VIDA

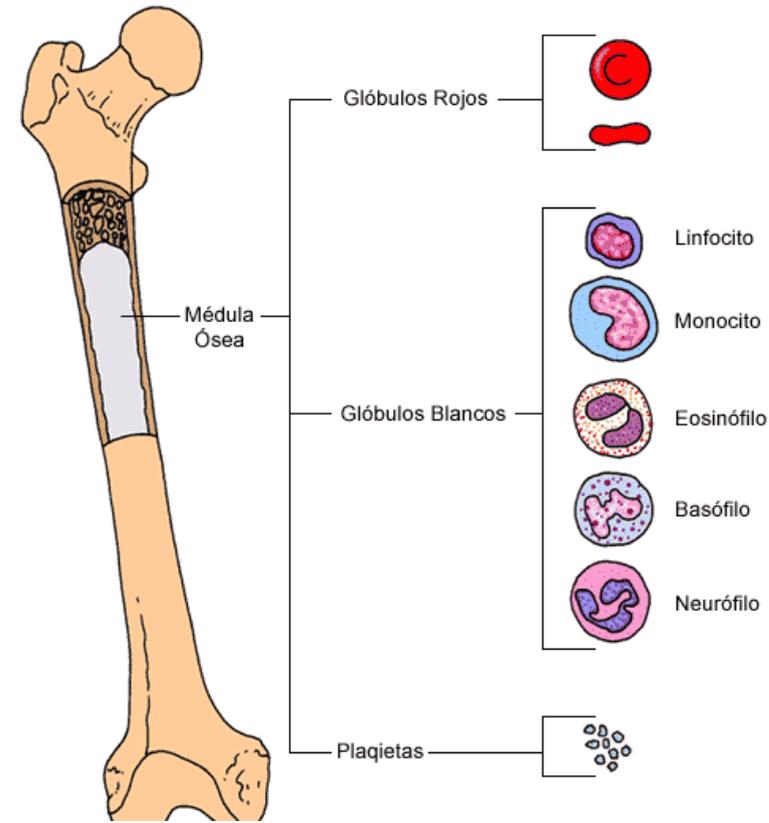
# MÉDULA ÓSEA

Se encarga de formar las células sanguíneas y llevarlas al sistema circulatorio.

- Esta función la desempeña desde el 5° mes de vida prenatal y concluye hasta la muerte.

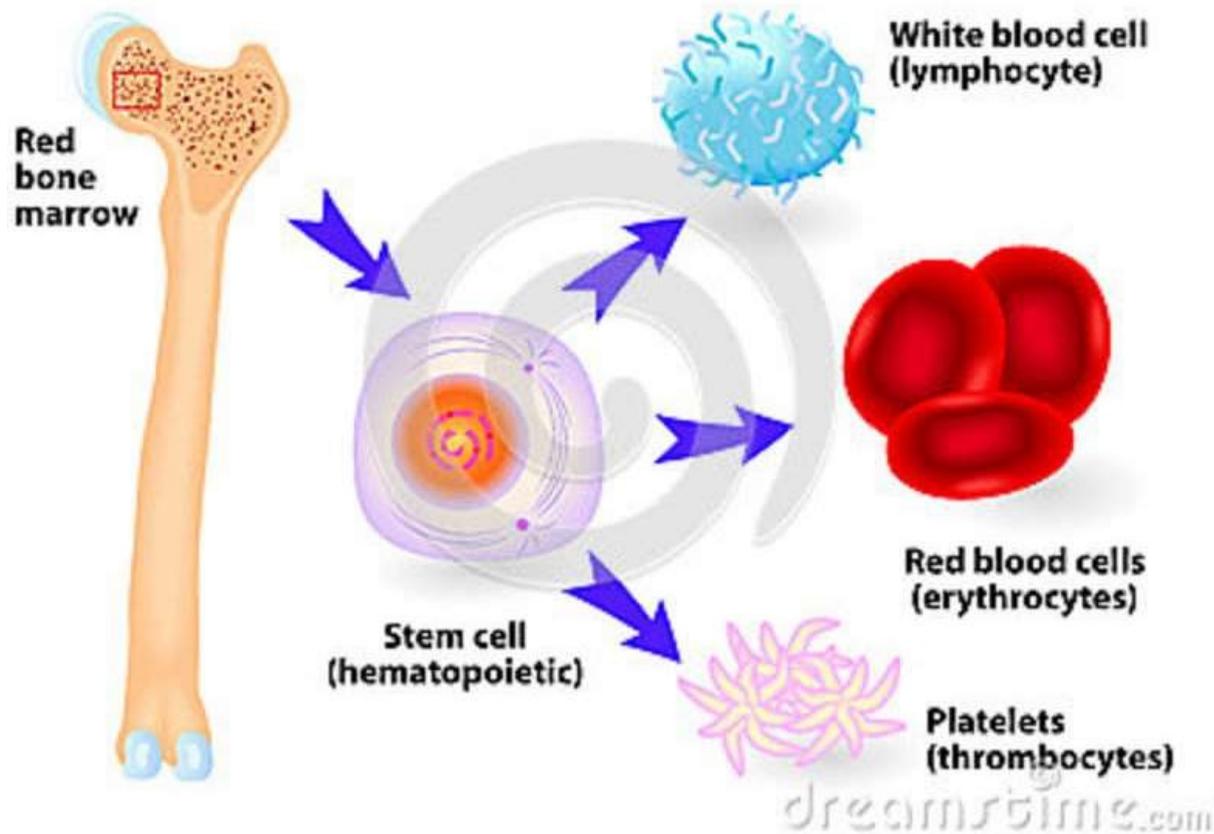
- **Médula ósea roja**

- **Médula ósea amarilla**

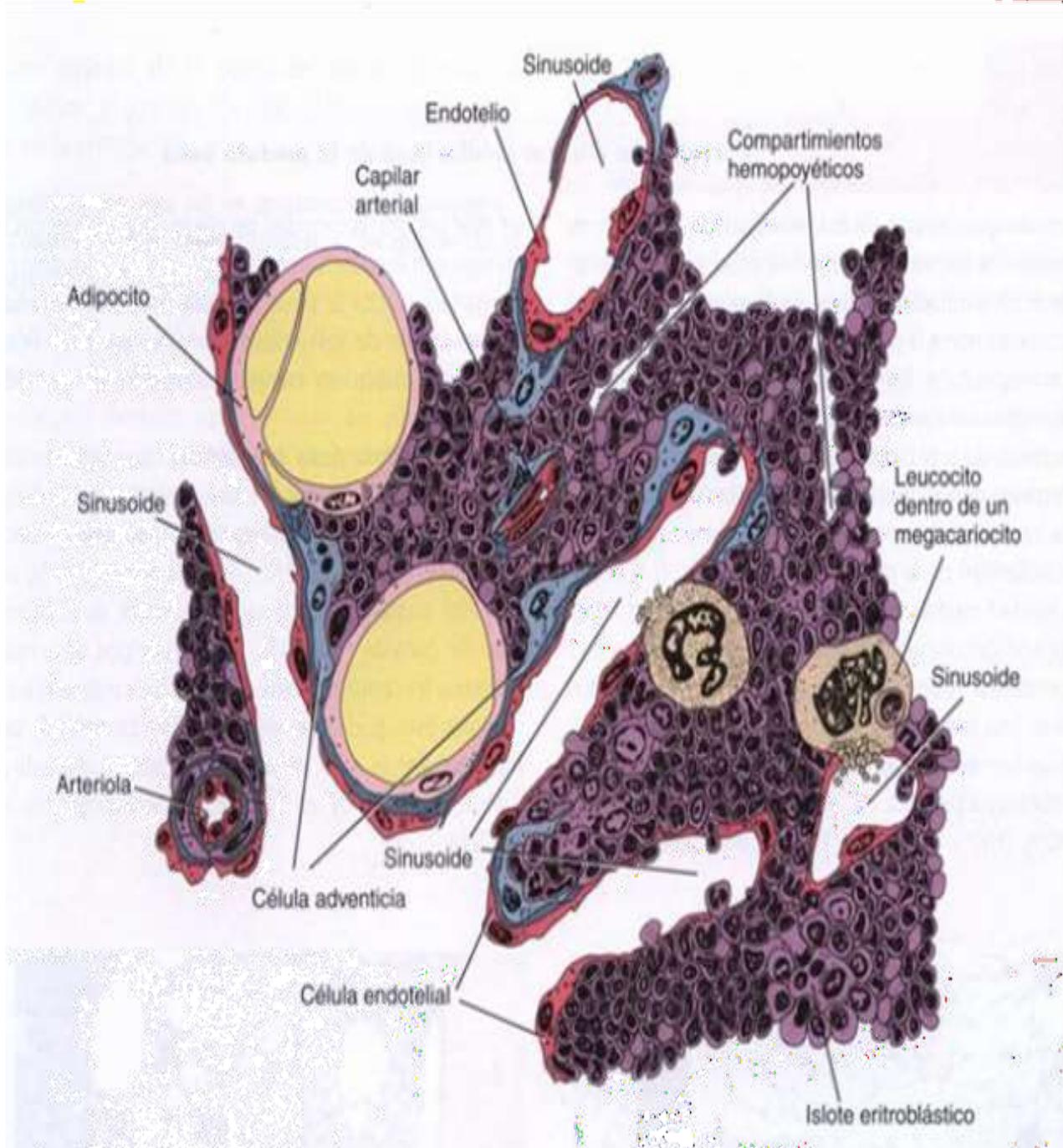


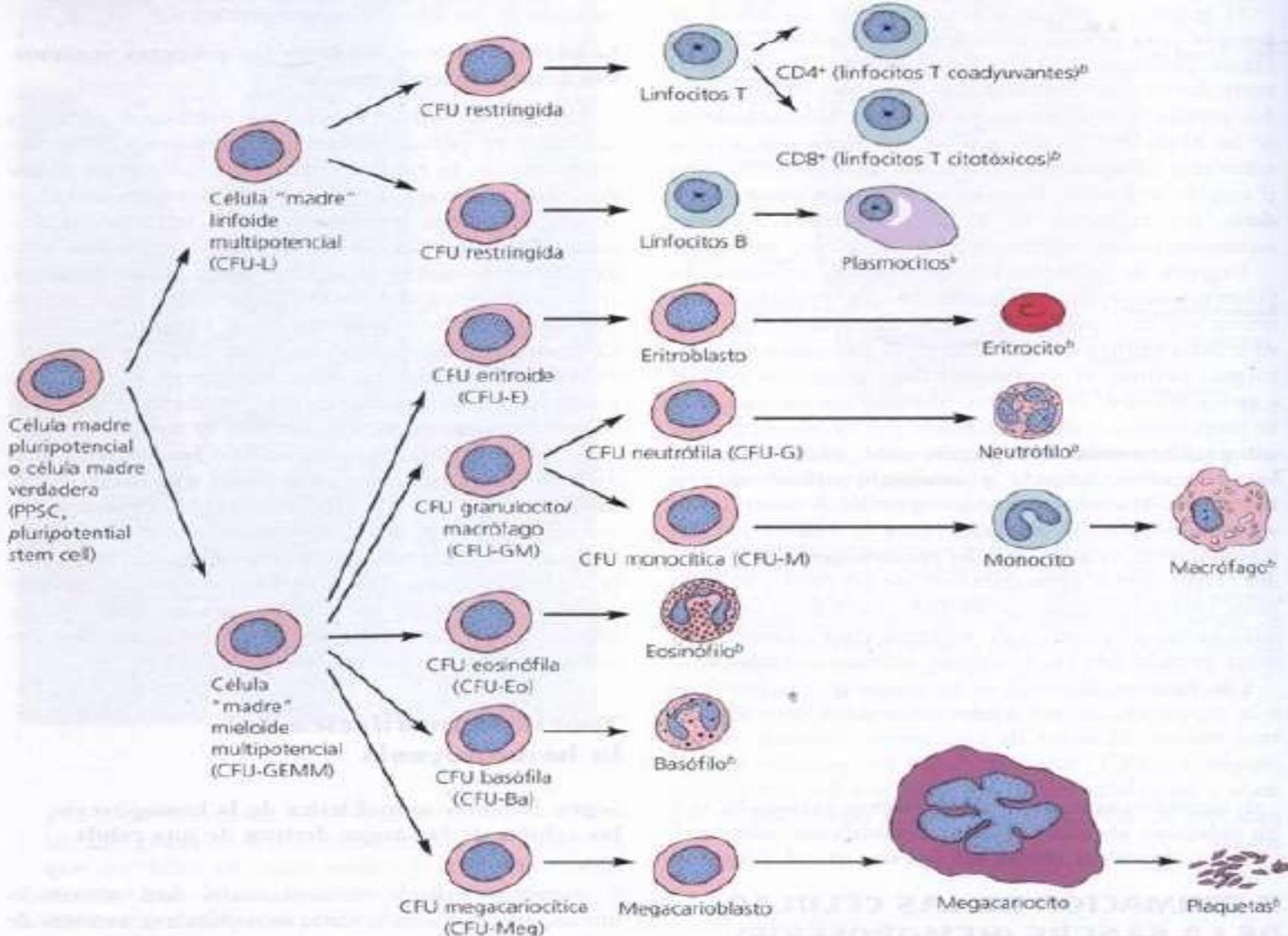
# HEMATOPOYESIS

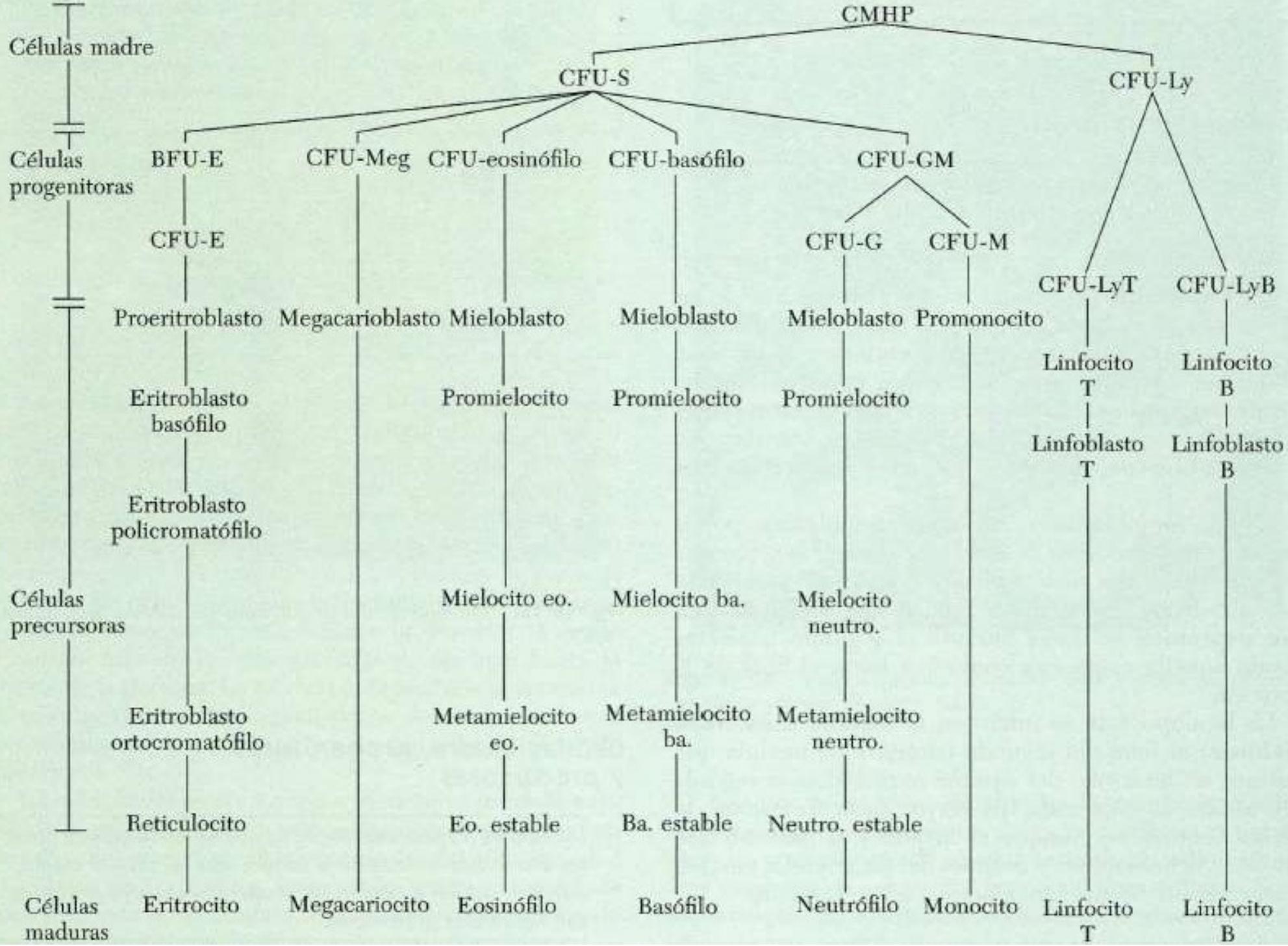
- Las células sanguíneas tienen un periodo de vida corto, deben reemplazarse continuamente.
- Cada día se producen  $10^{11}$  células sanguíneas.



- El intercambio de componentes entre la medula ósea y la circulación solo tiene lugar a través de las paredes de los *sinusoides*.







**CUADRO 10.6****Citocinas hemopoyéticas. Sus fuentes y células diana\***

Citocina	Símbolo	Fuente	Diana
Factor estimulante de colonias de granulocitos y macrófagos	GM-CSF	Linfocitos T, células endoteliales, fibroblastos	CFU-GEMM, CFU-E, CFU-GM, CFU-Eo, CFU-Ba, CFU-Meg, todos los granulocitos, eritrocitos
Factor estimulante de colonias de granulocitos	G-CSF	Células endoteliales, monocitos	CFU-E, CFU-GM, CFU-Eo, CFU-Ba, CFU-Meg
Factor estimulante de colonias de monocitos	M-CSF	Monocitos, macrófagos, células endoteliales y adventicias	CFU-GM, CFU-M, monocitos, macrófagos, osteoclastos
Eritropoyetina	EPO	Riñón, hígado	CFU-E, CFU-GEMM
Trombopoyetina	TPO	Médula ósea	CFU-Meg, megacariocitos
Interferón $\gamma$	IFN- $\gamma$	Linfocitos T CD4 <sup>+</sup> , linfocitos NK	Linfocitos B, linfocitos T, linfocitos NK, neutrófilos, monocitos
Interleucina 1	IL-1	Neutrófilos, monocitos, macrófagos, células endoteliales	Linfocitos T CD4 <sup>+</sup> , linfocitos B
Interleucina 2	IL-2	Linfocitos T CD4 <sup>+</sup>	Linfocitos T, linfocitos B, linfocitos NK
Interleucina 3	IL-3	Linfocitos T CD4 <sup>+</sup>	CFU-GEMM, CFU-E, CFU-GM, CFU-Eo, CFU-Ba, CFU-Meg, todos los granulocitos, células eritroides
Interleucina 4	IL-4	Linfocitos T CD4 <sup>+</sup> , mastocitos	Linfocitos B, linfocitos T, mastocitos
Interleucina 5	IL-5	Linfocitos T CD4 <sup>+</sup>	CFU-Eo, eosinófilos, linfocitos B
Interleucina 6	IL-6	Células endoteliales, neutrófilos, macrófagos, linfocitos T	CFU-GEMM, CFU-E, CFU-GM, linfocitos B, linfocitos T, macrófagos, hepatocitos
Interleucina 7	IL-7	Células adventicias de la médula ósea	Linfocitos pre-B y pre-T iniciales
Interleucina 8	IL-8	Macrófagos, células endoteliales	Linfocitos T, neutrófilos
Interleucina 9	IL-9	Linfocitos T CD4 <sup>+</sup>	Linfocitos T CD4 <sup>+</sup> , CFU-GEMM, CFU-E
Interleucina 10	IL-10	Macrófagos, linfocitos T	Linfocitos T, linfocitos B, linfocitos NK
Interleucina 11	IL-11	Macrófagos	CFU-GEMM, CFU-E, CFU-GM, linfocitos T, linfocitos B, macrófagos, megacariocitos

# ERITROPOYESIS

-célula grande de 12-15µm de diámetro  
- núcleo redondeado grande con 2 nucléolos

-  
- **Citoplasma muy basófilo**  
- **Núcleo mas pequeño**



- Ha expulsado el núcleo  
- Citoplasma muy acidofilo



Proeritroblasto



Eritroblas  
basófilo

policromatófilo

ortocromatófilo



Reticulocito

# LEUCOPOYESIS

## MIEOBLASTO

- Núcleo grande, esférico y 1 o 2 nucléolos.
- Rica en gránulos azurófilos

## PROMIELOCITO

- Es mas pequeño
- Su cromatina es mas granulosa

## MILOCITO

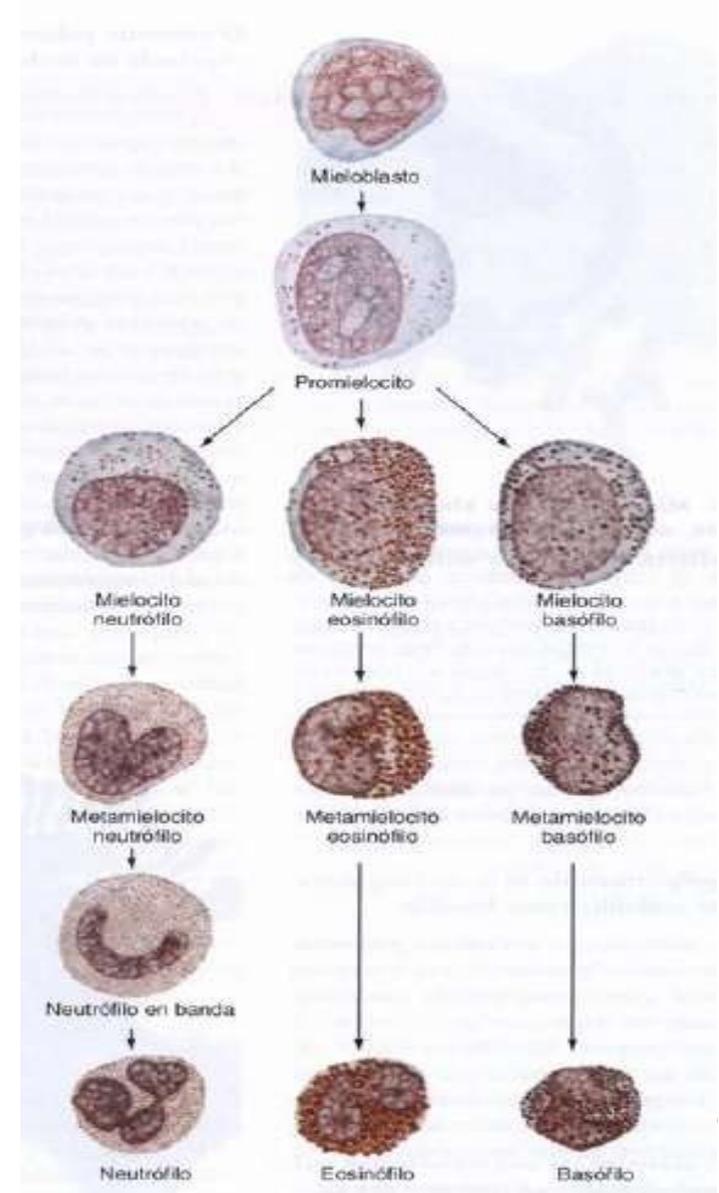
- Su núcleo puede tener forma de riñón
- Aumenta la cantidad de gránulos específicos

## METAMIELOCITO

- Núcleo con una escotadura
- Formación de lóbulos

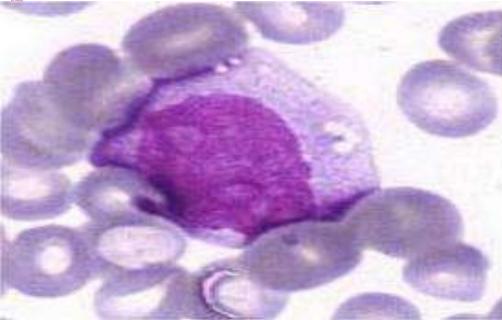
## NEUTRÓFILO CON NÚCLEO EN BASTÓN

- El núcleo toma la forma de un cayado

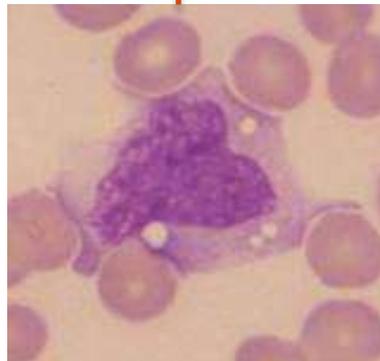


# MADURACIÓN DE LOS MONOCITOS

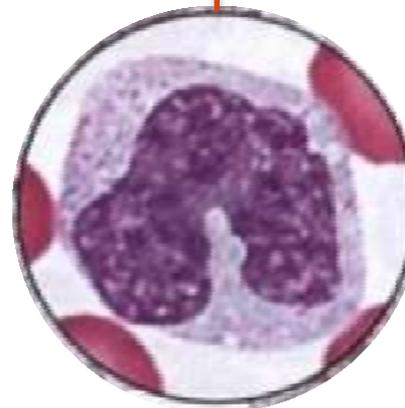
**Monoblasto**, es difícil de identificar.



**Promonocito**, es la última célula que sufre mitosis, diámetro de 10- 15 $\mu$ m, citoplasma basófilo y un núcleo grande.



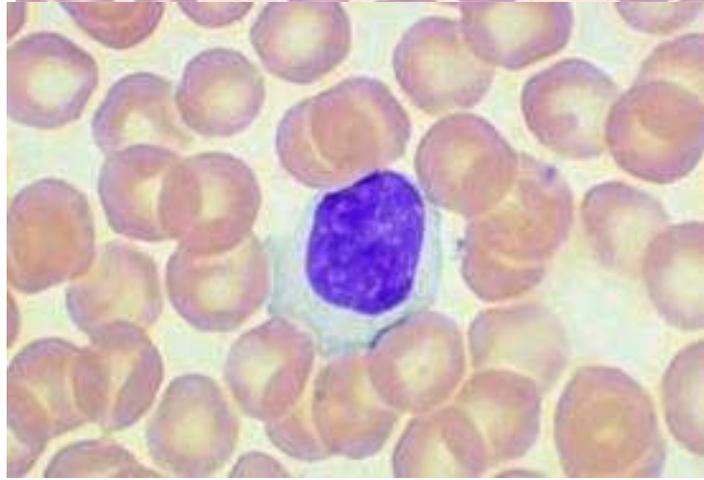
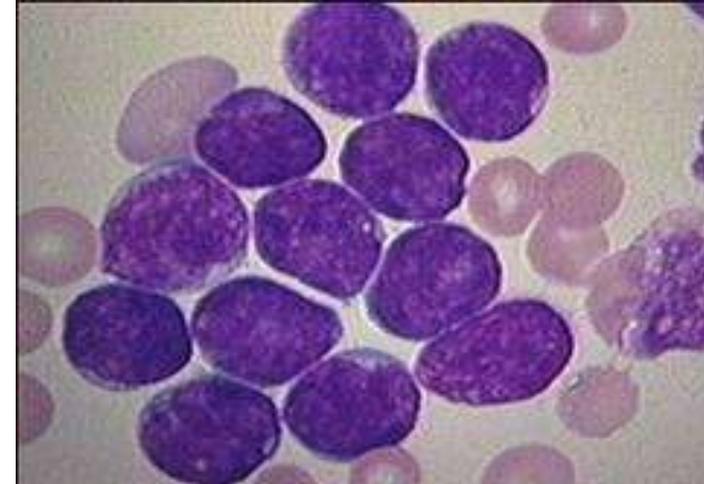
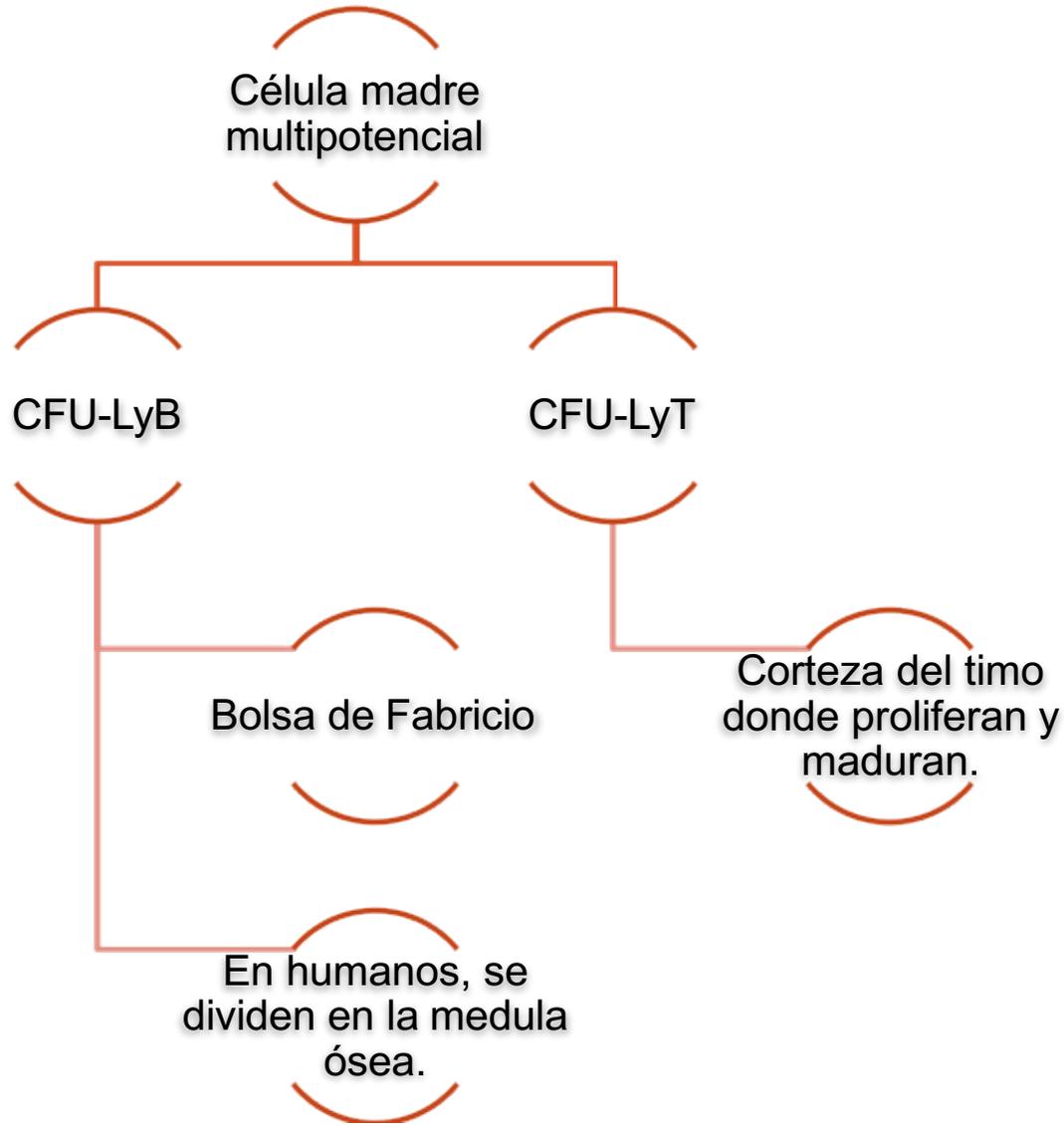
**Monocito**, núcleo grande arriñonado, gránulos azurofilos, citoplasma muy basófilo y pálido. Su vida media en la sangre es de 16 hrs.



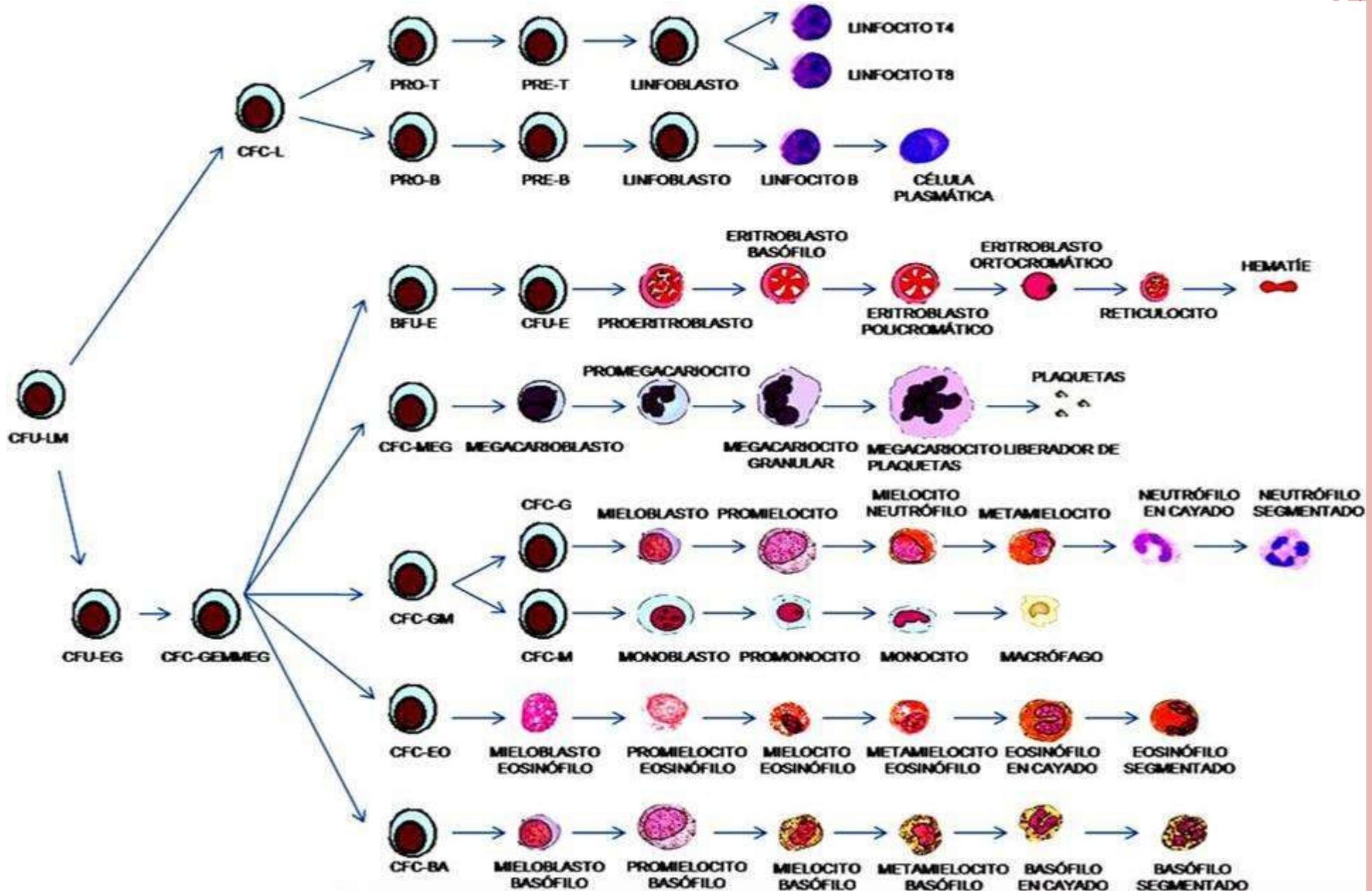
**Macrófago**, a veces se ven gránulos; y su vida media en el tejido conectivo es desconocida



# MADURACIÓN DE LOS LINFOCITOS



# MADURACION DE LOS LINFOCITOS



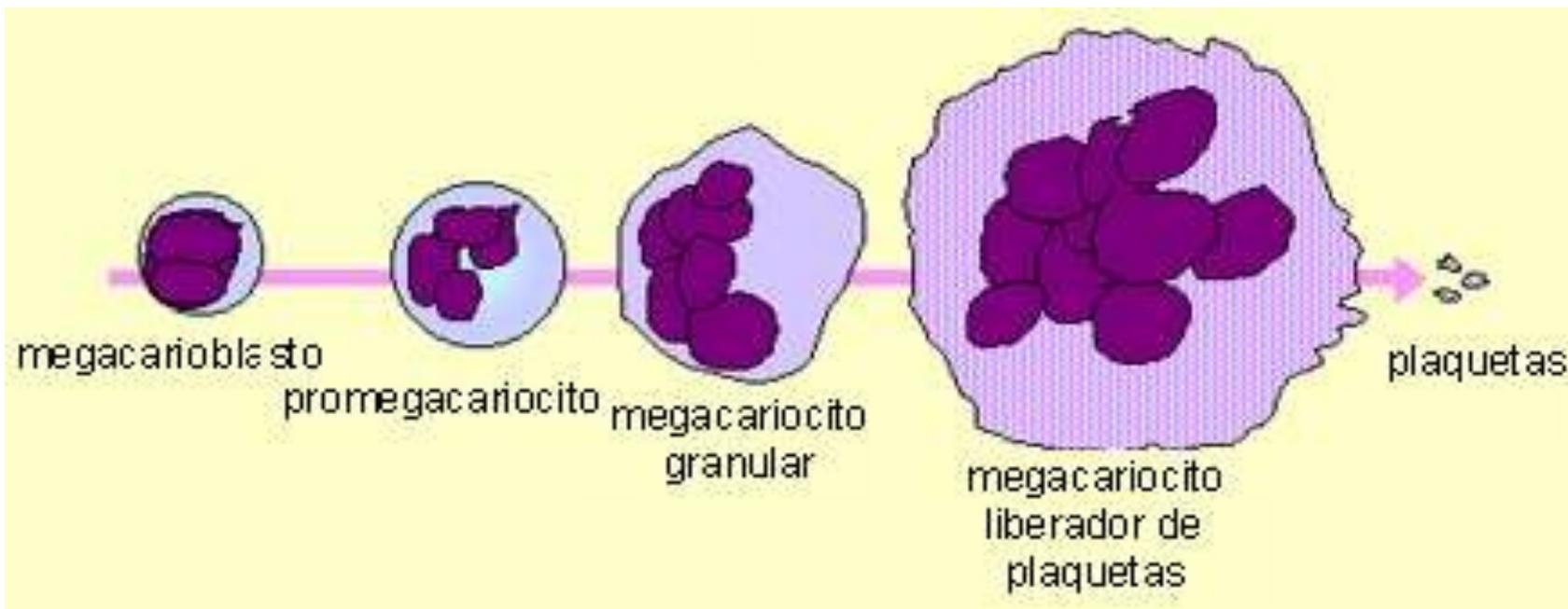
# TROMBOPOYESIS

**Megacarioblasto**, es la última célula que sufre mitosis, diámetro de 15-25 $\mu\text{m}$ , su núcleo es redondeado, puede ser binucleado con invaginaciones.

**Promegacariocito**, 45 $\mu\text{m}$  de diámetro y citoplasma más abundante y con núcleo agrandado.

**Megacariocito**, 50-70 $\mu\text{m}$  de diámetro, aumenta de tamaño por endomitosis.

**Plaquetas**



# BIBLIOGRAFÍA

- Gartner, L.P. y Hiatt, J. (2008). *Texto atlas de Histología*, tercera edición, pp. 210-249.
- Ross, M. y Pawlina, W. (2006). *Histología*, quinta edición, pp. 268-296.
- Junqueira, L.C. (2000). *Histología básica*, quinta edición, pp. 221-253.

