

# ANATOMÍA

## T 8. La sangre

### 1. Composición de la sangre

- Plasma sanguíneo
- Elementos formes
- Hematíes
- Anemia
- Hematocrito
- Leucocitos
- Plaquetas y coagulación de la sangre

### 2. Tipos de sangre

- Sistema ABO
- Sistema Rh
- Sangre donante universal y receptora universal
- Eritroblastosis fetal

La sangre es el principal líquido de transporte del organismo, además de ejercerla función de defensa, entre otras funciones.

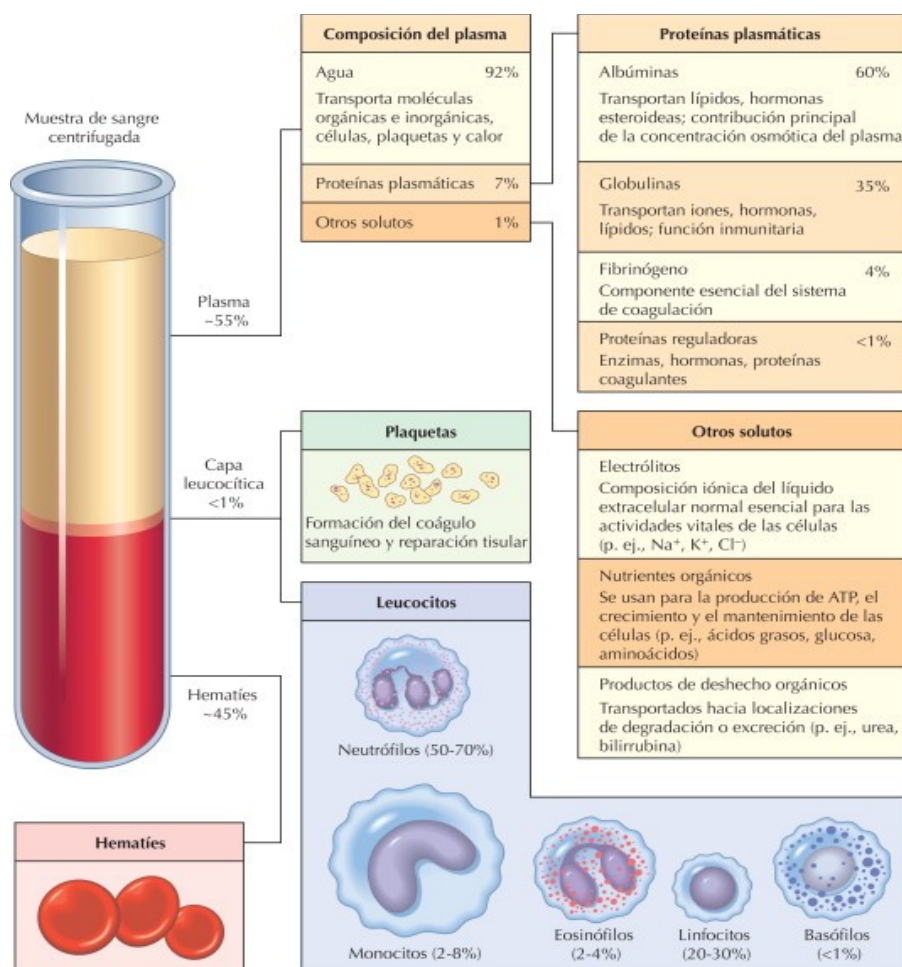
### 1. Composición de la sangre

La sangre consta de una parte líquida, el plasma, con una serie de sustancias disueltas y millones de células y fragmentos celulares, que son el grupo de los elementos formes.

#### Plasma sanguíneo

Es la parte líquida de la sangre. Está compuesto de agua y sustancias disueltas en ella, tanto nutrientes y desechos, como gases, hormonas y todo tipo de proteínas. El **suero** sanguíneo es el plasma sin los factores de coagulación como el fibrinógeno.

La cantidad de sangre de una persona depende de su tamaño corporal y de su sexo. Está entre 4-6 litros de media y representa entre el 7-9% del peso corporal total.



## Elementos formes

1. Hematíes, glóbulos rojos o eritrocitos (entre 4,2-6,2 millones/mm<sup>3</sup>) Viven unos 4 meses

2. Leucocitos o glóbulos blancos (entre 5.000-9.000 /mm<sup>3</sup>)(ver % en la gráfica) Viven entre unos días (los granulares) y hasta 6 meses (los no granulares)

3. Plaquetas o trombocitos (140.000-340.000/mm<sup>3</sup>)

1 mm<sup>3</sup> es aproximadamente una gota de sangre. Puesto que estas células se

destruyen constantemente, cada segundo también se fabrican millones de células. Lo hacen los tejidos hematopoyéticos, el tejido mieloide (médula ósea roja) y el linfático (ganglios, timo y bazo)

## ELEMENTOS FORMES DE LA SANGRE

TIPO	VIDA MEDIA	NUMERO
<b>Eritrocitos</b>	<b>120 días</b>	<b>4-6 x 10<sup>6</sup>/mm<sup>3</sup></b>
<b>Leucocitos</b>		<b>5-10 x 10<sup>3</sup>/mm<sup>3</sup></b>
<b>Granulocitos</b>	<b>12-72 horas</b>	
Neutrófilos		54-62% *
Eosinófilos		1-3% *
Basófilos		1% *
<b>Agranulocitos</b>	<b>100-300 días</b>	
Monocitos		3-9% *
Linfocitos		25-33% *
<b>Plaquetas</b>	<b>5-9 días</b>	<b>25-40 x 10<sup>4</sup> mm<sup>3</sup></b>

\* Porcentaje del total de leucocitos

## Hematíes

Tienen forma redondeada, hundidos en el centro, sin núcleo. Son tan numerosos que su superficie total es equivalente a la de un campo de fútbol, lo cual permite una mayor superficie de intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre la sangre y las células.

Funciones: transporte de CO<sub>2</sub>, eliminado por las células a la sangre y al exterior desde los pulmones. También transportan O<sub>2</sub>, que se une a la *hemoglobina* formando *oxihemoglobina*.

## Anemia

La anemia es un trastorno que consiste en la incapacidad de la sangre para transportar oxígeno. Hay varios tipos de anemias, por un número inadecuado de eritrocitos, o de hemoglobina.

Anemias hemorrágicas.- disminución en el número de eritrocitos causados por hemorragias importantes.

Anemia aplásica.- disminuyen los hematíes por destrucción de elementos formadores de sangre en la médula ósea.

Anemia perniciosa.- incapacidad de absorber vitamina B<sub>12</sub>, y se reduce el número de hematíes.

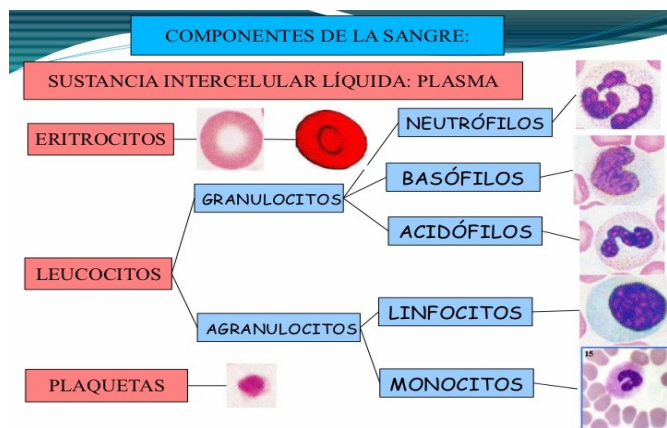
Anemia drepanocítica.- hereditaria. La hemoglobina es anómala.

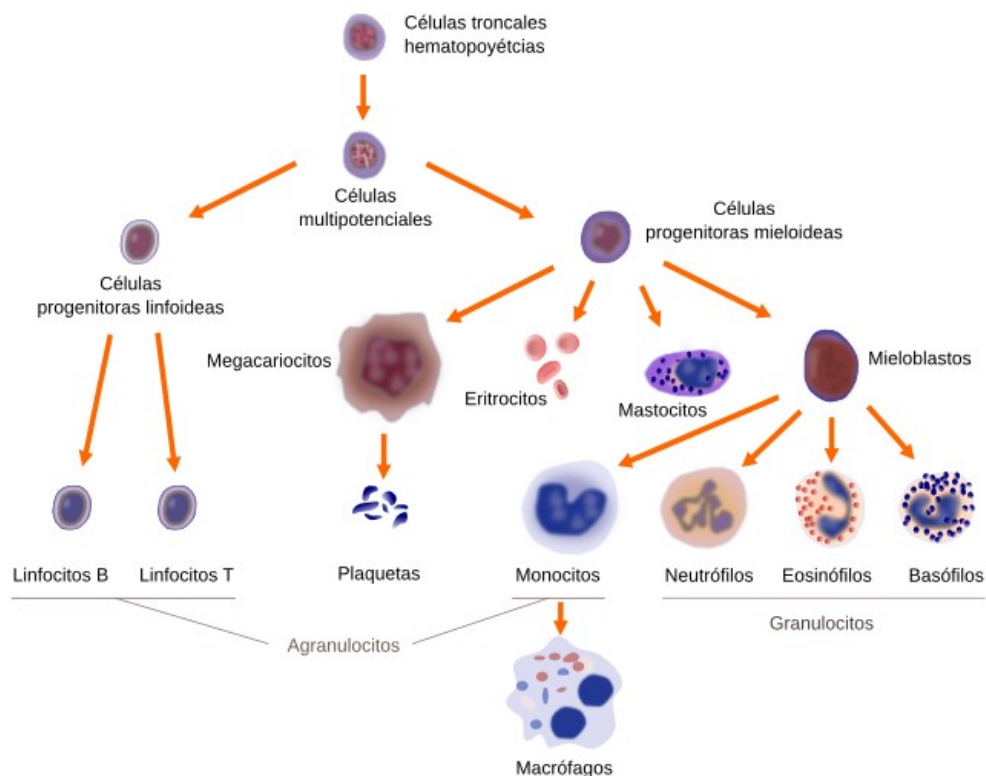
Anemia ferropénica.- cuando no se absorbe suficiente hierro, núcleo de la hemoglobina.

La policitemia es una alteración que consiste en tener un exceso de hematíes, lo que provoca que la sangre sea demasiado espesa.

## Hematocrito

Se trata de una prueba de laboratorio que proporciona información sobre el número de hematíes en sangre. Se realiza una centrifugación que coloca los elementos formes en función de su peso. Lo normal es tener un 45% de volumen sanguíneo de hematíes. Sobre ellos se coloca una capa con los leucocitos. En casos de deshidratación el hematocrito puede resultar falsamente elevado.





## Leucocitos

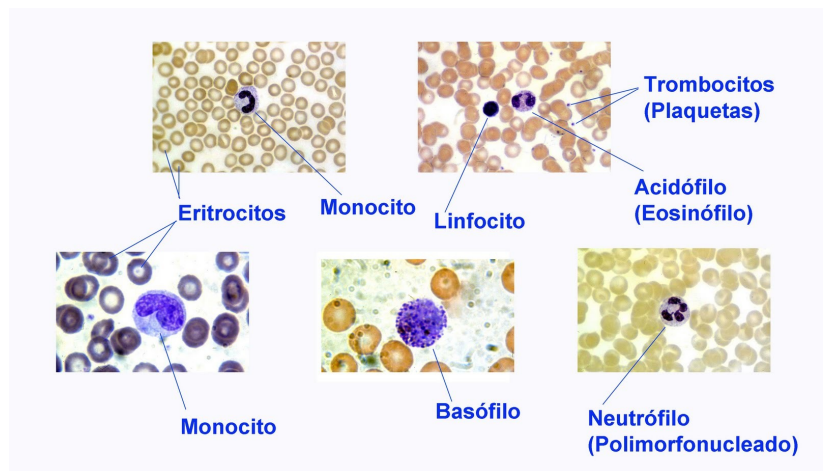
Se clasifican en granulocitos (neutrófilos, basófilos y eosinófilos) y agranulocitos (linfocitos y monocitos)

Su función principal es la defensa del organismo frente a microorganismos.

**Leucopenia**.- cifra anormalmente baja de leucocitos (menos de  $5.000/\text{mm}^3$  de sangre)

El SIDA (síndrome de inmunodeficiencia adquirida) es un ejemplo de leucopenia intensa.

**Leucocitosis**.- cifra anormalmente alta de leucocitos (más de  $10.000/\text{mm}^3$ ), refleja la existencia de infecciones.



## Tipos de leucocitos y sus funciones

### Granulocitos.

Neutrófilos.- o fagocitos, son los más numerosos.

Eosinófilos.- fagocitos débiles.

Basófilos.- secretan histamina, que se libera durante las reacciones inflamatorias. También producen heparina, que contribuye a evitar la coagulación.

### Agranulocitos.

Monocitos.- o macrófagos, son los más grandes. Fagocitos muy agresivos.

Linfocitos.- intervienen en la respuesta inmune. Los linfocitos B producen anticuerpos. Los linfocitos T atacan a células tumorales o virus.

## Trastornos de los leucocitos.

**Leucemia**.- cáncer de sangre. Aumento enorme de leucocitos (más de  $100.000/\text{mm}^3$ )

# PLAQUETAS

## MECANISMO ÍNTIMO DE LA COAGULACIÓN DE LA SANGRE (cont.):

**MECANISMO GENERAL:**- Desde un punto de vista general, puede decirse que la coagulación de la sangre transcurre en tres etapas fundamentales: 1.- tras la ruptura de un vaso sanguíneo o una lesión de la propia sangre, se desencadena una serie de reacciones químicas complejas y concatenadas en el plasma sanguíneo en la que intervienen, precisamente, las plaquetas y los demás factores de la coagulación, cuyo resultado neto es la formación de un complejo de sustancias activadas llamado **ACTIVADOR DE LA PROTROMBINA**.

2.- el **ACTIVADOR DE LA PROTROMBINA** cataliza la conversión de protrombina en trombina; 3.- la trombina, que no es más que la protrombina activada, es una enzima que transforma al fibrinógeno en **FIBRINA**, proteína en forma de fibras, que constituyen con la ayuda de las plaquetas una red donde quedan atrapadas las células sanguíneas y el plasma, para formar el coágulo. **Ahora, veamos como se forma el coágulo a partir de la trombina.**



Coagulación sanguínea, fases:

- 1.- liberación de factores de la coagulación por las células tisulares lesionadas y por las plaquetas adheridas en el lugar de la lesión (que forman un tapón plaquetario temporal)
- 2.- serie de reacciones químicas que culminan con la formación de *trombina*
- 3.- formación de *fibrina* y atrapamiento de hematíes para formar un coágulo

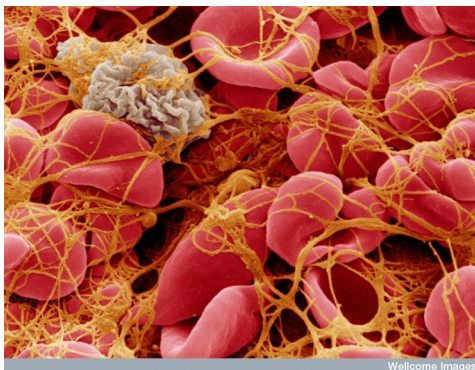


Imagen que representa los hematíes y leucocitos atrapados en la red de fibrina (amarillo) durante la formación del coágulo (leucocitos en gris)

La vitamina K aumenta la síntesis de protrombina y favorece la coagulación. Se administra antes de las intervenciones quirúrgicas.

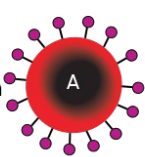
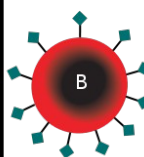
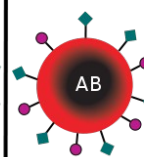
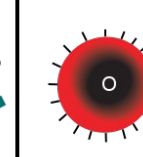
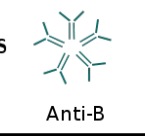

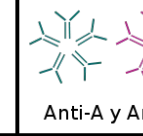
Los coágulos pueden formar trombos, que provocan trombosis, o embolias si los trombos se desprenden y circulan.








## 2. Tipos de sangre

### Sistema ABO

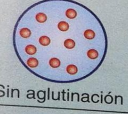
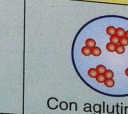
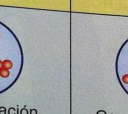
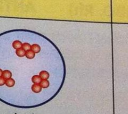
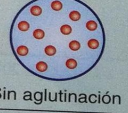
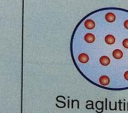
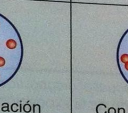
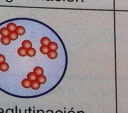
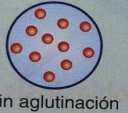
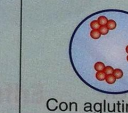
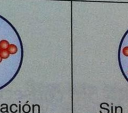
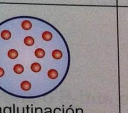
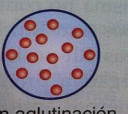
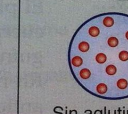
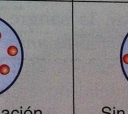
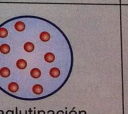
**Antígeno.-** sustancia que activa el sistema inmunitario para generar una respuesta. Suelen ser proteínas extrañas al organismo.

**Anticuerpo.-** sustancia fabricada por el organismo en respuesta a un antígeno. Reacciona con él y los aglutina para formar grupos mayores que puedan ser atacados por los leucocitos.

	Grupo A	Grupo B	Grupo AB	Grupo O
Sangre roja célula				
Anticuerpos	 Anti-B	 Anti-A	Ningunos	 Anti-A y Anti-B
Antígenos	A antígeno	B antígeno	A y B antígeno	No antígenos

GRUPO A (AA - AO)	GRUPO B (BB - BO)	GRUPO AB (AB)	GRUPO O (OO)
 AGLUTHÓGENOS A	 AGLUTHÓGENOS B	 AGLUTHÓGENOS A - B	 SIN AGLUTHÓGENOS
 AGLUTHINAS B	 AGLUTHINAS A	SIN AGLUTHINAS	 AGLUTHINAS A - B

<http://hunchin.blogspot.com>

Sangre del receptor		Reacciones con la sangre del donante			
Antígenos de los hematíes	Anticuerpos en el plasma	Donante tipo O	Donante tipo A	Donante tipo B	Donante tipo AB
Ninguno (tipo O)	Anti-A	 Sin aglutinación	 Con aglutinación	 Con aglutinación	 Con aglutinación
A (tipo A)	Anti-B	 Sin aglutinación	 Sin aglutinación	 Con aglutinación	 Con aglutinación
B (tipo B)	Ninguno	 Sin aglutinación	 Con aglutinación	 Sin aglutinación	 Con aglutinación
AB (tipo AB)	Reacciones con la sangre del donante	 Sin aglutinación	 Sin aglutinación	 Sin aglutinación	 Sin aglutinación

### Sistema Rh

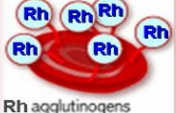


El Rh es otro antígeno que existe, o no, en la sangre. Las personas se dividen en Rh+ o Rh-, según tengan o no dicho antígeno.

#### Factor Rh









Blood Type (genotype)	Rh (+)	Rh (-)
Red Blood Cell Surface Proteins (phenotype)	 Rh AGLUTINÓGENO	 NO AGLUTINÓGENO

## FACTOR RH

- ✗ El factor Rh está constituido por un complejo de seis antígenos fundamentales, formado por tres pares de genes alelos: Cc, Dd, Ee
- ✗ El antígeno de mayor poder sensibilizante es el D, quien tiene este Ag, se considera Rh positivo.
- ✗ Aproximadamente el 85% de personas de raza blanca es Rh+

Blood Type (genotype)	Rh (+)	Rh (-)
Red Blood Cell Surface Proteins (phenotype)	 Rh agglutinogens	 No agglutinogens
Plasma Antibodies (phenotype)	NONE.	

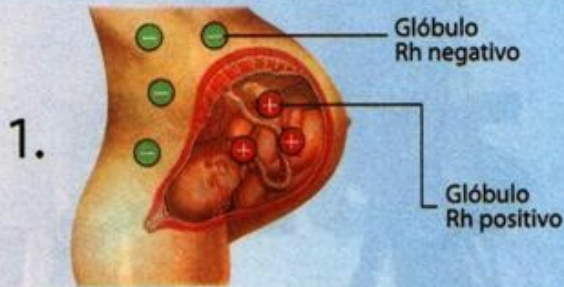
## Sangre donante universal y receptora universal

Fenotipo	Genotipo (Alelos presente)	Polisacáridos de la superficie de los glóbulos rojos	Anticuerpos en el plasma sanguíneo	Reacción con anticuerpos	
				Anticuerpos A	Anticuerpos B
O	ii	— 	 Anticuerpos A  Anticuerpos B	No	No
A	I <sup>A</sup> I <sup>A</sup> , I <sup>A</sup> i	A 	 Anticuerpos B	Sí	No
B	I <sup>B</sup> I <sup>B</sup> , I <sup>B</sup> i	B 	 Anticuerpos A	No	Sí
AB	I <sup>A</sup> I <sup>B</sup>	A, B 	—	Sí	Sí

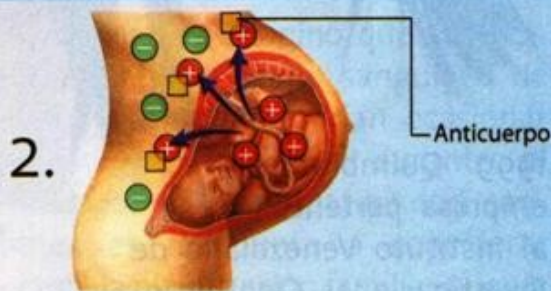
Grupo Sanguíneo	Puede donar sangre a:	Puede recibir sangre de:
O	O, A, B, AB	O
A	A, AB	A, O
B	B, AB	B, O
AB	AB	AB, A, B, O
Factor RH	Donar a:	Recibir de:
(+)	(+)	(+), (-)
(-)	(+), (-)	(-)

Eritroblastosis fetal

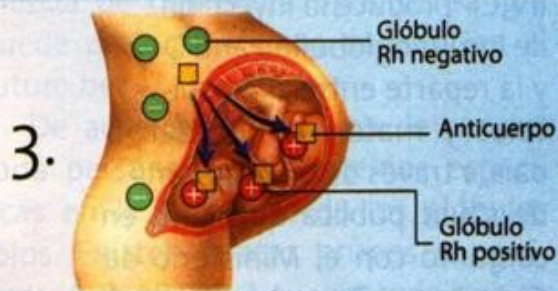
# ¿Qué pasa en el cuerpo de la madre cuando hay incompatibilidad Rh?



Cuando una mujer Rh negativo queda embarazada de un hombre cuyo factor sanguíneo es Rh positivo, el bebé va a tener una mezcla de ambos factores sanguíneos.



Una vez que la madre entra en contacto con la sangre Rh positivo, su organismo va a reconocer los glóbulos rojos del bebé como cuerpos extraños y automáticamente va a crear anticuerpos que ayuden a destruirlos. Durante el primer embarazo es poco probable que el bebé se vea afectado. El intercambio de sangre entre la madre y el feto no es tan grande hasta el momento del parto o la cesárea.



Si la madre queda embarazada nuevamente o pasa por una situación de riesgo y no se coloca la inyección de inmunoglobulina anti D, los anticuerpos presentes en la sangre van a atravesar la placenta y van a destruir los glóbulos rojos del feto, generándole una anemia. Las consecuencias de ello, pueden ser muy graves para la salud del bebé, quien puede llegar a morir.



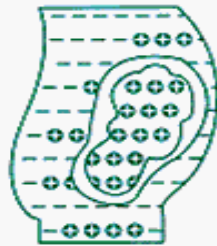
Una mujer con Rh-negativo con un feto Rh-Positivo



Células del feto Rh-Positivo entran en la madre










La mujer produce anticuerpos contra células Rh-Positivas se sensibiliza



En el siguiente embarazo los anticuerpos de la mujer atacan las células del feto

Como ocurre la sensibilización al Rh

Elementos formes	Función y Descripción	Origen	Plasma	Función	Origen
<b>Glóbulos rojos (eritrocitos)</b>  4 a 6 millones por mm <sup>3</sup> de sangre	Transporta O <sub>2</sub> y ayuda en el transporte de CO <sub>2</sub>  7-8 μm de diámetro; Rojo brillante a violeta oscuro; disco bicóncavo sin núcleo	Médula ósea roja	<b>Agua (90-92% del plasma)</b>	Mantiene el volumen sanguíneo; transporta moléculas.	Absorbida desde el intestino
<b>Glóbulos blancos (leucocitos)</b> 4.000 a 11.000 por mm <sup>3</sup> de sangre <i>Leucocitos granulARES</i> <ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Basófilo</b>                  20 a 50 por mm<sup>3</sup> de sangre             </li> <li> <b>Eosinófilo</b>                  100 a 400 por mm<sup>3</sup> de sangre             </li> <li> <b>Neutrófilo</b>                  3.000 a 7.000 por mm<sup>3</sup> de sangre             </li> </ul> <i>Leucocitos agranulares</i> <ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Linfocitos</b>                  1.500 a 3.000 por mm<sup>3</sup> de sangre             </li> <li> <b>Monocito</b>                  100 a 700 por mm<sup>3</sup> de sangre             </li> </ul>	Combaten infecciones  10-12 μm de diámetro; Células esféricas con un núcleo lobado; grandes, forma irregular; gránulos azul-oscuros en el citoplasma.  10-14 μm de diámetro; Células esféricas con un núcleo bicóncavo; gránulos gruesos, de tamaño uniforme y de color rojo oscuro en el citoplasma.  10-14 μm de diámetro; Células esféricas con un núcleo multilobado; gránulos finos, de color rosado en el citoplasma.  5-17 μm de diámetro; (promedio 9-10 μm) Células esféricas grandes, con núcleo redondeado.  10-24 μm de diámetro Células grandes y esféricas; núcleo amañonado, redondo o lobado.	Médula ósea roja	<b>Proteínas plasmáticas (7 a 8% del plasma)</b> Albúmina Globulinas Fibrinógeno	Mantienen la presión osmótica y el pH  Mantiene el volumen sanguíneo y la presión  Transporte; combate infecciones  Coagulación	Higado
			<b>Sales (menos del 1% del plasma)</b>	Mantiene el pH y la presión osmótica sanguínea; intervienen en el metabolismo	Absorbida desde el intestino
			<b>Gases</b> Oxígeno Dióxido de Carbono	Respiración celular Producto final del metabolismo	Pulmones Tejidos
			<b>Nutrientes</b> Lípidos Glucosa Aminoácidos	Alimento para las células	Absorbida desde el intestino
			<b>Desechos nitrogenados</b> Urea Ácido úrico	Excretados por los riñones	Higado
			<b>Otros</b> Hormonas, vitaminas, etc.	Intervienen en el metabolismo	Variado
<b>Plaquetas (trombocitos)</b>  150.000 a 300.000 por mm <sup>3</sup> de sangre	Intervienen en la coagulación de la sangre  2-4 μm de diámetro Fragmentos de células con forma de disco, sin núcleo; gránulos violetas en el citoplasma	Médula ósea roja  Fragmentos de Megacariocitos de la M.O.R.	