

A microscopic view of numerous red blood cells (erythrocytes) in a dark red, slightly blurred background. The cells are biconcave discs, appearing as lighter red, circular shapes with some darker centers. They are scattered across the frame, creating a dense field of cells.

SISTEMA HEMATOLOGICO

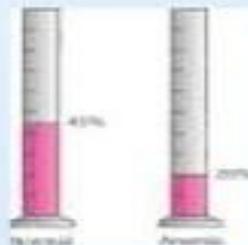
Dr. Urbano Solis Cartas
Especialista en Reumatología

Concepto

La **sangre** es el único tejido conectivo especializado líquido, es un fluido que recorre los vasos sanguíneos y es bombeado desde el corazón a todo el cuerpo



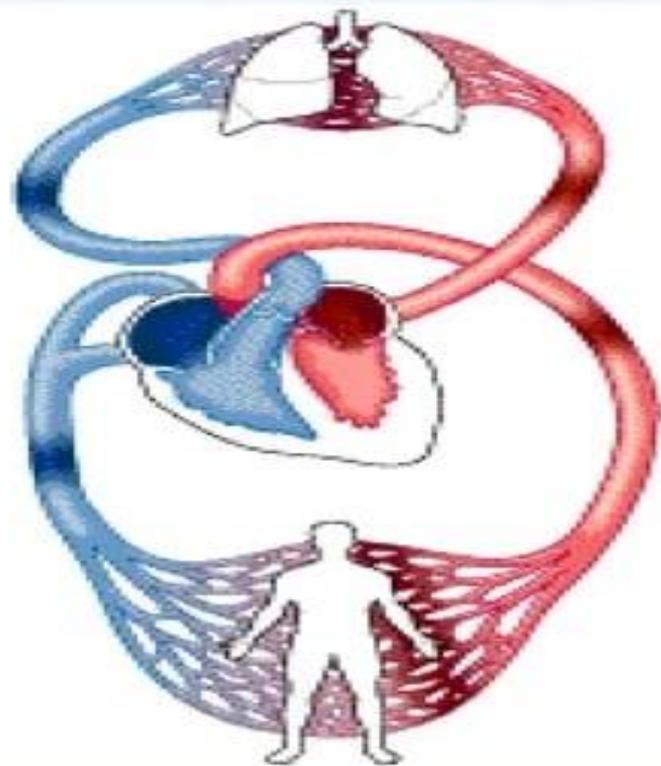
El volumen de sangre en un individuo varía de acuerdo al peso (representa cerca del 8% del peso corporal), y de acuerdo al sexo, en las mujeres la volemia es de 4 a 5 litros y en los hombres es de 5 a 6 litros..



Circulación

La circulación de la sangre ocurre así:

1. La sangre recoge oxígeno en los pulmones y llega al corazón a través de las venas.
2. El corazón impulsa la sangre con oxígeno que llega a todos los órganos del cuerpo a través de las arterias.
3. La sangre con dióxido de carbono vuelve al corazón a través de las venas.



Funciones

Transporte de:

- O_2 a los pulmones y a las demás células, y el CO_2 en dirección opuesta.
- Nutrientes del tubo digestivo a las células de todo el cuerpo.
- Hormonas de las glándulas endocrinas a células de diversos tejidos.



Protección:

- Previene las hemorragias, por su capacidad de coagulación evita la salida excesiva de sangre del sistema cardiovascular.
- Defensa contra agentes extraños, a través de procesos como fagocitosis o la producción de anticuerpos.

Funciones de la sangre



- **Inmunidad**

La sangre realiza una función defensiva contra los microbios y otras sustancias que pueden causar enfermedades. Esta función la realizan los glóbulos blancos.

Existen dos tipos de inmunidad

1. Inmunidad natural
2. Inmunidad adquirida



Regulación:

La sangre se encarga de regular el medio interno, controlando:

- **pH, mediante sustancias amortiguadoras.**
- **Temperatura, mediante las propiedades de absorción de calor y enfriamiento del agua presentes en el plasma, y su velocidad de flujo por la piel.**
- **Presión osmótica, que influye en el contenido de agua de las células, principalmente por interacciones en que participan los iones y proteínas disueltas.**

LA SANGRE

- Es un tejido líquido que recorre el organismo a través de los vasos sanguíneos que transportan las células necesarias para llevar a cabo funciones vitales como respirar y formar sustancias.
- Su color rojo característico es debido a la presencia del pigmento hemoglobínico contenido en los glóbulos rojos.
- El cuerpo humano tiene entre 4.5 y 6 litros de sangre, el 50% es plasma, que es la parte líquida compuestas por agua y sales minerales
- Sus componentes sólidos son: glóbulos rojos, glóbulos blancos, plaquetas.



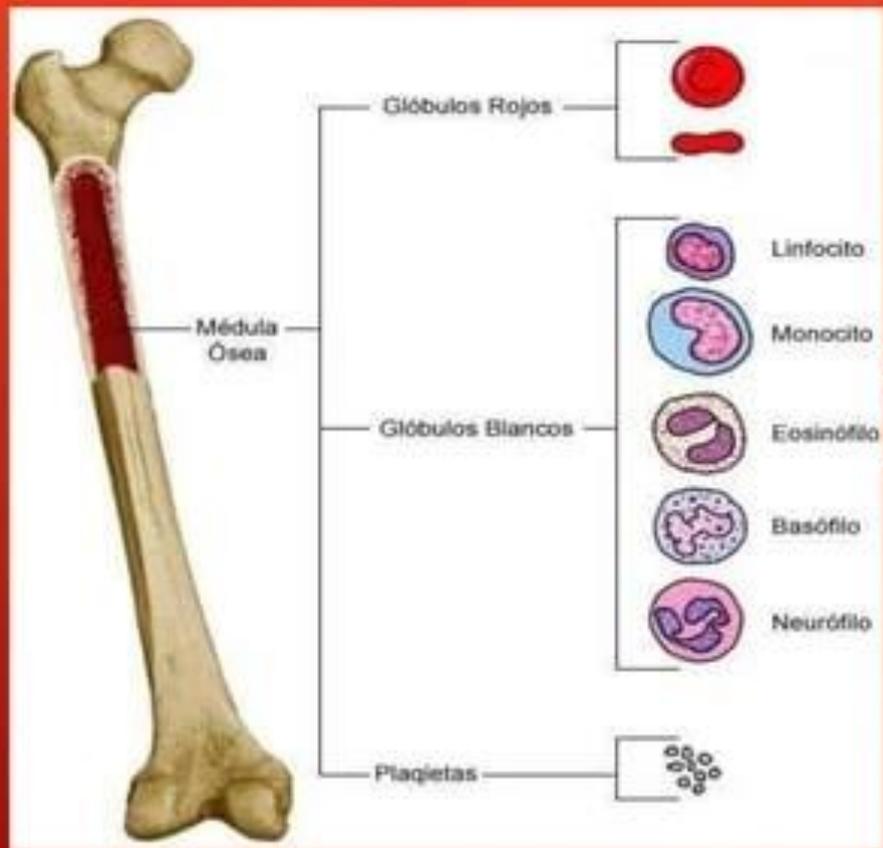
CANTIDAD DE SANGRE EN EL CUERPO

- En un individuo el volumen de sanguíneo es aproximadamente el 8% del peso corporal (5.5 litros para una persona de 70 kg)



HEMATOPOYESIS

□ **Proceso por el que se desarrollan las células sanguíneas maduras a partir de las células precursoras**

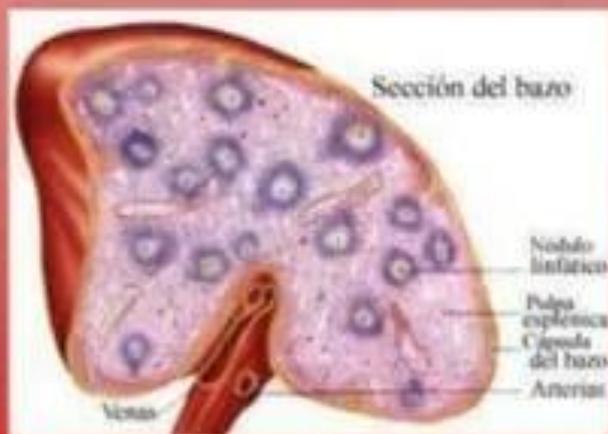


LUGARES DONDE OCURRE LA HEMATOPOYESIS



- Hígado
- Bazo
- Ganglios linfáticos
- Timo (Entre el 2° y el 7° mes de vida intrauterina)

Bazo

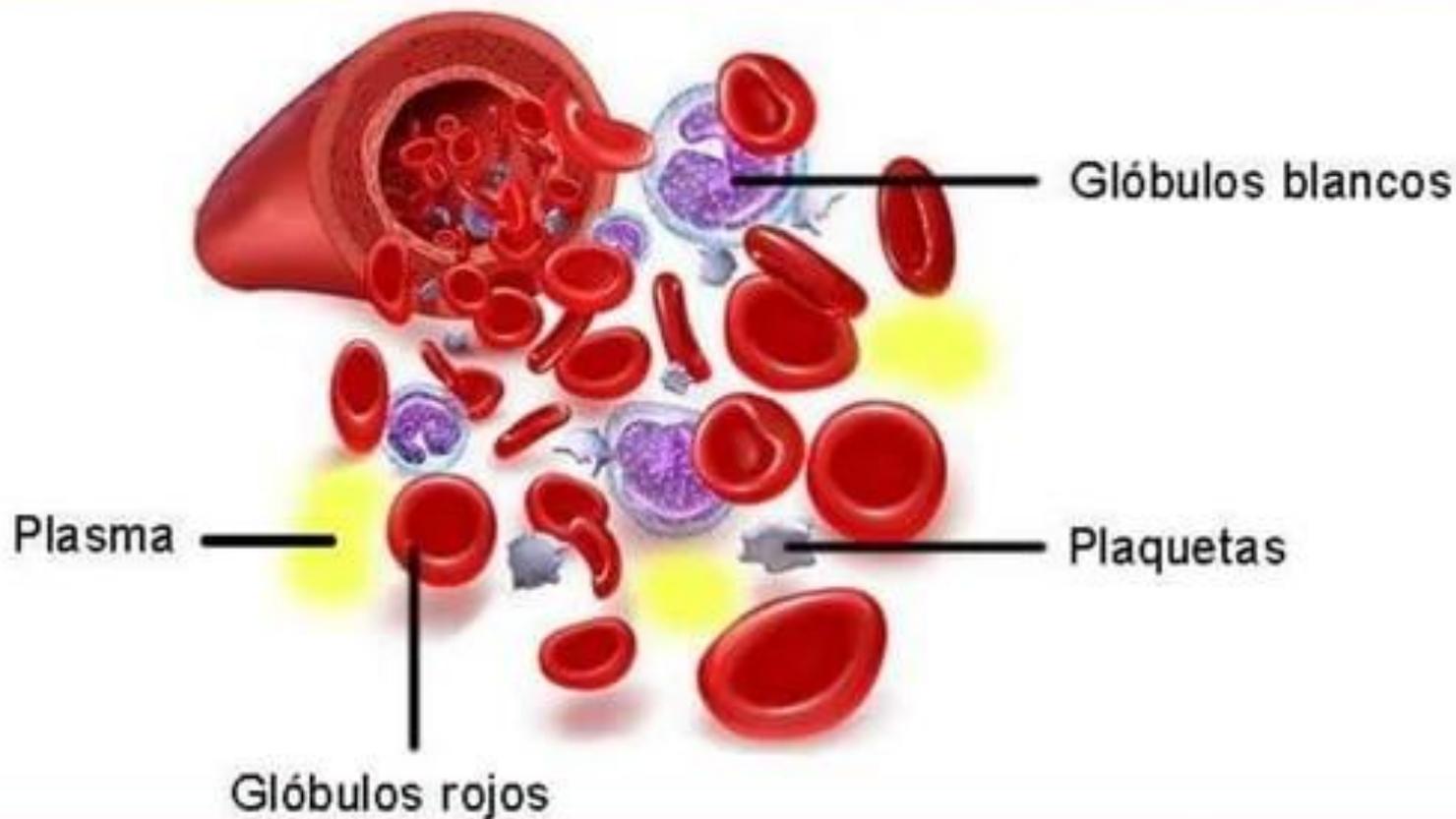


El **bazo** es un órgano abdominal que puede modificar su volumen mediante la acumulación de sangre en su interior.

Aunque no es un órgano vital, en casos de emergencia es capaz de liberar la sangre que ha retenido, con lo que aumenta el riego sanguíneo y la oxigenación de los tejidos.

Al bazo también se le llama **cementerio de los glóbulos rojos** porque se encarga de eliminar cada segundo unos 2.000.000 de glóbulos rojos envejecidos.

También interviene en la **formación de linfocitos**, a partir de glóbulos blancos inmaduros.



COMPOSICION DE LA SANGRE

Composición



Plasma sanguíneo

Es un líquido amarillento o color paja en el que se encuentran suspendidas millones de células. Tiene un olor característico y una densidad relativa que oscila entre 1,056 y 1,066. Constituye cerca del 55% del volumen sanguíneo en el hombre y el 62% en la mujer. Del plasma, un 91% es agua y el 8% restante son los solutos, principalmente proteínas.

Componentes Inorgánicos del plasma : agua, los electrolitos (sodio, potasio, cloruro de calcio, carbonato, bicarbonato) y los minerales.

Componentes Orgánicos: hidratos de carbono, aminoácidos, vitaminas, lípidos, hormonas, productos del catabolismo y, las proteínas plasmáticas como:

- **Fibrinógeno:** participa en el proceso de coagulación.
- **Albúmina:** principal agente regulador de la presión osmótica y el transporte de constituyentes sanguíneos importantes, como fármacos, hormonas y enzimas.
- **Globulina:** encargada del transporte de sustancias, especialmente hormonas.

Globulinas alfa, beta y gama. Las dos primeras regulan el contenido de agua dentro de la célula y en los líquidos intercelulares, la globulina gama es la constituyente fundamentales de los anticuerpos.

Composición

Elementos formes



Hematíes,
eritrocitos ó
glóbulos rojos

Leucocitos ó
**glóbulos
blancos**



Plaquetas

GLOBULOS ROJOS

- Los glóbulos rojos, hematíes o eritrocitos constituyen aproximadamente el 96 % de los elementos figurados. Su valor normal promedio es de alrededor de 4 800 000 en la mujer, y de aproximadamente 5 400 000 en el varón, hematíes por mm^3 (o microlitro).



Son discos bicóncavos de 7 a 8 micrómetros, 2 micrómetros de espesor en su parte más ancha y menos de 1 micrómetro en el centro.

Tienen una membrana plasmática resistente y flexible, que le permite deformarse sin que ocurra rotura cuando circulan por capilares angostos.

Tienen una vida media de 120 días por el uso y desgaste de su membrana plasmática al circular por los angostos capilares sanguíneos. Los macrófagos fagocitarios fijos en el bazo e hígado se encargan de retirar los hematíes gastados.

Glóbulos rojos

Carecen de núcleo y otros organelos, no pueden reproducirse ni llevar a cabo otras actividades metabólicas de consideración. En su citoplasma, están disueltas las moléculas de la hemoglobina, las cuales se sintetizan antes de que el eritrocito pierda su núcleo.

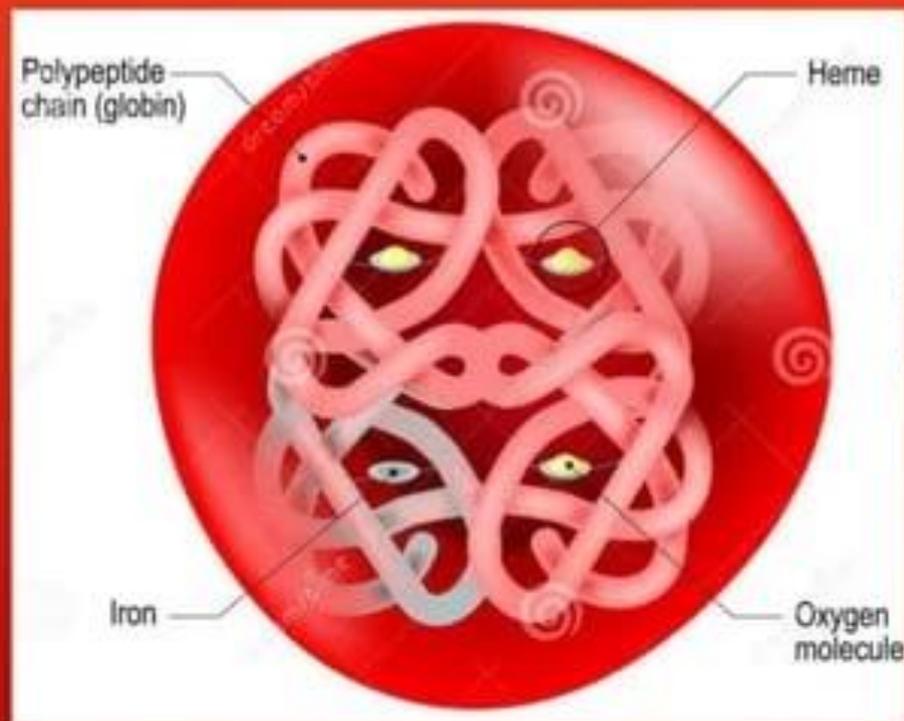
La cantidad de eritrocitos por unidad de volumen varía de acuerdo al sexo:

♀ Mujeres: 4.5×10^{12} expó

♂ Hombres: 5×10^{12} expó

HEMOGLOBINA

La hemoglobina es un pigmento, una proteína conjugada que contiene el grupo "hemo", encargada de transportar oxígeno de la sangre a los tejidos. También transporta el dióxido de carbono, la mayor parte del cual se encuentra disuelto en el eritrocito y, en menor proporción, en el plasma. La hemoglobina constituye el 90 % de los eritrocitos y, como pigmento, otorga su color característico, rojo, aunque esto solo ocurre cuando el glóbulo rojo está cargado de oxígeno.



SERIE ROJA

SERIE ROJA O ERITROCITARIA:

-Glóbulos rojos hombre:	4,5-5 millones/mm ³
-Glóbulos rojos mujer:	4-4,5 millones/mm ³
-Hematocrito hombre:	42-52%
-Hematocrito mujer:	37-48%
-Hemoglobina (Hb) hombre:	13-18 g/dL
-Hemoglobina mujer:	12-16 g/dL
-Hemoglobina glucosilada	5,5-7,5%
-Hemoglobina fetal	< 2%
-Hb Corpuscular Media	27-32 pg
-Concentración de Hb Corpuscular Media	33-37%
-Volumen Corpuscular Medio	86-98 micromm ³



Glóbulos blancos

células que emplean la sangre como medio para viajar de una región hacia otra y así combatir las infecciones o cuerpos extraños. Para ello realizan un proceso denominado "diapédesis", es decir su desplazamiento, desde la sangre, pasando entre las células endoteliales de los vasos sanguíneos, hacia el lugar afectado.

Su valor normal es de 6500 – 10000 mm³

Los leucocitos poseen núcleo y carecen de hemoglobina.

Se clasifican en dos grupos:

GRANULOCITOS o polimorfonucleares (neutrófilos, eosinófilos, basófilos)

AGRANULOCITOS o mononucleares (Linfocitos, monocitos)

GLOBULOS BLANCOS

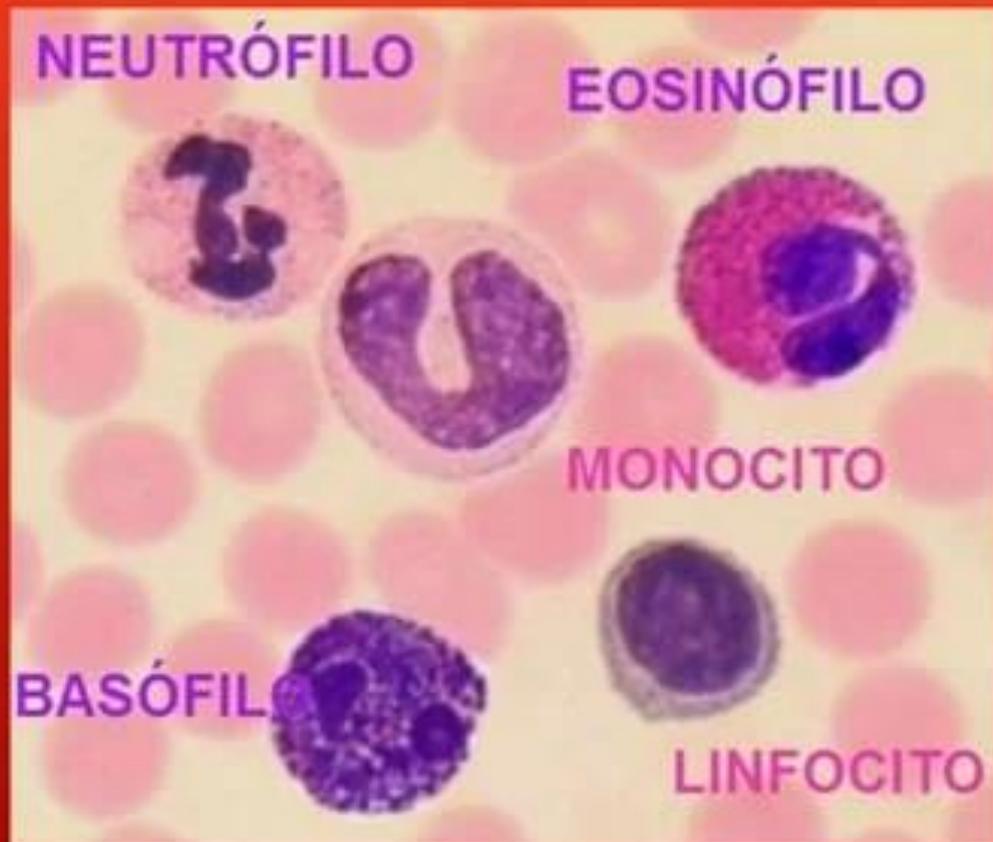
- Los glóbulos blancos o leucocitos forman parte de los actores celulares del sistema inmunitario, y son células con capacidad migratoria que utilizan la sangre como vehículo para tener acceso a diferentes partes del cuerpo.

El conteo normal de leucocitos está dentro de un rango de 4.500 y 11.500 células por mm^3 (o microlitro) de sangre, variable según las condiciones fisiológicas (embarazo, estrés, deporte, edad, etc.) Y patológicas (infección, cáncer, inmunosupresión, aplasia, etc.). El recuento porcentual de los diferentes tipos de leucocitos se conoce como "fórmula leucocitaria".

GLOBULOS BLANCOS

Los **agranulocitos** o **células monomorfonucleares**: son los linfocitos y los monocitos; carecen de gránulos en el citoplasma y tienen un núcleo redondeado.

Los **granulocitos** o **células polimorfonucleares**: son los neutrófilos, basófilos y eosinófilos; poseen un núcleo polimorfo y numerosos gránulos en su citoplasma, con tinción diferencial según los tipos celulares.



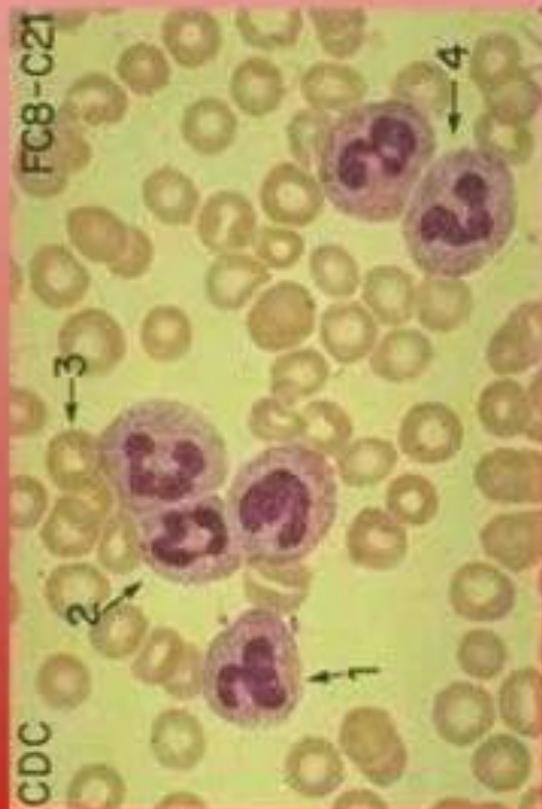


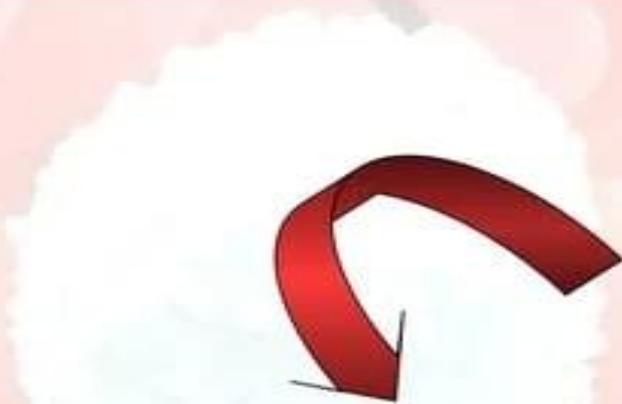
Neutrófilos: Su diámetro varía de 10 a 12 micrómetros. Su núcleo posee de dos a cinco lóbulos conectados por filamentos delgados de cromatina. El citoplasma contiene gránulos muy finos de color lila pálido.

La principal función de los neutrófilos es la fagocitosis de agentes extraños para el organismo, para ello entran en interacción con agentes quimiotácticos y migran hacia los sitios invadidos por microorganismos, una vez allí descargan enzimas hidrolíticas y elaboran leucotrienos que son los que ayudan a iniciar el proceso inflamatorio. De todos los leucocitos un 60 a **70%** son neutrófilos.

Neutrófilos:

- Tamaño: aprox. 12–15 u
- Gránulos citoplasmáticos:
 - . *Primarios*: de tinción azurófila 0.4u, contienen MPO y defensas.
 - . *Secundarios*: más pequeños, contienen Fosfolipasa, Colagenasa y Lisozima
 - . *Terciarios*: FA, metaloproteínas.
- Funciones: Participa en Procesos inflamatorios.
Bactericida
- Vida: 6 hs.





Eosinófilos: diámetro entre 10 y 12 micrómetros. Tiene un núcleo con tres lóbulos, y grandes gránulos de color rojo anaranjado que llenan el citoplasma. Un 2 a 4% de los linfocitos totales son eosinófilos.

Sus funciones son:

- ~ Combatir los efectos de la histamina en las reacciones alérgicas.
- ~ Fagocitar complejos antígeno anticuerpo.
- ~ Destruir ciertos gusanos parásitos: los eosinófilos desgranulan su proteína catiónica eosinofílica sobre la superficie de los gusanos parásitos, con los que los matan al formar poros en sus películas de revestimiento y por tanto facilitan el acceso de agentes como superóxido y peróxido de hidrógeno hacia el parásito.

Eosinófilos

- Tamaño: aprox. 9–11 u
- Gránulos citoplasmáticos:
 - . *Azurófilos*: Enz. hidrolíticas
 - . *Secundarios*: ePO y enz. lisosómicas, histamina etc.
- Funciones: Participa en procesos alérgicos e infecciones parasitarias.
- Vida: 30' a horas





Basófilos: Tienen un diámetro de 8 a 10 micrómetros, un núcleo con dos lóbulos y gránulos citoplasmáticos grandes de color azul oscuro-púrpura.

Su función es participar en los procesos alérgicos con la descarga de histamina y la acción de la fosfolipasa que actúa sobre ciertos fosfolípidos del plasmalema del basófilo para formar ácidos araquidónicos

Basófilos

- Tamaño: aprox. 9–15 u
- Gránulos citoplasmáticos:
Son grandes, 0.5 a 2 u, contienen sustancias vasoactivas, heparina, histamina, MPO y ezs. lisosómicas
- Funciones: Participa en procesos alérgicos.
- Vida: 4 – 6 hs



Células mononucleadas que combaten a los organismos invasores de la sangre. Los linfocitos pequeños tienen 6 a 9 micrómetros de diámetro, y los grandes, 10 a 14 micrómetros, el núcleo es redondo o con pequeñas muescas; el citoplasma forma un borde azul cielo alrededor del núcleo.

El porcentaje de linfocitos de todos los leucocitos está entre el 20 y el 25%.

Hay dos clases de linfocitos:

Linfocitos T: destruyen directamente a los invasores.

Linfocitos B: productores de anticuerpos que atacan a los invasores.



Linfocitos



Monocitos

Tienen un diámetro de 12 a 20 micrómetros, núcleo en forma de riñón o de herradura, y citoplasma de color azul grisáceo y aspecto espumoso. Permanecen en circulación por pocos días. Emigran por el endotelio de venulas y capilares hacia el tejido conectivo donde se diferencian a macrófagos.

Hacen parte del sistema mononuclear fagocítico. Destruyen células muertas o moribundas, antígenos y partículas de materia extraña.

GLOBULOS BLANCOS

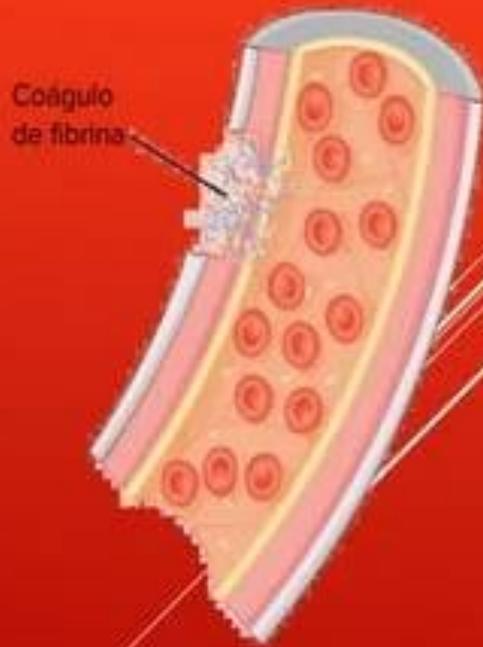
- VALORES NORMALES

SERIE BLANCA O LEUCOCITARIA

-Glóbulos blancos	5.000-10.000/mm ³
-Neutrófilos segmentados	55-65%
-Neutrófilos en cayado	0-5%
-Linfocitos	23-35%
-Monocitos	4-8%
-Eosinófilos	0,5-4%
-Basófilos	0-2%

PLAQUETAS

Las plaquetas son fragmentos celulares pequeños, ovales y sin núcleo. Se producen en la médula ósea a partir de la fragmentación del citoplasma de los megacariocitos quedando libres en la circulación sanguínea. Su función es coagular la sangre, cuando se rompe un vaso circulatorio las plaquetas rodean la herida para disminuir el tamaño y así evitar el sangrado.



SERIE PLAQUETARIA:

-Plaquetas

150.000-400.000/mm³

PLASMA

Es la parte líquida de la sangre y es muy rico en proteínas entre las cuales destacan como las importantes: la albumina, los factores de la coagulación y las inmunoglobinas

COMPOSICION:

Agua (91.92 %)

Proteínas Plasmáticas (7%)

Albumina, Globulina, Fibrinógeno

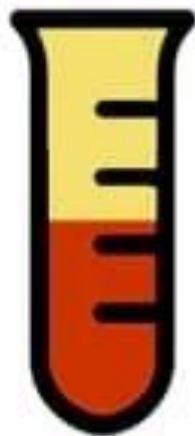
Sales Inorgánicas (0,9%)

Compuestos Orgánicos (2,1%)

Aminoácidos, Hormonas, Lipoproteínas

De cada 100 ml de
Sangre...

55% corresponden al
plasma sanguíneo



Propiedades físicas de la

Sangre

¡MIRA! SOMOS LOS GLOBULOS ROJOS

¡MIRA! SOMOS LAS PLAQUETAS

PROTEINA

GLOBULO BLANCO



Propiedades físicas de la sangre

Volemia

Volumen total de sangre, este volumen es constante lo que nos permite dar a conocer la concentración de hematíes (volumen eritrocitario) en sangre, la volemia también incluye el volumen plasmático.

Volumen Eritrocitario:

Para calcularlo se emplea un trazador isotópico, como por ejemplo el Cr 51 o el pertecnato sodico Tc 99. La técnica consiste en extraer sangre del individuo, unir el trazador isotópico a una dosis establecida según el peso corporal, inyectar dicha muestra el paciente, extraer nuevamente una muestra en 20 minutos por una vena distinta a la de administración y medir la radioactividad en un contador de centelleo para emisiones gamma.



Viscosidad:

Es la resistencia que presenta un líquido a deformarse. El valor normal de la viscosidad plasmática es de 1.64 ± 0.049 NP.

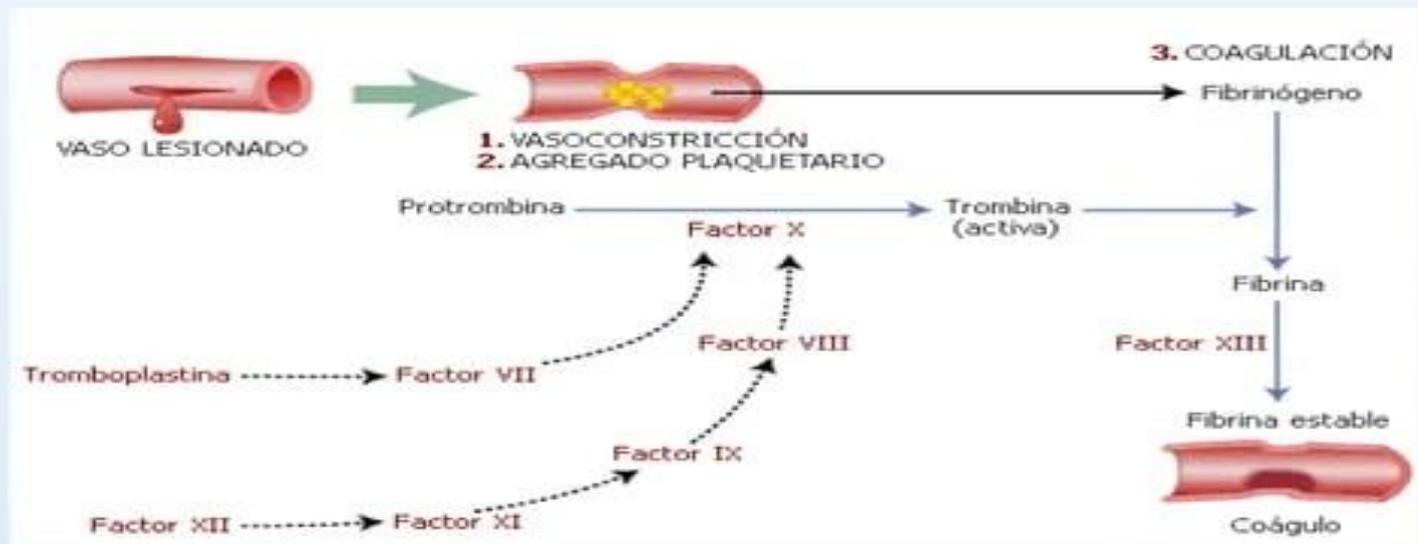
Volumen Plasmático

	HOMBRE	MUJER
VOLEMIA	69 ± 10 ml/Kg	65 ± 10 ml/Kg
VOLUMEN PLASMÁTICO	30 ± 5 ml/Kg	25 ± 5 ml/Kg
VOLUMEN ERITROCITARIO	39 ml/Kg	40 ml/Kg

Valores normales de la volemia, volumen plasmático y volumen eritrocitario teniendo en cuenta el sexo

Coagulación:

Es la capacidad que tiene la sangre para formar una red de filamentos de fibrina, conocida como coágulo, y así evitar su salida excesiva del torrente sanguíneo.





- **Velocidad de sedimentación**

La velocidad de sedimentación es el tiempo en que tarda la sangre en sedimentarse, en un tubo con anticoagulante, formándose en el fondo un paquete de hematíes, formándose dos fases bien delimitadas.



El proceso se da en tres etapas:

1) **Hemoaglutinación:** tendencia de los hematíes a formar agregados en forma de pilas de monedas.

2) **Sedimentación:** desplazamiento de los hematíes hacia el fondo del recipiente con velocidad constante.

3) **Depósito de hematíes:** acumulo de hematíes hacia el fondo del recipiente.

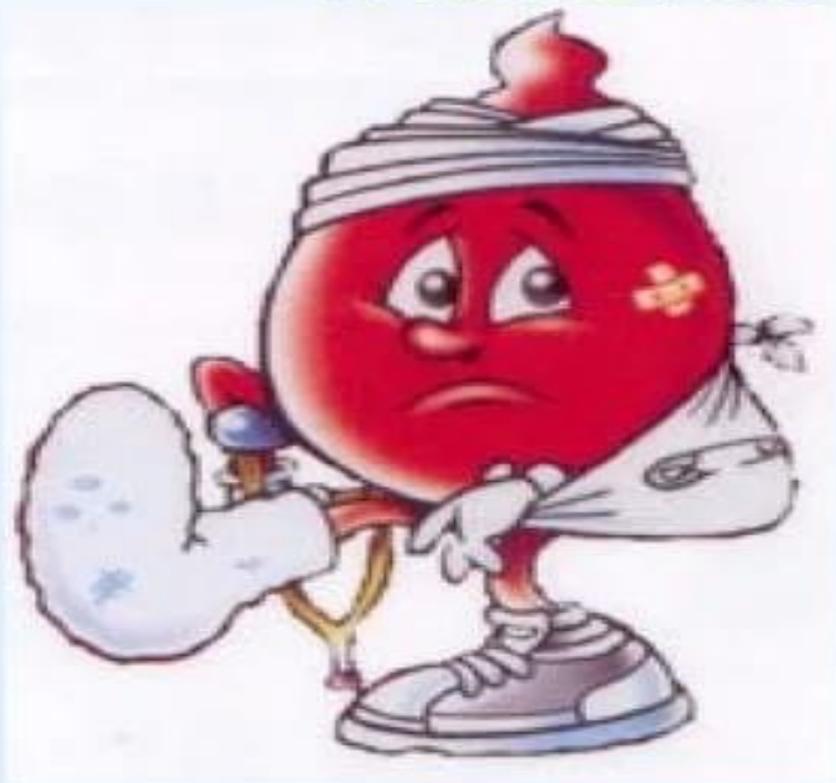


Sangre Normal



Sangre sedimentada

Trastornos sanguíneos



Trastornos sanguíneos

➤ Anemia

La anemia es un trastorno frecuente de la sangre que ocurre cuando la cantidad de glóbulos rojos o la hemoglobina es menor que lo normal, a causa de esto la sangre no puede transportar una adecuada cantidad de oxígeno.

Trastornos sanguíneos

➤ Anemia

La causa varía con el tipo de anemia, algunas de las causas pueden ser:

- pérdida de sangre
- deficiencias nutricionales
- muchas enfermedades
- reacción a medicamentos
- diversos problemas con la médula ósea

La anemia por deficiencia de hierro es la más común en las mujeres que tienen períodos menstruales con flujo abundante

Trastornos sanguíneos

➤ Anemia

Los posibles síntomas incluyen:

- Fatiga
- Dolor torácico: angina
- Dificultad para respirar

Signos

- tez pálida
- frecuencia cardiaca rápida.

Trastornos sanguíneos

➤ Anemia

Principales clases de anemias:

- Anemia por deficiencia de B12
- Anemia por deficiencia de ácido fólico
- Anemia hemolítica
- Anemia hemolítica inmune
- Anemia por deficiencia de hierro
- Anemia megaloblástica
- Anemia de células falciformes

Trastornos sanguíneos

➤ Trastornos de glóbulos blancos

Se presenta cuando hay una cantidad muy elevada o muy baja de estos. La **leucopenia**, es una disminución de la cantidad de glóbulos blancos por debajo de lo normal. **Leucocitosis**, un incremento de los glóbulos blancos. La **mayoría** de los trastornos de las células sanguíneas se debe a alteraciones de neutrófilos, linfocitos, monocitos y eosinófilos.

Trastornos sanguíneos

➤ Trastornos de glóbulos blancos

Clases de trastornos de los **leucocitos**:

- Neutropenia
- Linfocitopenia
- Trastornos de los monocitos
- Eosinofilia
- Síndrome Hipereosinofílico idiopático
- Síndrome de eosinofilia – maligna

Trastornos sanguíneos

➤ Leucemias

- ❖ Son **neoplasias** que afectan a la **médula ósea, sistema linfático y bazo.**
- ❖ Se caracterizan por presentar un **aumento desorganizado e irregular** de los leucocitos.

Trastornos sanguíneos

➤ Leucemias

Los síntomas y signos varían según el tipo de leucemia, pero dentro de ellos pueden ser mencionados:

- Astenia (debilidad o pérdida de fuerza)
- Anorexia (falta de apetito)
- Pérdida de peso
- Fiebre
- Dolores osteoarticulares
- Hepatomegalia
- Esplenomegalia (incremento del tamaño del bazo)

Trastornos sanguíneos

➤ Leucemias

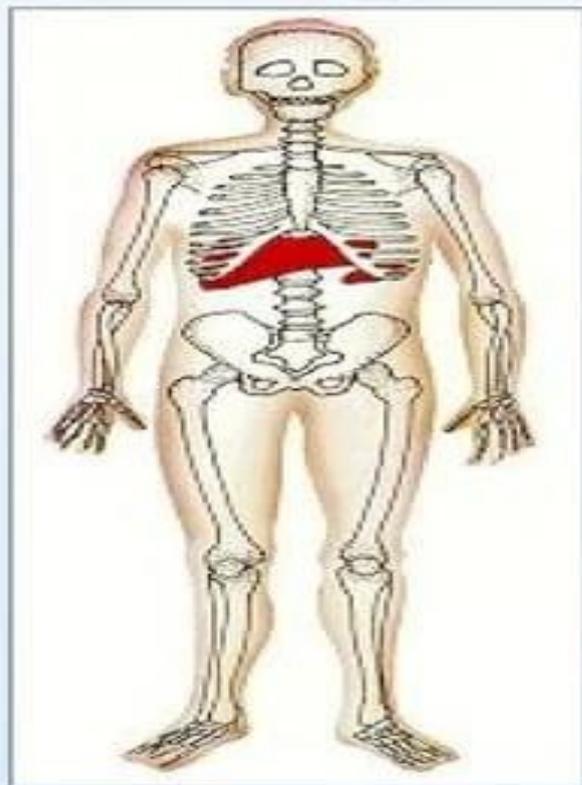
Clases de leucemias:

❖ Leucemias agudas:

- Linfocítica (LLA)
- mielocítica (LMA).

❖ Leucemias crónicas:

- Linfoide (LLC) y
- mieloide (LMC):



Las áreas marcadas en rojo indican las zonas que más suele afectar la leucemia crónica.

Trastornos sanguíneos

➤ Linfomas

Son tumores malignos formados por tejidos linfáticos (ganglios, sobre todo, y otros órganos linfáticos), las causas del por que se dan los linfomas todavía no se sabe pero hay una relación con fármacos que evitan el rechazo de un trasplante de órganos



Los linfomas más comunes afectan a los nodulos linfáticos que se encuentran en el cuello, en la axila y en la ingle.

Trastornos sanguíneos

➤ Linfomas

Los principales signos y síntomas son:

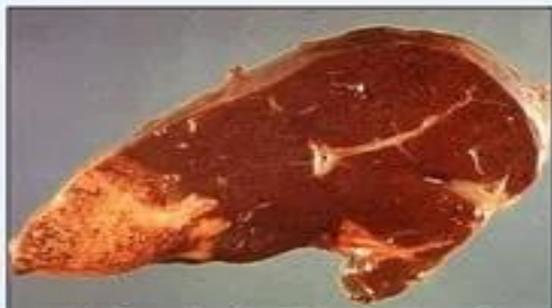
- Inflamación sin dolor de los ganglios linfáticos en el cuello, ingle o axila
- Pequeños bultos en la piel
- Salpullido
- Distensión abdominal
- Fiebre
- Debilidad
- Pérdida del apetito
- Dolor de huesos
- Sudor durante la noche

Trastornos sanguíneos

➤ Linfomas

Clase de linfomas:

- Enfermedad de Hodgkin
- Linfoma no Hodgkiniano
- Linfoma de Burkitt
- Micosis fungoide



Linfoma de Hodgkin compromiso hepático

Trastornos sanguíneos

➤ Trastornos de **células plasmáticas**

Son enfermedades por las que un grupo (clon) de células plasmáticas se multiplica excesivamente y produce una gran cantidad de anticuerpos anormales.

Trastornos sanguíneos

➤ Trastornos de células plasmáticas

Clases de trastornos de células plasmáticas:

- Mieloma múltiple
- Macroglobulinemia

Trastornos sanguíneos



➤ Trastornos Mieloproliferativos

Constituyen un grupo de enfermedades en las cuales la médula ósea produce demasiados glóbulos rojos, glóbulos blancos o plaquetas.

Trastornos sanguíneos

Existen cuatro tipos de trastornos mieloproliferativos:

- Leucemia mielógena crónica (afecta las células que se desarrollan para ser glóbulos blancos, llamados granulocitos)
- Policitemia vera
- Metaplasia mieloide agnogénica
- Trombocitemia esencial

Trastornos sanguíneos

➤ Trastornos del bazo

- Bazo agrandado
- Rotura del bazo

