

TEJIDO OSEO

Objetivo: El alumno conocerá el tejido óseo, así como sus variantes de acuerdo a sus funciones y morfología.

Es otro de los tejidos de sostén, representa la mayor parte del esqueleto de los vertebrados, sobre todo en los grupos superiores.

Las células óseas se encuentran incluidas en abundante sustancia intercelular, la cual está impregnada de sales minerales lo que le dan mayor resistencia. Debido a la impermeabilidad causada por las sales minerales, los nutrientes llegan a las células por un sistema de canaliculos, de tal forma que una célula no puede estar totalmente aislada de ese sistema.

Por lo tanto a pesar de que el cartílago y el hueso son tejidos de sostén, ambos presentan características que los hacen diferentes entre sí.

- a) El hueso posee un sistema de conductillos y el cartílago no.
- b) El hueso es vascular y el cartílago se nutre por la difusión de sustancias a través de la matriz cartilaginosa.
- c) El crecimiento del hueso es únicamente por aposición, pero el cartílago crece por aposición e intersticial.
- d) Mientras que el cartílago puede sufrir alguna transformación, el hueso es un tejido más permanente.

Desde el punto de vista anatómico los huesos se pueden clasificar en largos, planos y cortos.

Desde el punto de vista histológico los huesos se pueden clasificar en hueso esponjoso y hueso compacto. El hueso esponjoso lo encontramos a nivel de la epífisis de los huesos largos y en los huesos cortos. El compacto lo encontramos en la diáfisis de los huesos largos y como una cubierta en la epífisis de los huesos dándoles una mayor resistencia.

Al igual que en el cartílago el hueso también presenta una cubierta de conectivo que es el periostio y una capa de revestimiento en los canales medulares que es el endostio.

PERIOSTIO.

Se encuentra cubriendo a todo el hueso menos en las caras articulares del mismo. Es una cubierta de tejido conectivo dispuesta en dos capas, una externa

de tejido fibroso con una red de vasos sanguíneos. La capa interna es tejido conectivo más laxo, con células germinativas que representa la capa osteogena del hueso. En esta misma, capa se proyectan haces de fibras colágenas que unen el periostio al hueso (estas son las fibras de Sharpey).

ENDOSTIO.

Es una delicada capa de fibras reticulares que revisten las cavidades medulares y conductos del hueso. Las células que forman esta capa pueden tener la capacidad de formar hueso ó diferenciarse en células sanguíneas.

CELULAS DE TEJIDO OSEO.

El hueso presenta tres tipos de células que son: Osteoblastos que se encuentran en las áreas de crecimiento del hueso; los osteocitos dispuestos en el seno de la matriz ósea y por último los osteoclastos que se observan en las áreas de resorción del hueso.

Osteoblastos.- Células que tienen la forma cúbica ó piramidal. Tienen citoplasma basófilo debido a la gran actividad que tienen en relación con la síntesis de proteínas. El núcleo de estas células es grande con un nucléolo bien definido. Estas células tienen gran cantidad de fosfatasa alcalina relacionada con la formación de sustancia intercelular y su calcificación.

Osteocitos.- Células que se encuentran en el seno de la matriz ósea en unos espacios denominados lagunas óseas. Son las células estructurales del hueso. Su citoplasma es basófilo con pequeñas gotas de lípido, glucógeno y pequeños gránulos. Son células que toman la forma de la laguna que las contiene. Las lagunas tienen la forma biconvexa si se observan de perfil y de forma irregular si se observan de frente. Los osteocitos se comunican entre si por el sistema de canalículos dispuestos en toda la matriz ósea.

Osteoclastos.- Células que se encuentran en la superficie del hueso ya que intervienen en la resorción y remodelamiento del hueso neoformado. Son muy voluminosas y multinucleadas. El citoplasma es ligeramente basófilo y granular. El tamaño de las células se debe a que estas se originan por la fusión de varios osteoblastos.

Sistema de conductos: En el hueso a pesar de ser un material sumamente duro existe una perfecta irrigación e inervación del tejido dentro de un sistema de conductos claramente definido. Estos conductos son dispuestos: 1o. Longitudinalmente con respecto al hueso y que reciben el nombre de conductos de Havers. 2o. Los que están dispuestos transversalmente que son los de Volkman y 3o. Los que están dispuestos irregularmente dentro de un sistema de Havers que son los canalículos finos.

MATRIZ OSEA.

En el hueso la sustancia intercelular está integrada por fibras denominadas osteocolágenas que se encuentran unidas por una sustancia de cemento consistente en mucopolisacáridos ácidos. La sustancia intercelular está impregnada de sales minerales que se encuentran en forma de fosfatos de calcio. La matriz ósea se encuentra dispuesta en láminas de 3 a 7 micras de espesor y que proviene de la diferenciación continua de los osteoblastos u osteocitos en toda la superficie del tejido existente.

La matriz ósea es acidófila, esta característica depende de la concentración de colágena y la poca cantidad de condroitinsulfato que hay en el hueso.

CRECIMIENTO DEL HUESO

El hueso puede crecer únicamente por aposición, ó sea por el agregado de nuevas capas de tejido óseo en la superficie del mismo. El crecimiento en longitud de un hueso largo en un animal joven, se realiza a nivel de los discos epifisarios constituidos por una zona cartilaginosa que se encuentra entre la epifisis y la diáfisis de cada uno de los extremos del hueso. El crecimiento en anchura de un hueso largo se debe a la diferenciación de los osteoblastos que se encuentran en la superficie del hueso constituyendo las laminillas óseas antes mencionadas cuya organización va a depender si el hueso corresponde a un animal joven o adulto. El crecimiento en volumen de las epifisis, se debe al crecimiento propio del cartílago articular y a la resorción del mismo para ser sustituido por tejido óseo.

Por otro lado el crecimiento de los huesos planos del cráneo se lleva a cabo por agregado de material óseo en las partes convexas de cada uno de los huesos y una resorción a nivel de la parte cóncava.

NUTRICION.

A diferencia del cartílago, el hueso es un tejido ampliamente vascularizado, cuyos vasos y capilares se hayan dispuestos en todo el volumen del hueso. De los conductos mayores los nutrientes son difundidos desde los capilares hasta los osteocitos a través de un sistema muy fino de canalículos.



Observación de un corte de hueso (hueso esponjoso)

Aumentos

Coloración:

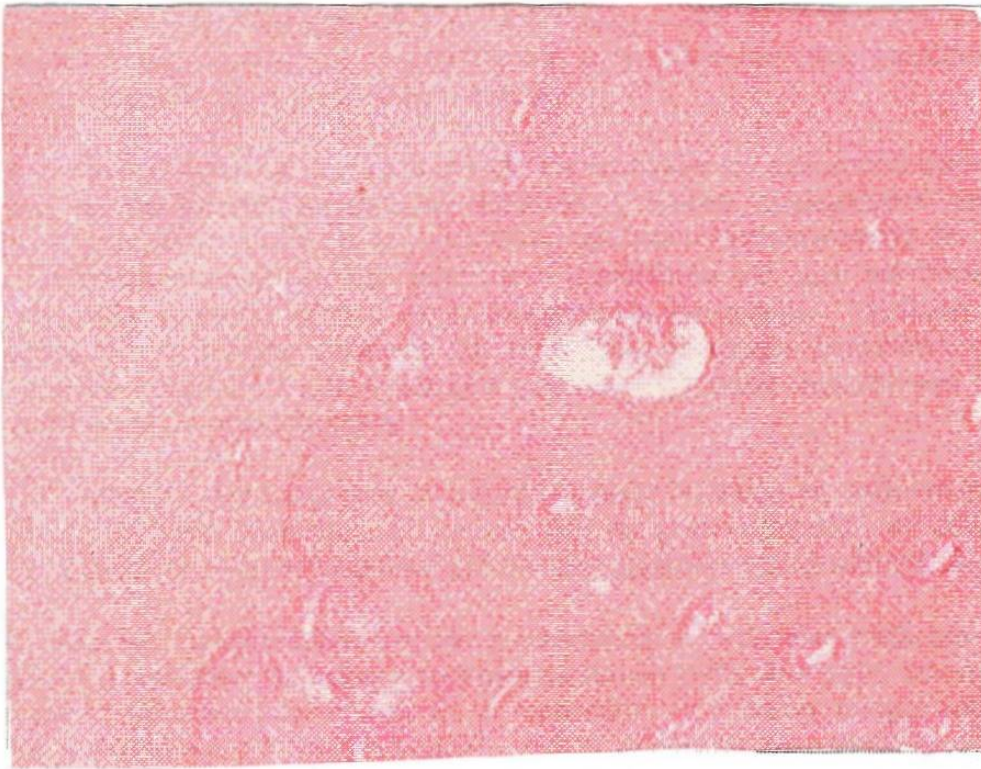
Descripción

Cuestionario

1. ¿En que sitio se encuentra el hueso esponjoso?
2. ¿Que células constituyen el tejido óseo?
3. ¿Que son los sistemas de Havers?
4. Diferencia entre hueso esponjoso y hueso compacto



HAp-54 40X Hueso esponjoso de ave Corte transversal en donde se observan trabeculas óseas con osteocitos y conductos de Havers, entre las trabeculas óseas tambien se observa medula ósea



Observación de un corte de hueso (hueso compacto)

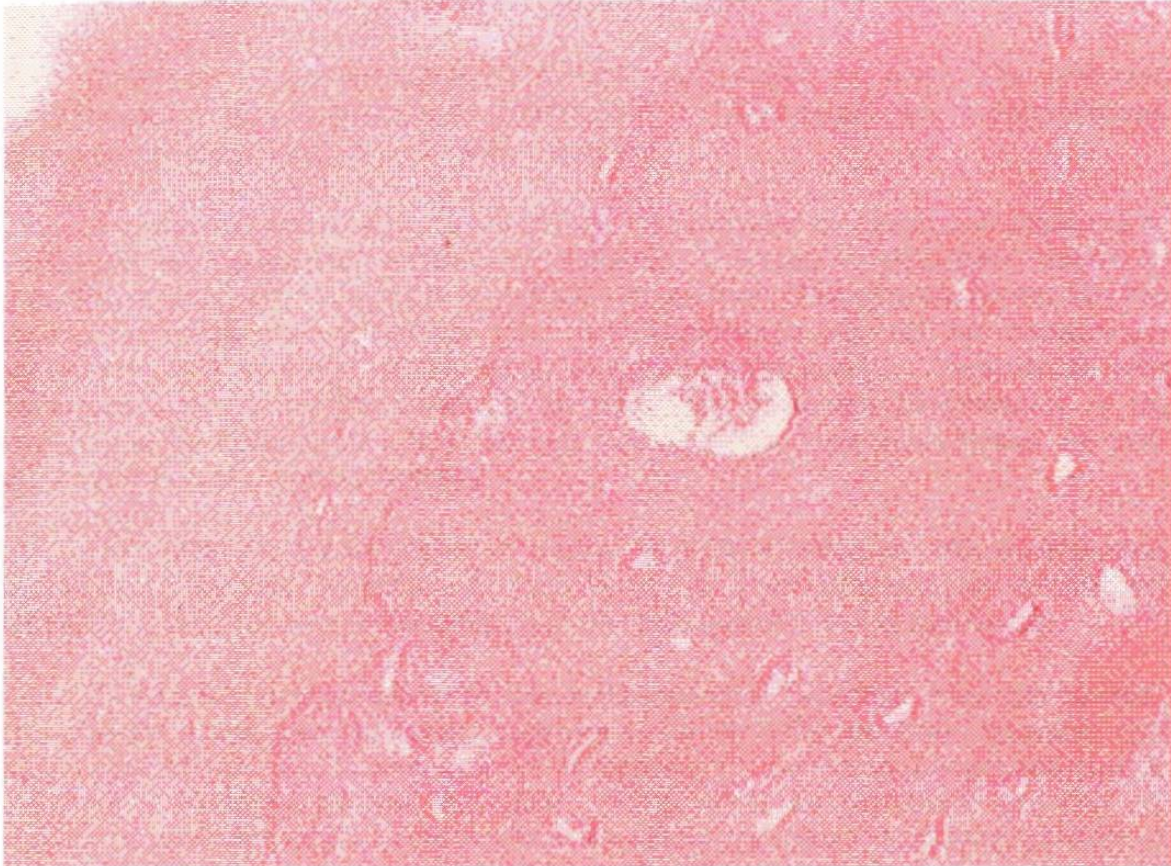
Aumentos:

Coloración:

Descripción:

Cuestionario:

1. ¿En que sitio se encuentra el hueso compacto?
2. ¿Qué es el perostio?
3. ¿Qué es el endostio?
4. ¿Qué sales le dan la consistencia a la matriz ósea?



HAp-57 40X. Hueso compacto de ave Corte transversal en donde se observan las trabéculas unidas unas a otras, osteocitos y conductos de Havers.

TEJIDO SANGUINEO

Objetivo: El alumno conocerá el tejido sanguíneo, así como sus variantes de acuerdo a sus funciones y morfología y establecerá las características normales de acuerdo a los patrones establecidos.

A través de la evolución la sangre de los animales se desarrolló debido a la necesidad de transportar sustancias nutritivas y gases respiratorios desde la superficie del organismo a todas las células del animal. Posteriormente se han ido agregando funciones adicionales pero muy importante ya que se transportan hormonas y hay un mejor reparto de la temperatura del cuerpo. También se han desarrollado en la sangre sistemas de protección (Sistema inmunitario) y un mecanismo de coagulación de la sangre que evita pérdidas importantes de este líquido por heridas u otros factores

Composición: La sangre es un líquido viscoso formado por células incluidas en un fluido llamado plasma. Es opaca por la gran cantidad de células en suspensión de color rojo por la presencia de hemoglobina en los eritrocitos.

El volumen sanguíneo debe ser proporcional al volumen total del animal. En el adulto el volumen de sangre representa de un 6-8% del peso corporal. Es mayor que el sexo masculino que en el femenino. La masa sanguínea puede presentar variaciones de tipo individual. En la mujer se considera que hay 65 ml./Kg. de peso corporal y en el hombre 79 ml/Kg. de peso. En forma general el volumen de sangre puede variar de 2,000 a 2,900 ml/m² de superficie corporal y es más proporcional al área superficial que al peso del cuerpo.

Las células sanguíneas forman un 40-45% de volumen total de sangre y el plasma un 50-60%.

El pH de la sangre es de 7.35 - 7.45 ó sea ligeramente alcalino. El plasma está compuesto de 92% de agua y 8% de sólidos.

El 90% de los sólidos son proteínas, el 0.9% materia inorgánica y el resto materia orgánica no proteica.

Las proteínas plasmáticas son moléculas grandes que no atraviesan fácilmente las paredes de los vasos, esto ayuda a mantener el líquido en la sangre. Las proteínas más abundantes son las albúminas.

La albúmina, el fibrinógeno y la mayor parte de las globulinas (menos la globulina gama) se forman exclusivamente en el hígado. Las globulinas gama se forman en el sistema reticuloendotelial. Las albuminas junto con las globulinas alfa y beta pueden servir de vehículo a muchas sustancias que se transportan en el plasma. La globulina gama es la fracción relacionada con la inmunidad y

resistencia a las enfermedades. Esta proteína aumenta; después de la vacunación y en la convalecencia de una enfermedad.

El fibrinógeno es la proteína que forma parte esencial en el mecanismo de la coagulación. Entre otros compuestos orgánicos del plasma se encuentran los lípidos, colesterol, hormonas, glucosa y enzimas. La glucosa y los lípidos forman parte de los materiales nutritivos que pasan a la sangre después de la digestión. El nitrógeno no proteico que se encuentra en el plasma contiene aminoácidos que son utilizados por las células para sintetizar proteínas y productos de desintegración de las proteínas como urea, ácido úrico, creatinina y sales amoniacales.

Dentro de los compuestos inorgánicos se encuentran cloruro, carbonatos, sulfatos y fosfatos de sodio, potasio, calcio y magnesio. Algunos de ellos son esenciales para mantener el pH de la sangre dentro de los límites normales.

El bióxido de carbono que es un desecho de las células se encuentra en su mayor parte asociado con los eritrocitos donde se transporta a los pulmones en forma de CO₂ y agua. El oxígeno se encuentra en su mayor parte combinado con la hemoglobina donde se transporta desde los pulmones hasta las células. Las proteínas de la sangre tienen funciones específicas que se pueden resumir como sigue:

- 1.- Aumentan la viscosidad del plasma ayudando en la resistencia del flujo sanguíneo en el sistema vascular, importante en el funcionamiento cardíaco.
- 2.- Fuente de nutrición para los tejidos.
- 3.- Regulan la distribución de líquidos entre sangre y tejidos.
- 4.- Proporcionan control de las hemorragias (Fibrinógeno).
- 5.- Sirve como vehículo de lípidos, vitaminas liposolubles, sales biliares hormonas y diferentes tipos de drogas formando complejos.

**Principales proteínas plasmáticas.
Concentración en g/l**

Albumina		40	-	25
Alfa 1 (α1)	globulina	2	-	4
Alfa 2 (α2)	globulina	4.5	-	7
Beta 2 (β2)	globulina	7	-	13
Gama (γ)	globulina	10	-	16
Fibrinogeno		2	-	4
Proteínas Totales		60	-	75

La sangre fuera del torrente circulatorio se coagula separándose en una masa sólida de color rojo que rápidamente se contrae dando origen a un líquido amarillento denominado suero.

El suero a diferencia del plasma no contiene fibrinógeno ni la mayor parte de los factores de la coagulación.

ELEMENTOS FORMES DE LA SANGRE.

ERITROCITOS.

Los glóbulos rojos de los mamíferos en general tienen la forma de un disco bicóncavo. Son también anucleados con excepción de algunos de ellos en los que sí presentan núcleos (camello). Los eritrocitos en el resto de los vertebrados son nucleados. En el humano es una célula que mide aproximadamente 7.5 micras de diámetro. Cuando los eritrocitos tienen un diámetro mayor que el normal se les denomina macrocito, pero si su diámetro disminuyen entonces reciben el nombre de microcitos. Es una célula acidófila que con las coloraciones de tipo Romanowsky, se observa de color naranja al igual que con el método clásico de H y E. Cuando los eritrocitos se observan de color grisáceo se dice que presentan basofilia difusa o bien basofilia punteada cuando se observan gránulos bien definidos. Estas características indican falta de madurez en la persistencia de nucleoproteínas de ribosa.

Cuando los eritrocitos presentan diversas formas se les llama poiquilocitos. O cuando hay diversidad en el diámetro se le denomina anisocitosis. A las formas alargadas se les llaman formas en lápiz. Debido a la falta de hierro los eritrocitos pueden aumentar la palidez central a los que se les llama eritrocitos hipocrómicos.

Los esferocitos son eritrocitos que tienen saturación normal de hemoglobina pero no tienen depresión central por lo que se colorean más intensamente que las células normales.

Otros eritrocitos presentan la parte central más densamente coloreada dando la impresión de dos círculos concéntricos que se usan en el tiro al blanco por lo que se les llama células de diana, células en blanco de tiro o células en sombrero charro.

A los eritrocitos que tienen gran número de proyecciones espinosas se les llaman células espinosas. Cuando se presentan fragmentos celulares o en forma de casco son los esquisocitos. Algunos eritrocitos pueden presentar punteado más grueso que los que se encuentran en los eritrocitos inmaduros. A estos gránulos densos se les llama Cuerpo de Howell-Jolly; y son considerados como restos de material nuclear.

En células nucleadas y no nucleadas se pueden observar estructuras anilladas de color rojo brillante en los frotis teñidos con Wright, a estas estructuras se les llama anillos de Cabot y no se sabe si son restos nucleares o productos de degradación celular. Los cuerpos de Howell-Jolly se encuentran en mayor proporción en otros mamíferos como el gato y el perro.

Los siderocitos son células que contienen partículas de hierro no hemoglobínico. Los gránulos de los siderocitos se parecen a los que se observa en los eritrocitos de basofilia punteada, pero se pueden distinguir al ser coloreado con el azul de Pürsich. Los cuerpos de Heinz son partículas refringentes de hemoglobina desnaturalizada que pueden medir de 1 a 3 micras. Estas partículas se pueden observar utilizando colorantes supravitales.

Otras anomalías de los eritrocitos son los ovalocitos o eliptocitos, células con extremos redondeados. En la anemia de células falciformes o en pacientes que tienen el carácter de la misma cuando la hemoglobina se encuentra en forma reducida los eritrocitos toman forma semilunar. Estas células solo se pueden observar en preparaciones húmedas (raras veces en preparaciones fijadas).

Los eritrocitos cambian fácilmente de forma como cuando pasan a través de los capilares de menor diámetro. También tienden a adherirse formando las clásicas pilas de monedas considerándose que pueda ser debido a la tensión superficial.

Existe un equilibrio osmótico entre el interior del eritrocito y el exterior que es el plasma (isotónico). Cuando los eritrocitos se encuentran en soluciones hipertónicas se hacen creados debido a la pérdida de agua. Cuando se observan crenocitos en preparaciones recientes puede ser debido a una evaporación y a modificaciones del pH.

La sangre en soluciones hipotónicas penetra agua a los eritrocitos, que se hacen esféricos. Las células pierden color al escapar hemoglobina hacia el plasma quedando únicamente el estroma del eritrocito. A este fenómeno de salida de hemoglobina se le llama hemolisis. Esto tiene gran interés ya que el plasma de una especie produce la hemolisis en los eritrocitos de otra.

Composición: Los eritrocitos tienen una membrana con las mismas características estructurales en otras células. Dicha membrana tiene una serie de poros o microtúbulos que permiten el intercambio entre el interior y el exterior de la célula. Externamente hay una capa de mucopolisacáridos donde se encuentran las sustancias que representan los grupos sanguíneos.

En el interior el 60% es agua y el resto son sólidos. El 33% de los sólidos es hemoglobina y el resto iones (en su mayor parte de potasio), enzimas, glucosa y lípidos. En el plasma los iones que predominan son los de sodio lo que permite el transporte activo entre ambos iones. La constitución química interior de eritrocito

es lo que mantiene la forma del mismo. Cuando por ciertos factores se altera la estructura química de la hemoglobina cambia la forma de la célula.

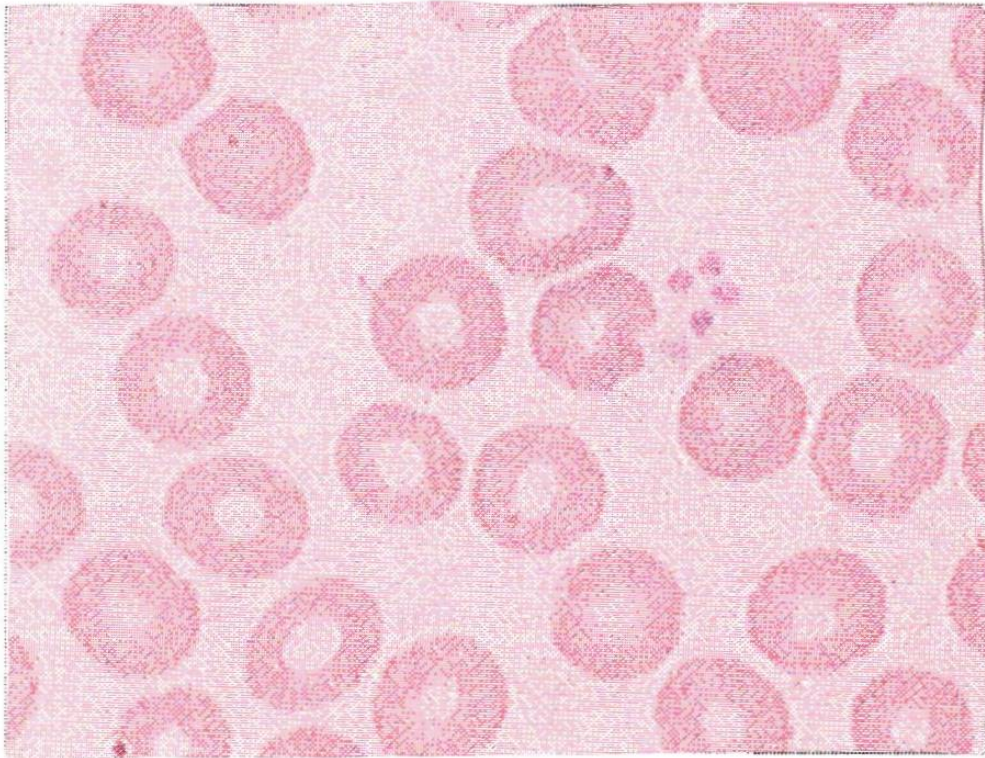
La función de los eritrocitos es el transporte de oxígeno que al combinarse con la hemoglobina es transportado desde los pulmones a todas las células del organismo.

Las hemoglobinas son proteínas respiratorias de los eritrocitos de los vertebrados que se forman por conjugación de proteínas básicas (globinas) con ferrohem (o ferroprotoporfirina). La estructura de la hemoglobina es semejante a la enzima citocromo oxidasa que se encuentra en todas las células animales. Estas enzimas intervienen en la oxificación de sustancias que liberan su energía química para ser utilizada por la célula.

Las hemoglobinas de las diversas especies son diferentes. Estas discrepancias guardan relación con variaciones en los aminoácidos de la parte globina de la molécula. El componente hem es el mismo en todas las hemoglobinas. Estas diferencias químicas se reflejan en cambios de las propiedades físicas como solubilidad, afinidad por el oxígeno etc.

La hemoglobina de los mamíferos tienen un peso molecular de 65,000 aproximadamente. Esta formada por 4 cadenas de globina y 4 moléculas de hem. La porción hem es idéntica en todas las formas genéticamente diferentes de hemoglobinas. Los cambios genéticos se han observado solamente en la porción globínica. La hemoglobina del humano adulto normal (HbA) está formada por dos cadenas alfas (α) idénticas y por dos cadenas beta (β) también iguales. Las cuatro cadenas de polipéptidos se encuentran dobladas. El peso molecular es de 68,000. La fórmula estructural es $\alpha_2\beta_2$. La cadena α presenta 141 aminoácidos y la cadena β 146 o sea casi de la misma longitud. Las cadenas α y β tienen mucho parecido en la secuencia de los aminoácidos y en su configuración tridimensional. Las cadenas α y β también tienen parecido con la mioglobina, solo que la mioglobina posee una sola cadena de polipéptidos.

El hem es una porfirina que contiene un átomo de hierro. La porfirina tiene 4 anillos pirrol con extremos nitrogenados unidos por puentes meteno (-CH=); además 8 cadenas laterales: metil, vinil o acidopropiónico. El hierro está situado en el centro fijado a los cuatro nitrógenos de los núcleos pirrol y quedándole dos valencias libres. La molécula del hem es plana.



Observación de un frotis de sangre (eritrocitos)

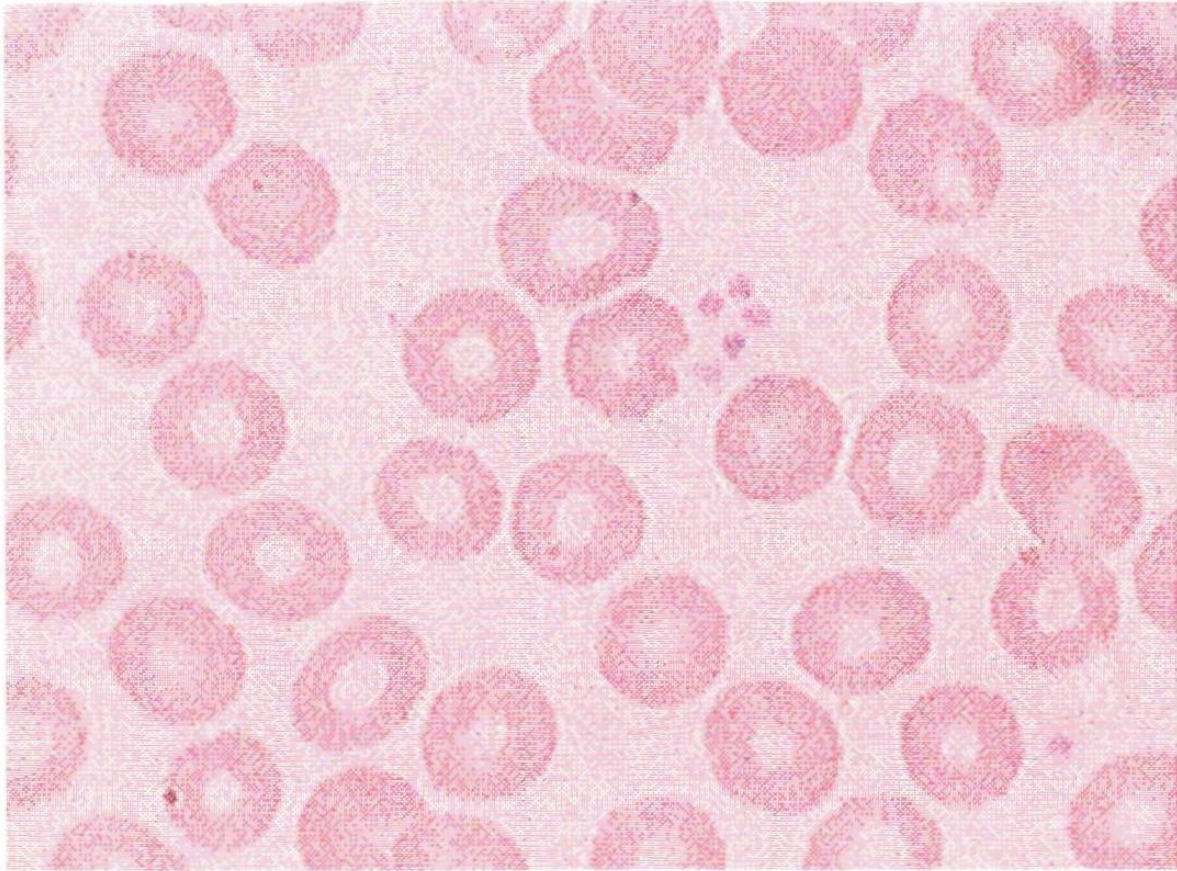
Aumentos:

Coloración:

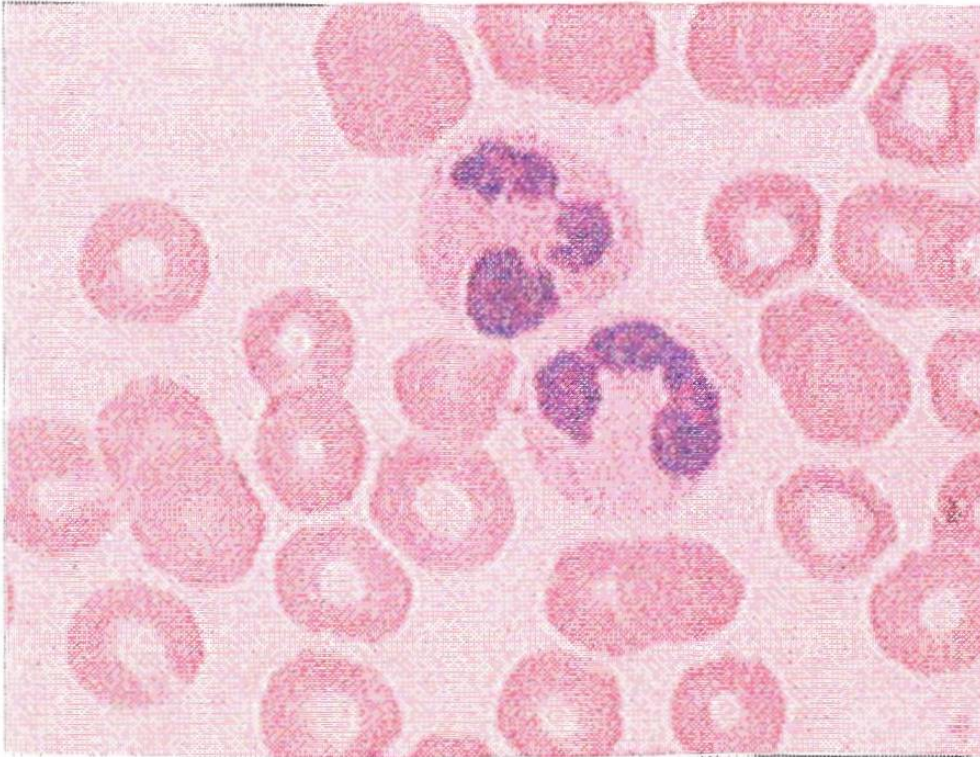
Descripción:

Cuestionario:

1. ¿Cuál es la función de los eritrocitos?
2. ¿Cuál es la característica de los eritrocitos en el humano?
3. ¿Por qué los eritrocitos en el humano no presentan núcleo?
4. ¿Cuál es la cifra promedio normal de los eritrocitos en el humano?



HMc-25 100X. Sangre. Frotis de sangre periférica de humano en donde observamos eritrocitos que son células anucleadas y las mas abundantes.



Observación de un frotis de sangre (neutrófilo)

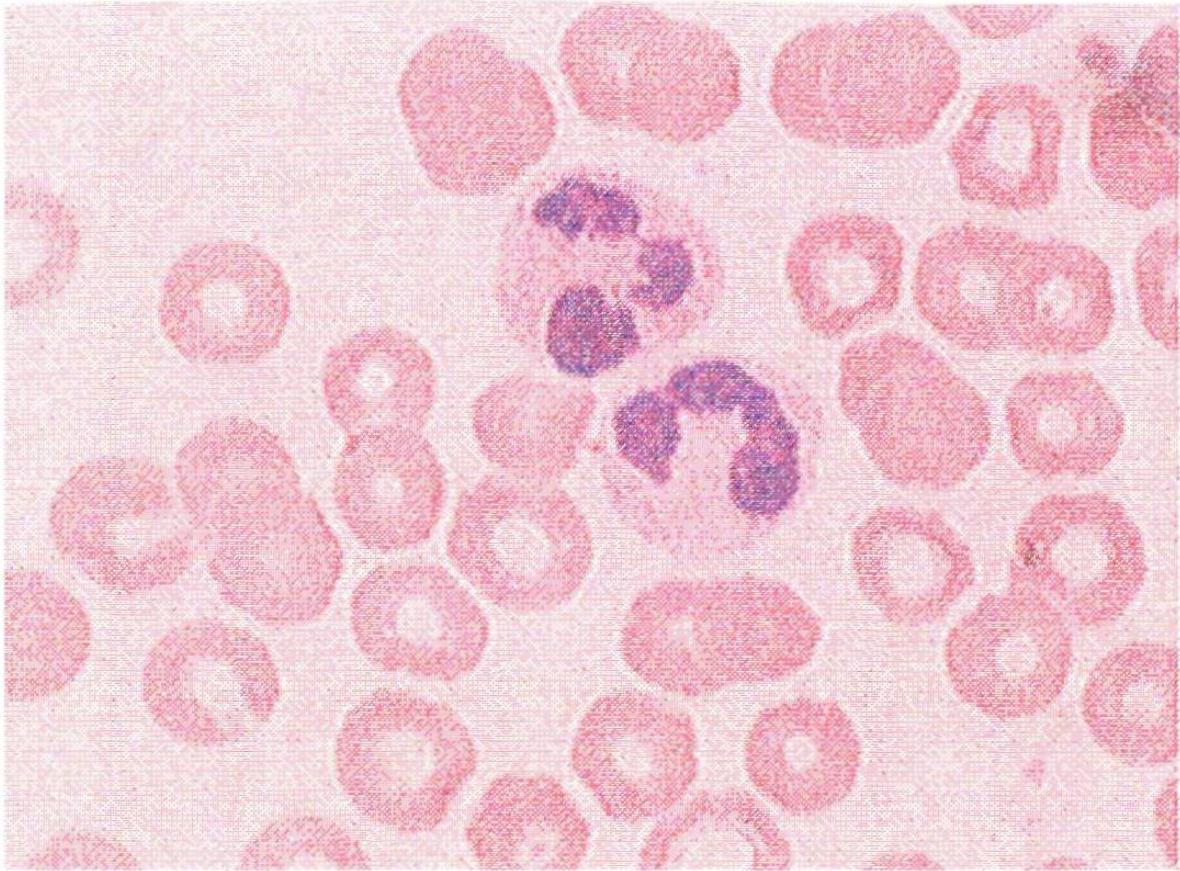
Aumentos:

Coloración:

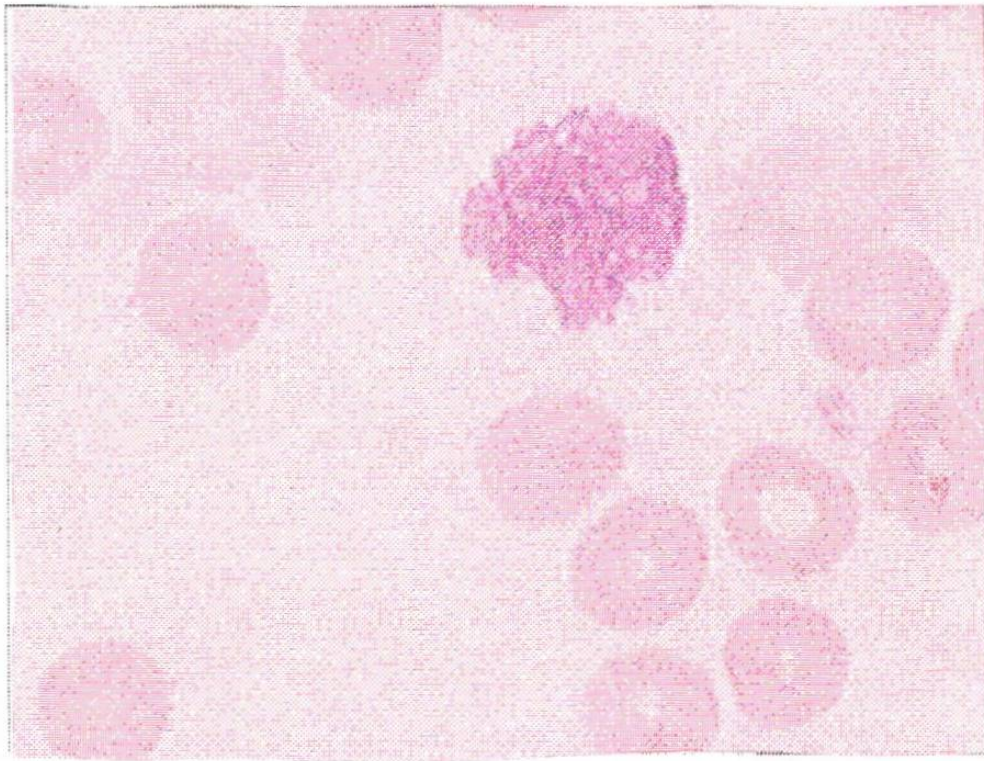
Descripción:

Cuestionario:

1. ¿Cuál es la función de los leucocitos?
2. ¿Cuál es la función de los neutrófilos?
3. ¿Cuál es la característica de los neutrófilos?
4. ¿Cuál es la cifra normal de los neutrófilos?



HMh-25. 100X. Sangre. Frotis de sangre periférica de humano en donde observamos leucocito granuloso tipo neutrófilo, célula con gránulos finos en el citoplasma y núcleo que puede presentar de 3 a 5 lóbulos unidos por un fino puente de cromatina



Observación de un frotis de sangre (basófilo)

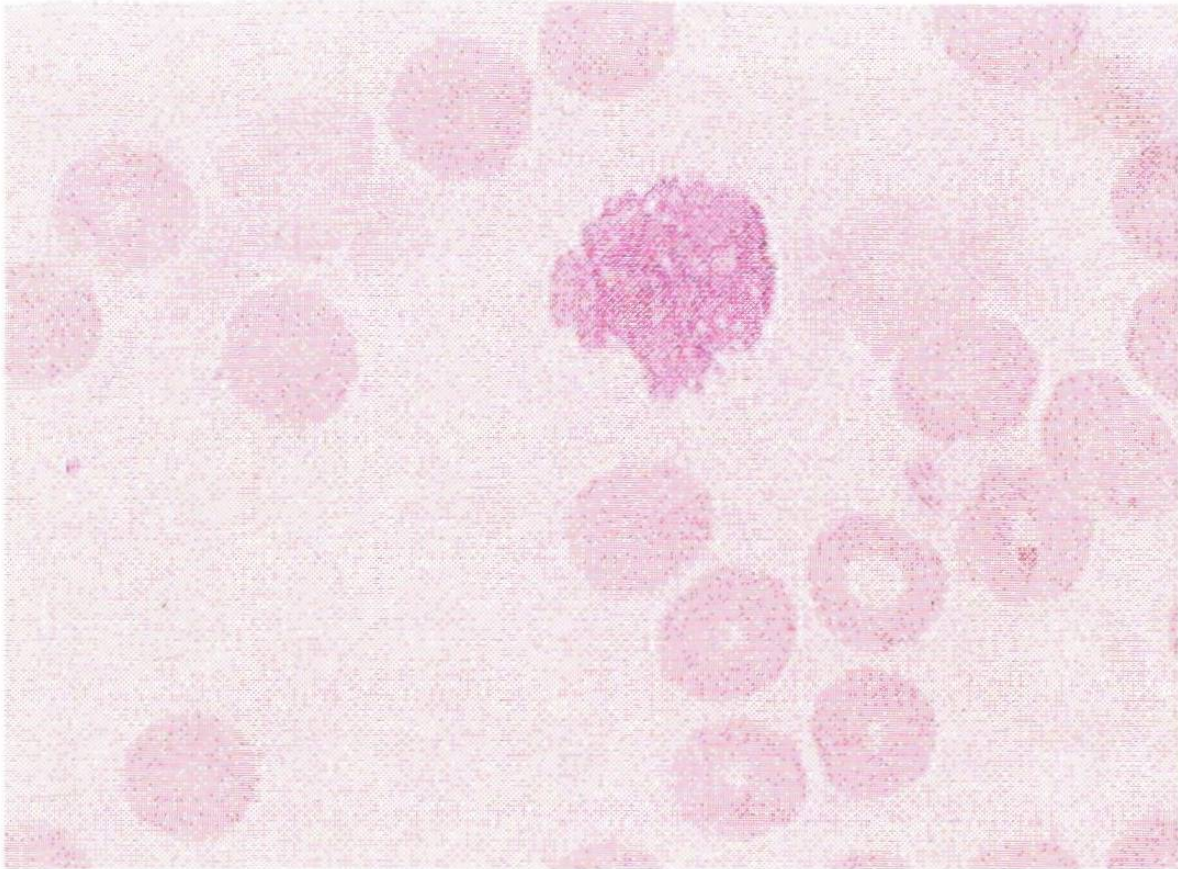
Aumentos:

Coloración:

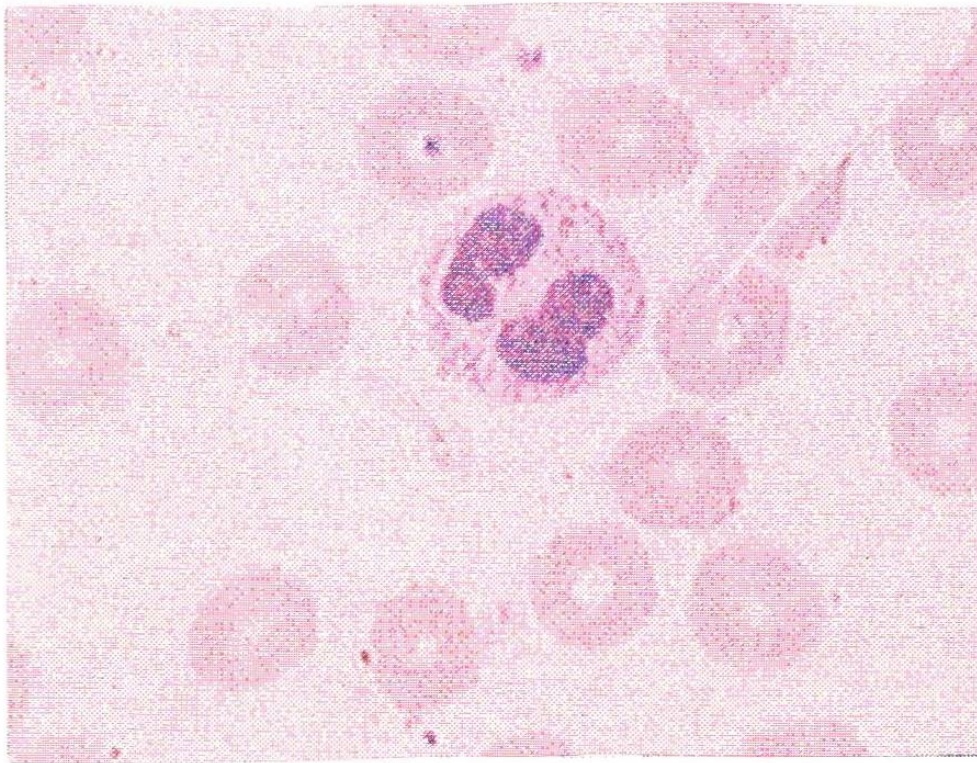
Descripción:

Cuestionario:

- 1. ¿Cuál es la función de los basófilos?**
- 2. ¿Cuál es la característica de los basófilos?**
- 3. ¿Cuál es la cifra normal de los basófilos?**



HMh-25. 100X. Sangre. Frotis de sangre periférica de humano en donde observamos leucocito granuloso tipo basófilo, célula con gránulos basófilos gruesos en su citoplasma que encubren el núcleo, cuando éste se observa presenta una forma de herradura o arriñonada.



Observación de un frotis de sangre (eosinófilo)

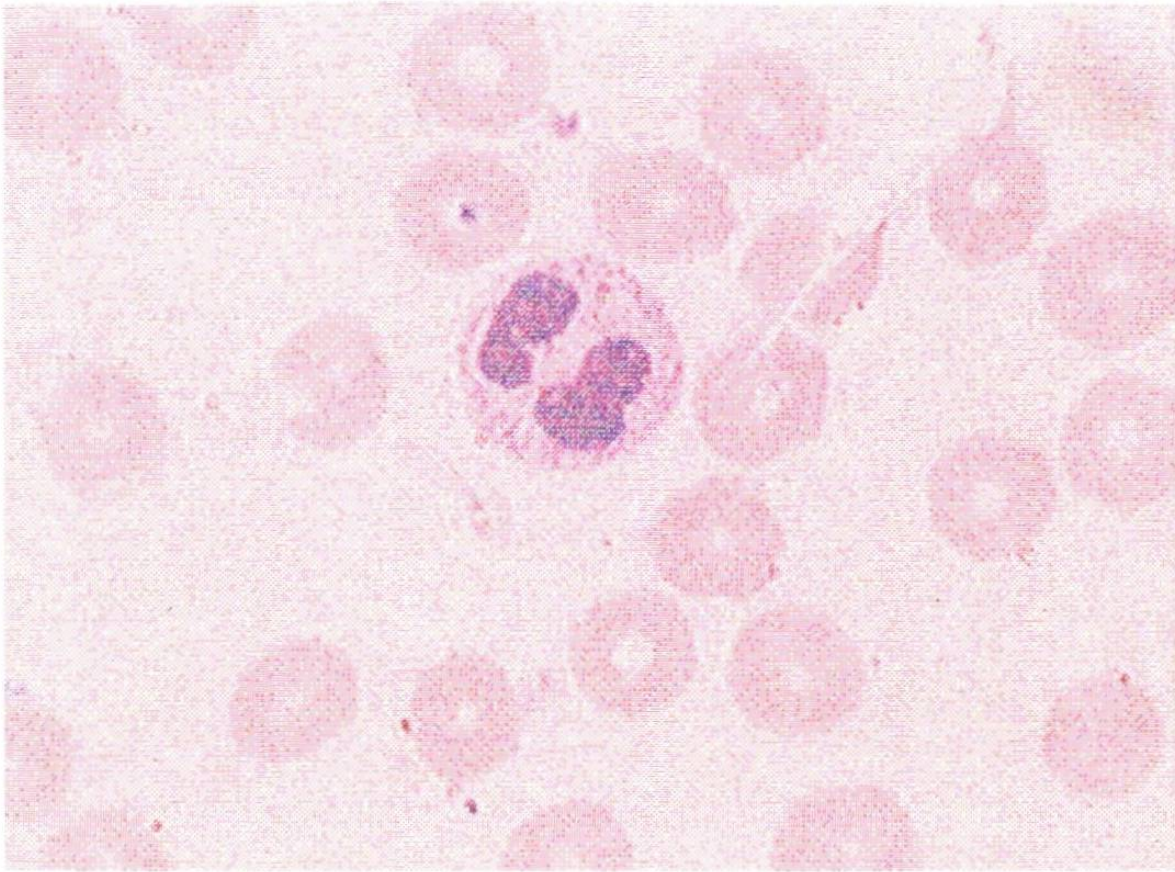
Aumentos:

Coloración:

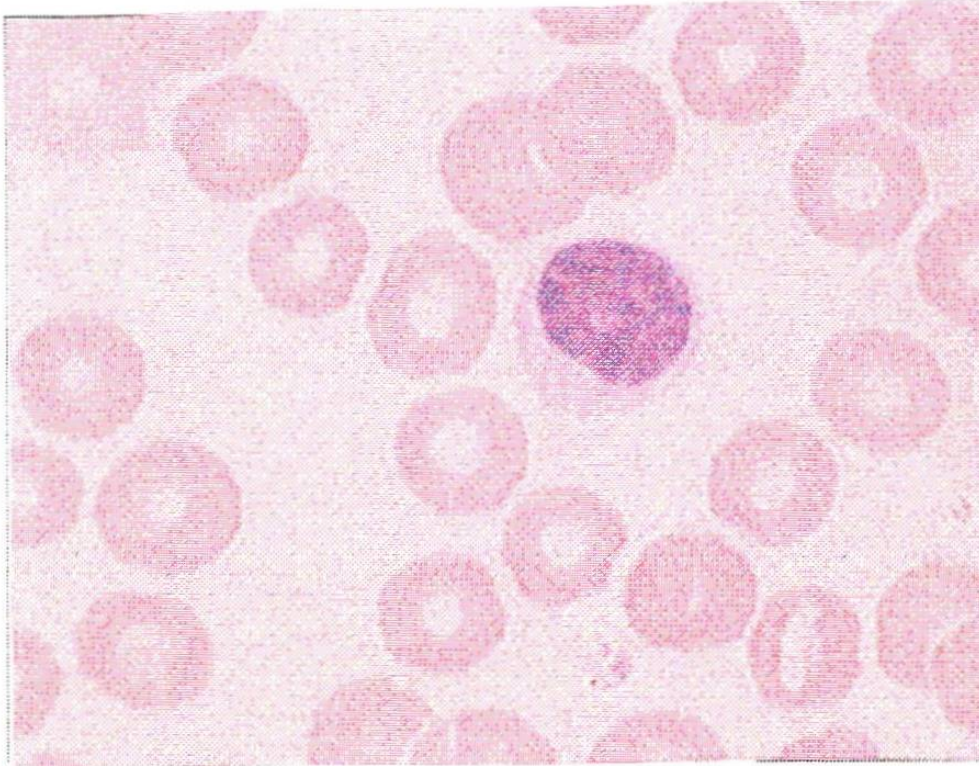
Descripción:

Questionario:

1. ¿Cuál es la función de los eosinófilos?
2. ¿Cuál es la característica de los eosinófilos?
3. ¿Cuál es la cifra normal de los eosinófilos?



HMh-25. 100X. Sangre. Frotis de sangre periférica de humano en donde observamos leucocito granuloso de tipo eosinófilo célula con gránulos gruesos de tipo eosinófilo en su citoplasma, núcleo visible formado por 2 grandes lobulos unidos por un fino puente de cromatina.



Observación de un frotis de sangre (linfocito)

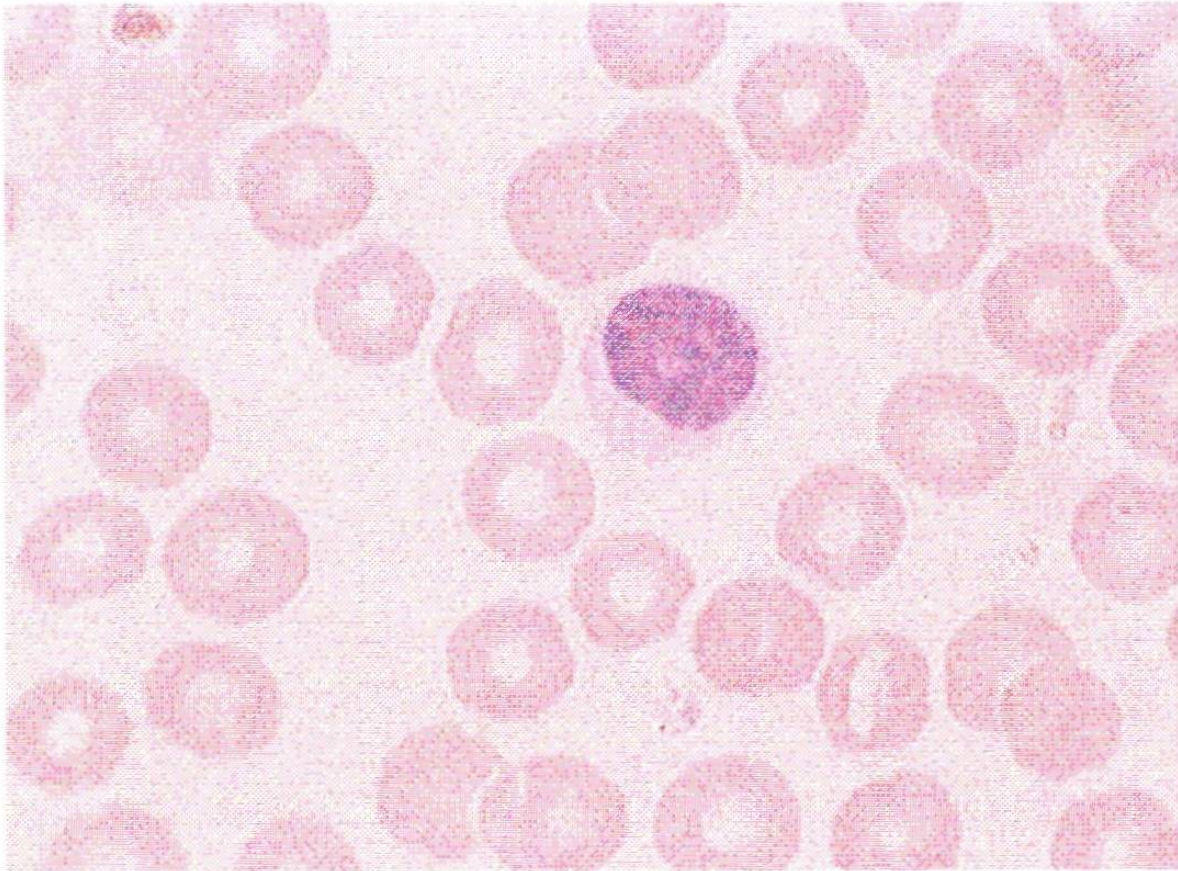
Aumentos:

Coloración:

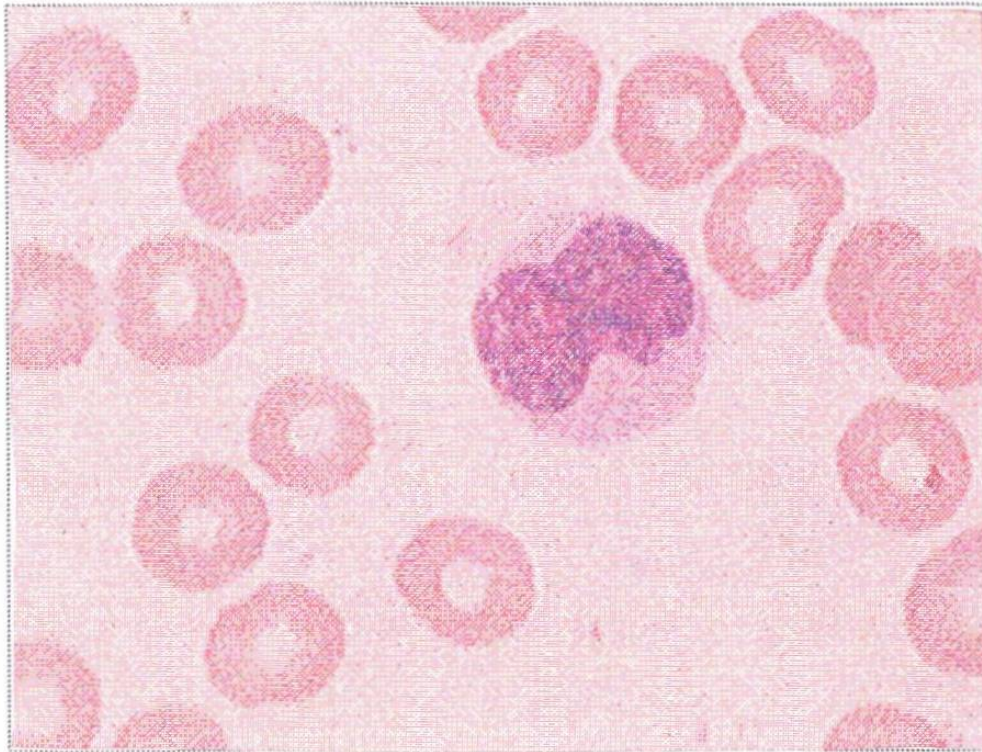
Descripción:

Cuestionario:

1. ¿Cuál es la función de los linfocitos?
2. ¿Cuál es la característica de los linfocitos?
3. ¿Cuál es la cifra normal de los linfocitos?



HMh-25. 100X. Sangre. Frotis de sangre periférica de humano en donde observamos leucocito agranuloso de tipo linfocito, célula con núcleo redondo y ocasionalmente presenta una muesca, citoplasma escaso. Linfocito pequeño.



Observación de un frotis de sangre (monocito)

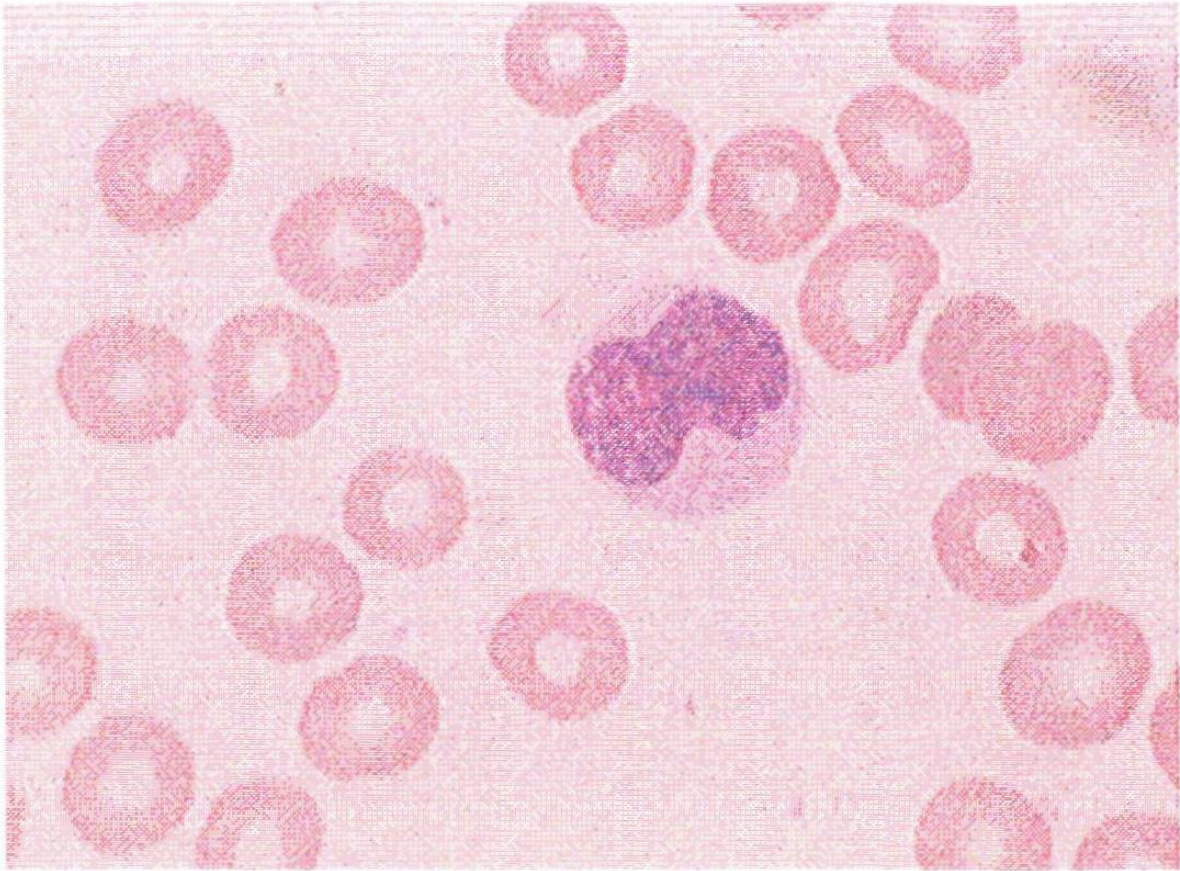
Aumentos:

Coloración:

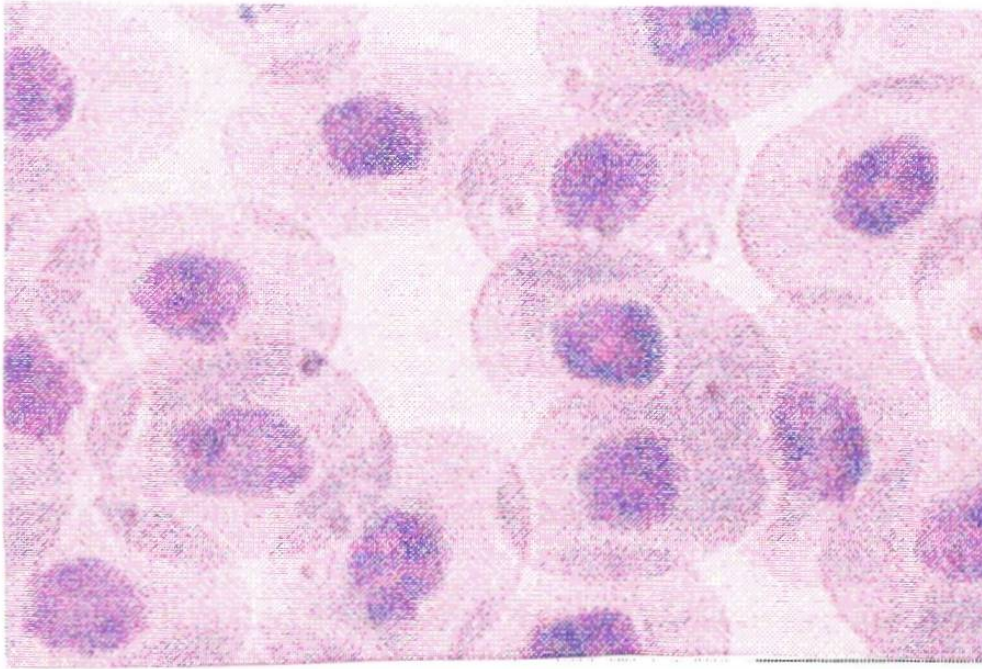
Descripción:

Cuestionario

1. ¿Cuál es la función de los monocitos?
2. ¿Cuál es la característica de los monocitos?
3. ¿Cuál es la cifra normal de los monocitos?



HMh-25. 100X Sangre Frotis de sangre periférica de humano en donde observamos leucocito agranuloso tipo monocito célula con núcleo arriñonado o de forma irregular citoplasma abundante



Observación de un frotis de sangre de anfibio.

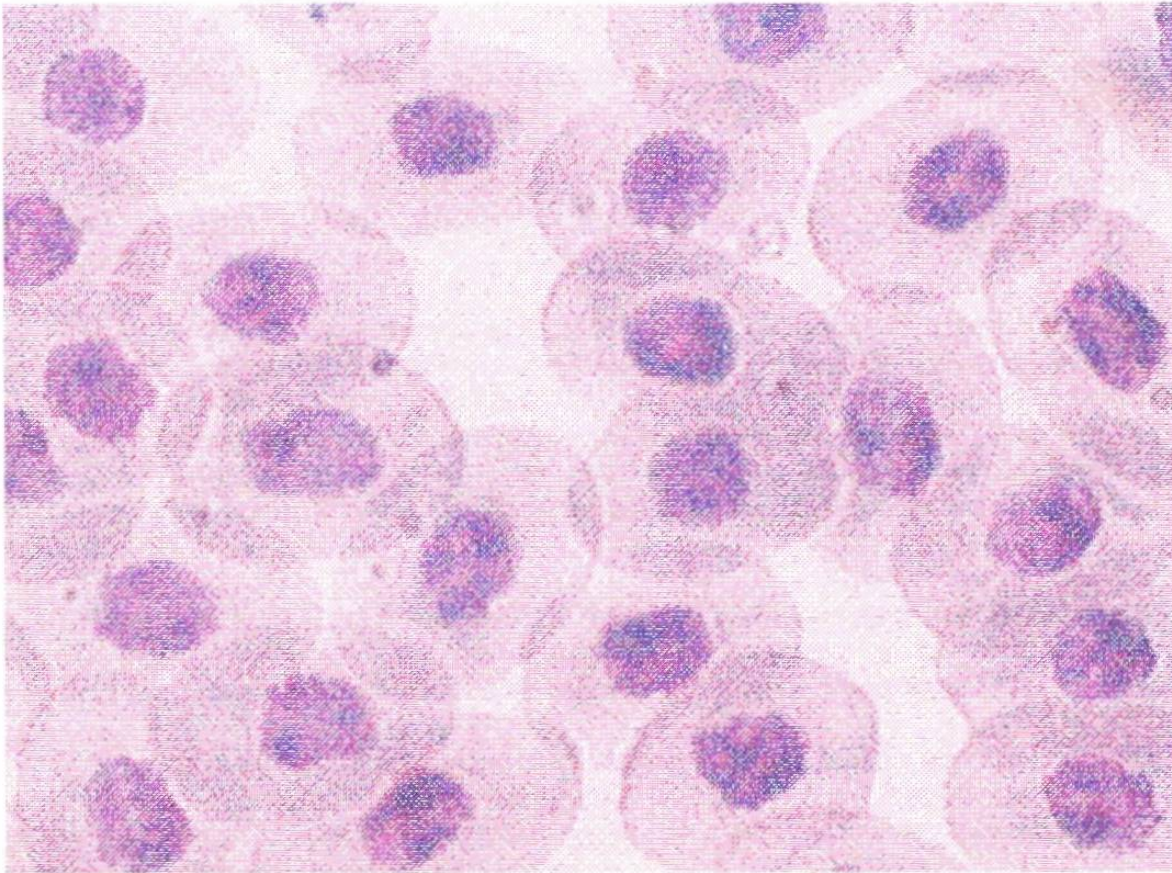
Descripción:

Aumentos:

Coloración:

Cuestionario:

1. ¿Cuál es la característica de los eritrocitos en los demás grupos de vertebrados?
2. ¿Qué diferencias existen entre un frotis de sangre de humano y un frotis de sangre de anfibio



HBs-25 100X Sangre Frotis de sangre de anfibio Se observan eritrocitos en forma oval y con núcleo