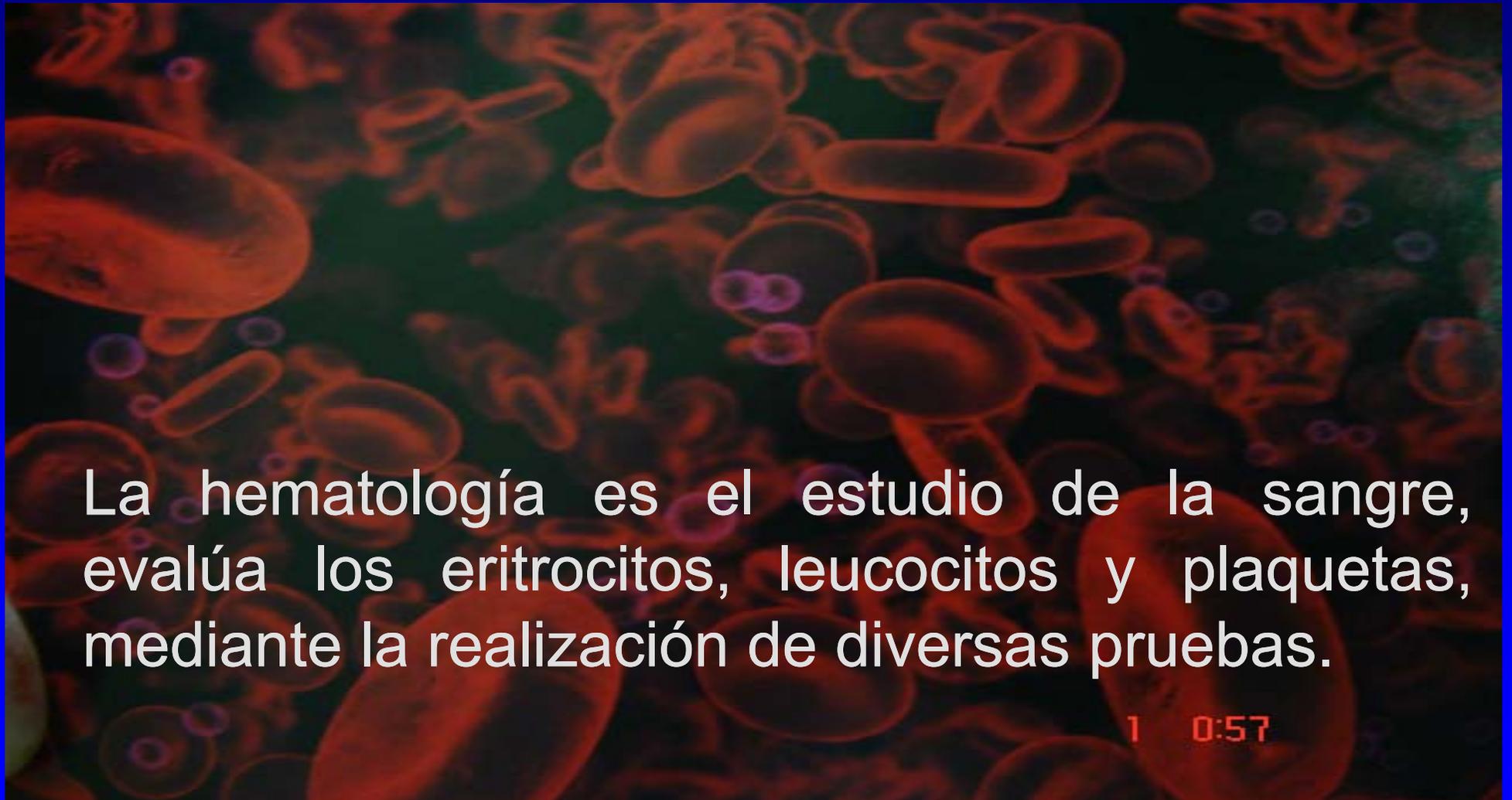




# HEMATOLOGIA



La hematología es el estudio de la sangre, evalúa los eritrocitos, leucocitos y plaquetas, mediante la realización de diversas pruebas.

# SANGRE

La sangre es el fluido vital para el organismo, a través de ella viajan los nutrientes, el oxígeno, las hormonas, así como los productos de desecho del organismo.

Es una mezcla compleja compuesta por:

- Componente celular
- Plasma





# SISTEMA HEMATOPOYETICO

➤ **TEJ MIELOIDE: MEDULA OSEA :** M roja  
M amarilla

a)M. fetal ( hueso, hígado, bazo)

b)M. adulto (H. planos, pelvis, vértebras, epif. huesos largos)

➤ **TEJ LINFOIDE:** 1° TIMO\*  
BOLSA DE FABRICIO  
2° BAZO  
NODULOS LINFATICOS  
SIST.RETICULO ENDOTELIAL

Fx: Hematopoyesis

Almacén de Fe+



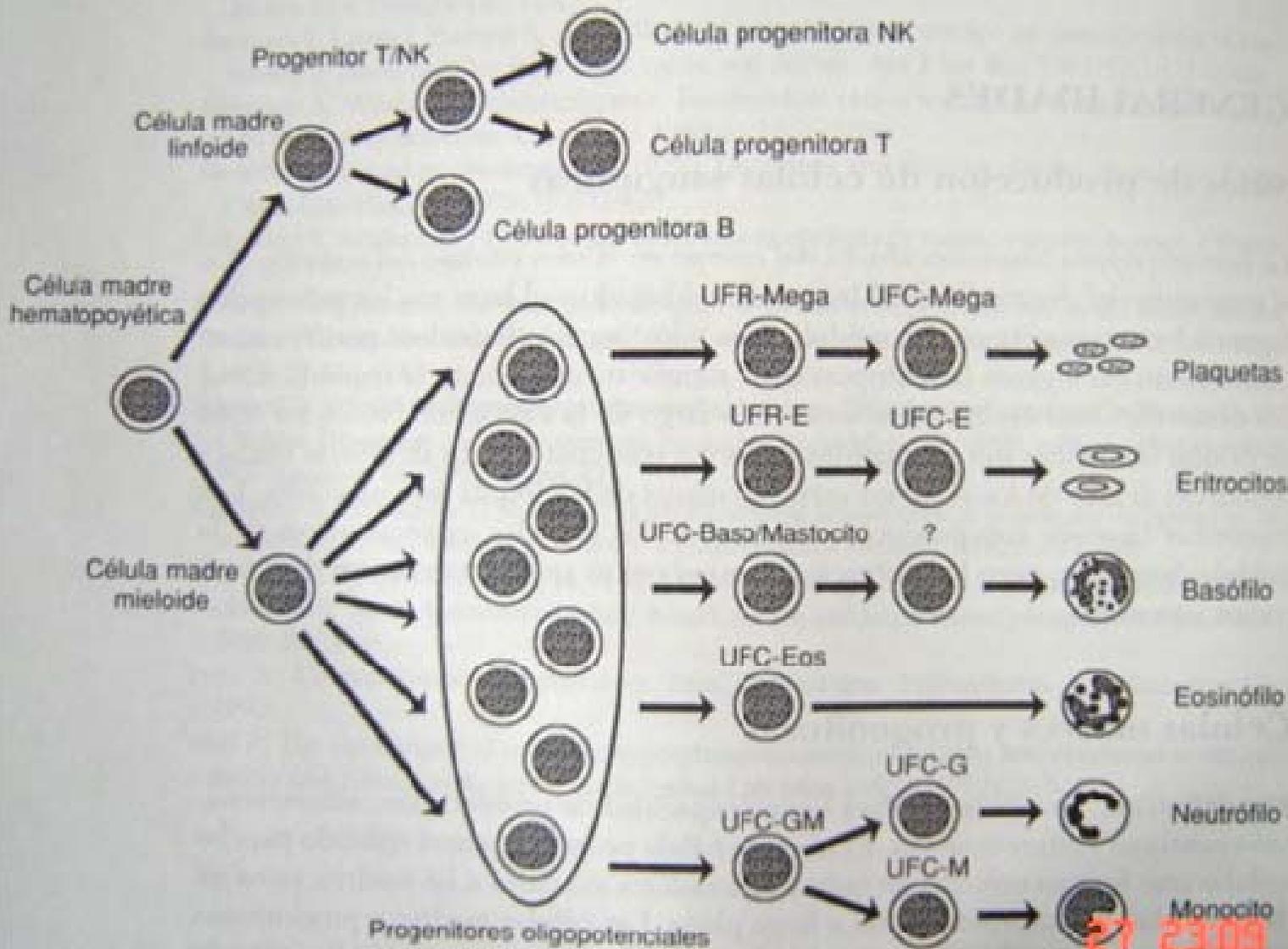
# ORGANOS RELACIONADOS

---

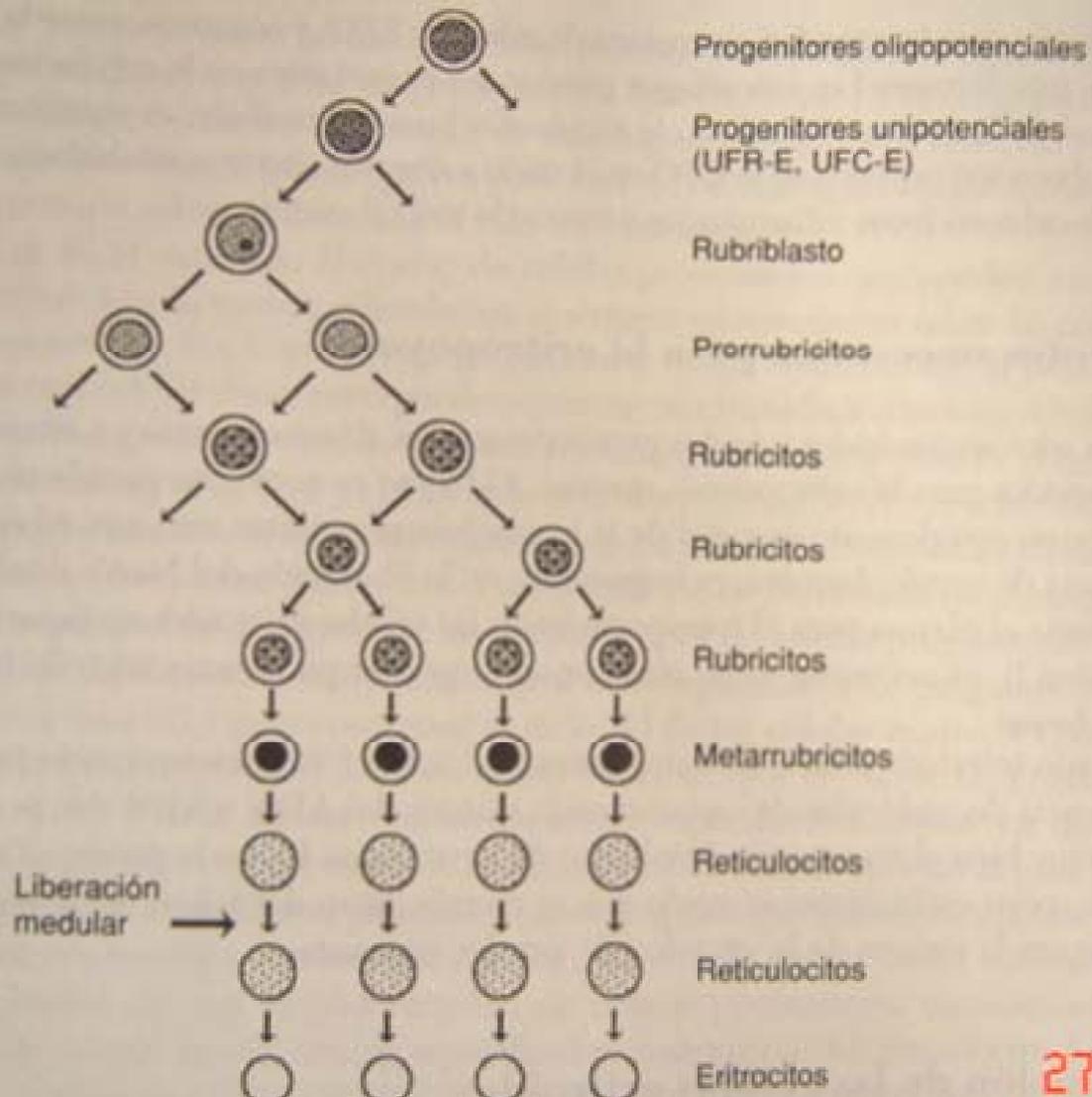
- RIÑÓN (Eritropoyetina, trombopoyetina)
- GLANDULAS ADRENALES
  - Adenohipófisis (anterior)
- ESTOMAGO (Ac. Clorhídrico)
- INTESTINOS (Abs. de Vit. B12 , Folatos y Fe+++)

# ERITROPOYESIS

## Origen y diferenciación



# DESARROLLO DEL ERITRON

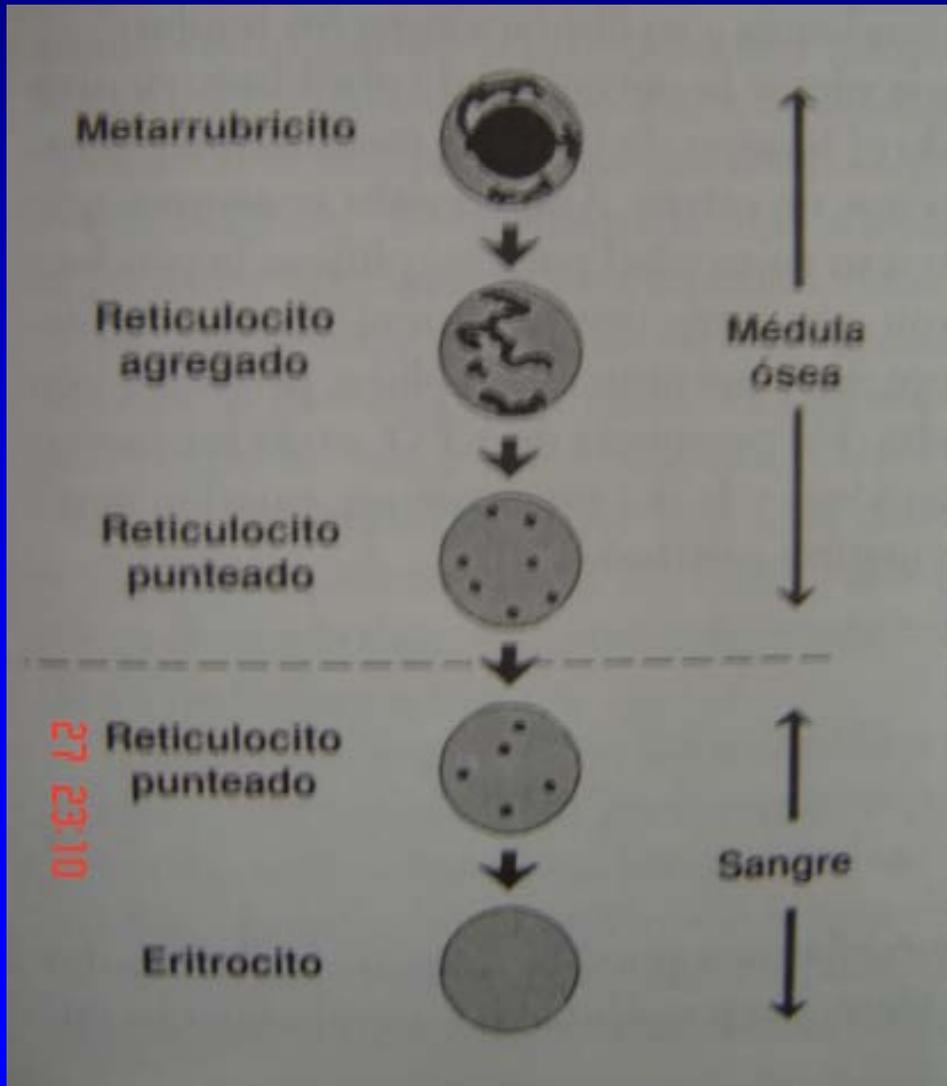




# ERITROPOYESIS

- PROERITROBLASTO
- ERITROBLASTO BASÓFILO
- ERITROBLASTO POLICROMÁTOFILO
- ERITROBLASTO ORTOCROMÁTICO
- RETICULOCITO
- ERITROCITO

# TIPOS DE RETICULOCITOS



## % NORMALES

PERRO 0.5-1%

GATO 0.5-1.5%

CERDOS 2%

ROEDORES LAB. 2-4%



# FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ERITROPOYESIS

## ➤ **Hipoxia**

**Riñón: PGE (médula), cAMP (corteza)**

**Hígado: Células de Kupffer**

**Eritropoyetinógeno**

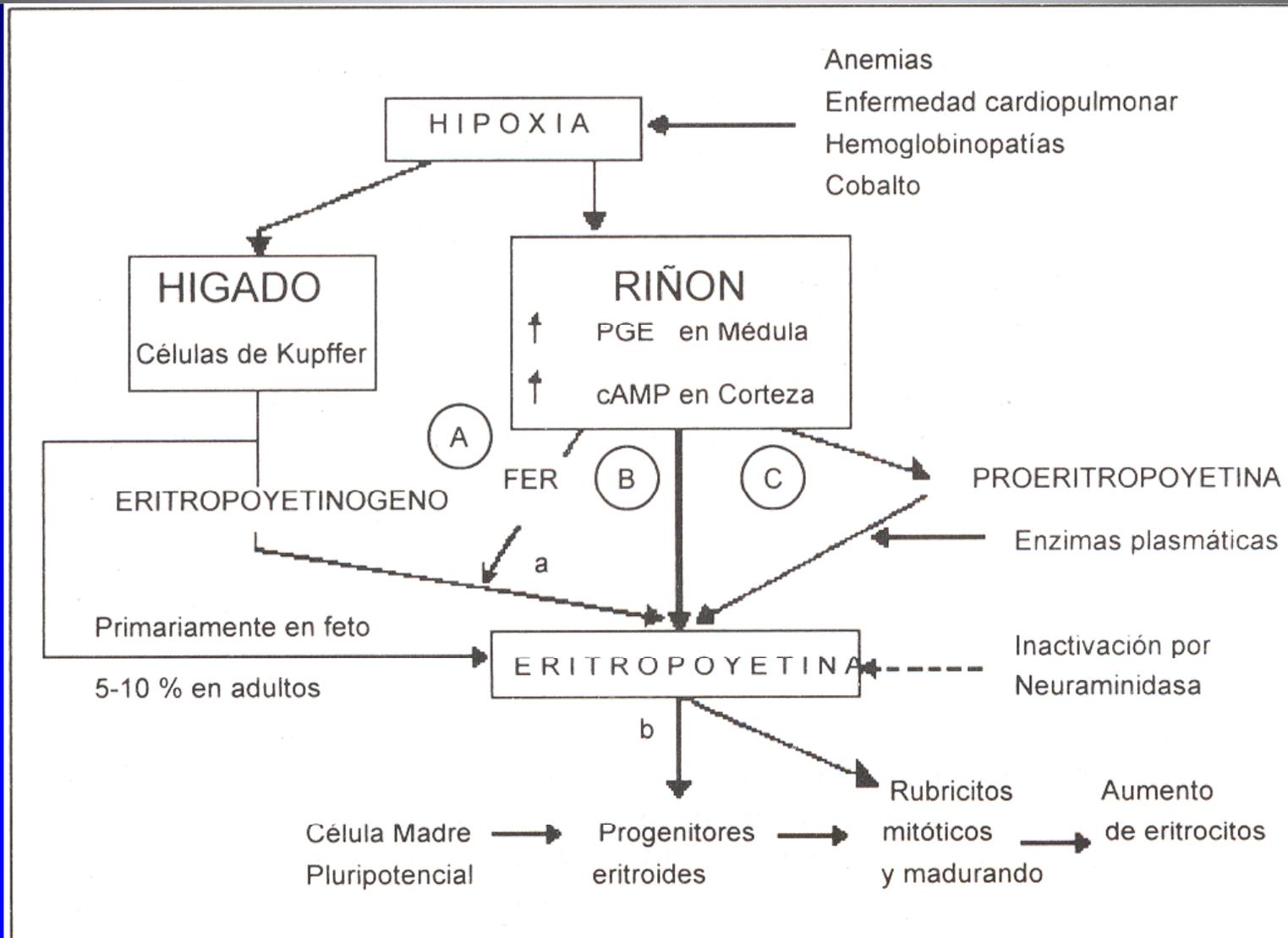
**Eritropoyetina**

## ➤ **Otros factores**

**IL-3 (multi FEC)**

**GM-FEC**

# ESQUEMA DE HIPOXIA





# FACTORES NUTRICIONALES QUE AFECTAN LA ERITROPOYESIS

➤ **PROTEINAS**

➤ **MINERALES**

**Hierro, cobre, cobalto**

➤ **VITAMINAS**

**B1, B2, B6, B12, Niacina, Ac. Fólico**

**Vit. A y E**



# FUNCIÓN DEL ERITROCITO

## ➤ **Membrana celular**

**Modelo de mosaico fluido**

**Espectrina**

## ➤ **Hemoglobina**

**Globina**

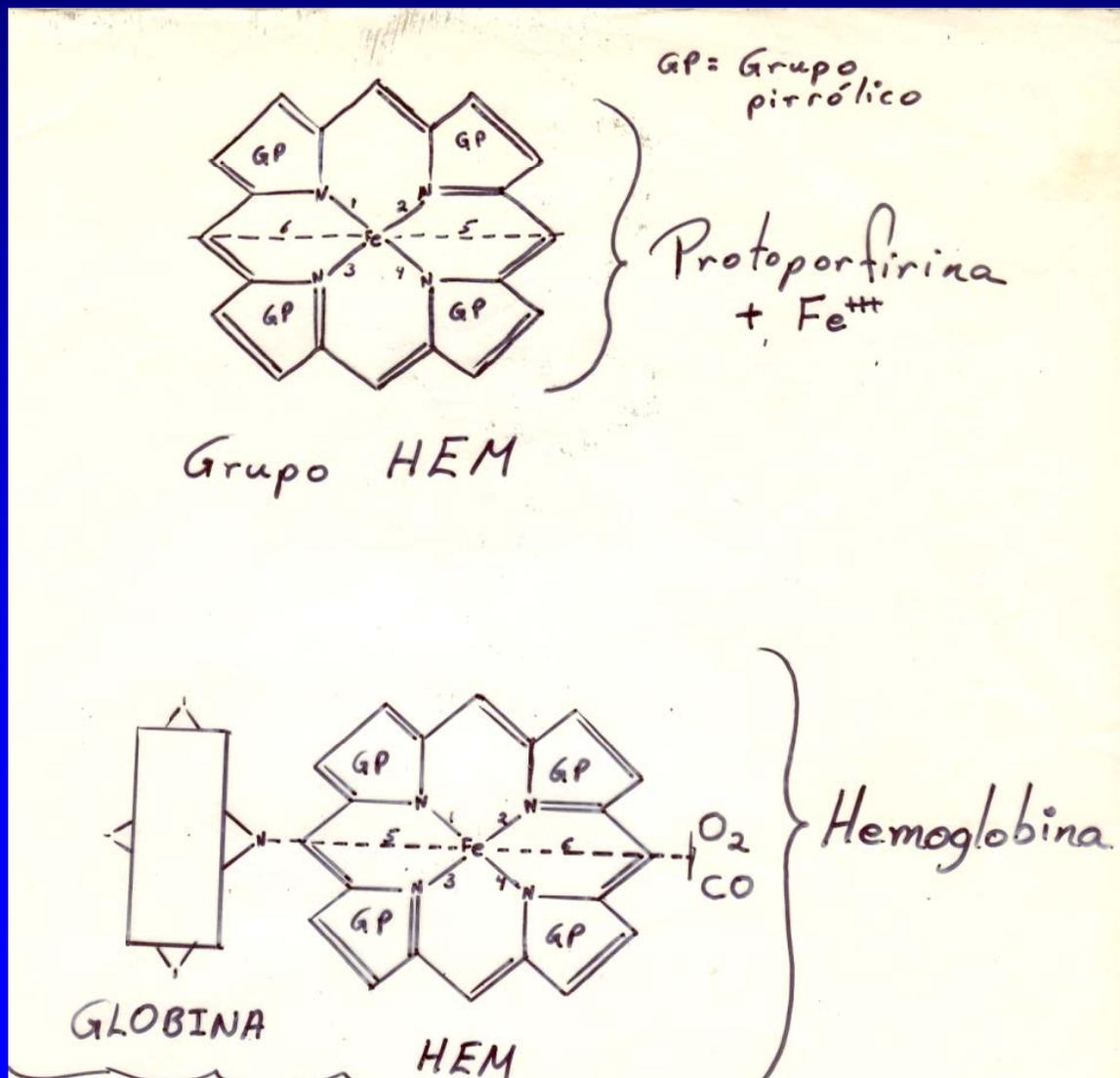
**Grupo Hem**

**Hb: transporta 4 moléculas de O<sub>2</sub>**

**1 gr Hb: contiene 3.34 mg. de Fe**

**1 gr Hb: acarrea 1.34 ml. de O<sub>2</sub>**

# ESTRUCTURA DE LA HEMOGLOBINA





# VIAS METABOLICAS DE LOS ERITROCITOS

---

- **Glucólisis anaerobia 95%**
- **Ciclo de las pentosas 5 %**



# VIDA MEDIA Y ALMACEN DE ERITROCITOS

## VIDA MEDIA:

Humanos 120 días

Vacas 70-153

Perros 119-122

Caballo 140-150

Gatos 66-79

Cerdos 63

- Mantenimiento de la forma celular
- Fluidez interna normal de la hemoglobina
- Viscoelasticidad intrínseca de la membrana

## ALMACEN :

Bazo: Aumenta 20-30% vol. Sanguíneo

# DESTRUCCION DEL ERITROCITO

## INTRAVASCULAR

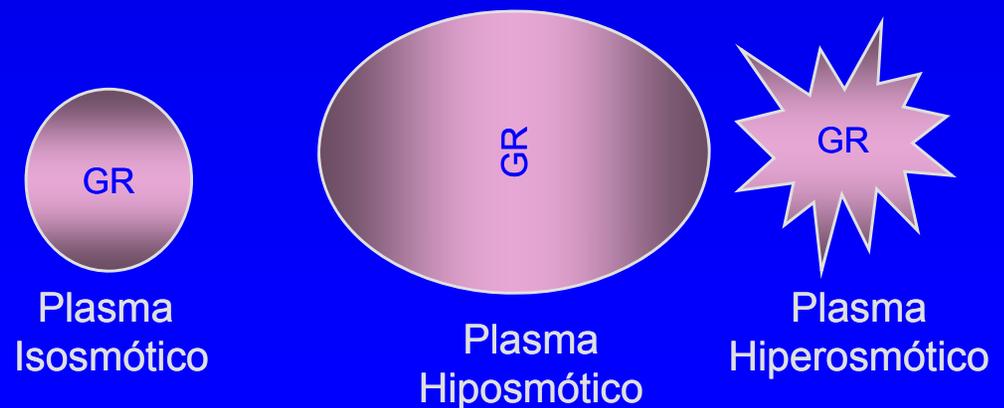
### CAMBIOS DE PERMEABILIDAD MEMBRANA

- Fragmentación celular
- Pérdida de componentes metabólicos
- Intolerancia a estiramiento excesivo
- Anormalidad de Membrana (lípidos y proteínas)
- Alteraciones Térmicas físicas o enzimáticas (baja sobrevivencia del eritrón)

## EXTRAVASCULAR

### FAGOCITOSIS POR MACRÓFAGOS

- Eritrón unido a IgG o fracción C3
- Fragilidad osmóticas ↑ (sinusoides esplénicos o circulación)
- Act.. Complemento C5, C9, (Altera integridad y crea poros → fuga hemoglobina)





# PRUEBAS QUE EVALUAN GLÓBULOS ROJOS

## BIOMETRIA HEMATICA

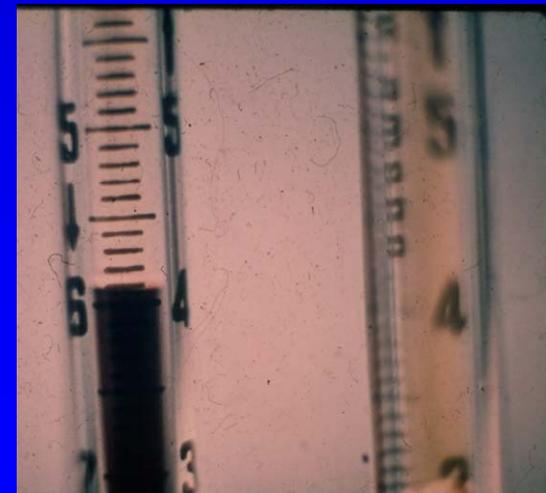
- VSG
- Ht
- Hb
- Conteo de GR
- Indices de Wintrobe
- Frotis sanguíneo
- Reticulocitos

## OTRAS PRUEBAS

- Examen de M. O.
- Proteínas totales
- Bilirrubina
- Haptoglobina
- Hierro sérico
- Potasio sérico
- Deshidrogenasa Láctica  
(DHL)

# VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN GLOBULAR (VSG)

- Anemias
- Tendencia de GR a formar pilas
- Alteración en proteínas plasmáticas
- Hipercolesteronemia
- Número de eritrocitos
- Tamaño de los eritrocitos
- Tipo y cantidad de anticoagulante
- Diámetro y longitud del tubo
- Posición del tubo





# HEMATOCRITO

## Capas:

- o plasma
- o capa flogística
- o paquete cél. Rojas

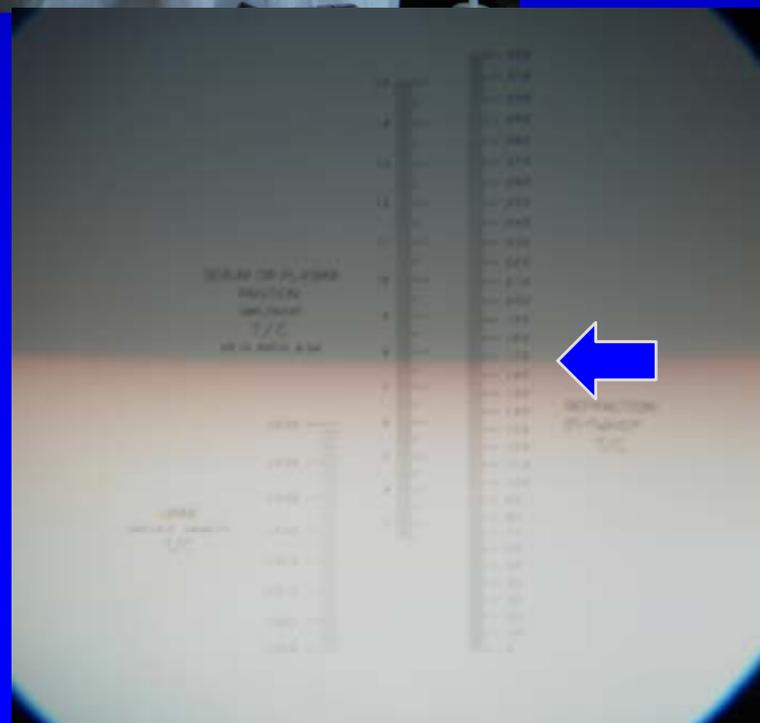
## Colores del plasma

- **Amarillo:** Índice ictérico
- **Blanquecino:** Lipemia
- **Rojizo:** Hemólisis





# PROTEINAS PLASMATICAS



# HEMOGLOBINA



➤ Técnica de oxihemoglobina



# Interpretación conjunta de Ht y ppt

| Ht\ppt      | ppt elevadas  | ppt normales   | ppt reducidas  |
|-------------|---|--|--|
| Ht elevado  | Deshidratación  | Contracción esplénica<br>Eritrocitosis 1 <sup>a</sup> ó 2 <sup>a</sup><br>Hipoproteïnemia enmascarada por deshidratación | Fuga proteica con esplencontracción                                    |
| Ht normal   | ↑ Síntesis de hemoglobina<br>Anemia enmascarada por deshidratación    | Normal   | Fuga proteica:<br>Gastrointestinal<br>Proteinuria<br>Hepatopatía       |
| Ht reducido | Anemia de enf. crónica<br>Mieloma múltiple<br>Enf. mieloproliferativa | ↑ Destrucción de eritrocitos<br>↓ Producción eritrocitaria<br>Hemorragia crónica   | Hemorragia activa<br>Hemorragia abundante reciente<br>Sobrehidratación |





# Ht, Hb y Número de G.R.

## INTERPRETACIÓN

➤ **Disminución indica anemia**

➤ **Aumento puede indicar Policitemia**

**Deshidratación**



# INDICES DE WINTROBE

(Ht, Hb, # GR)

➤ **VGM (Tamaño promedio de un eritrocito)**

Macrocítico

Normocítoco

Microcítico

$$\text{VGM} = \frac{\text{Ht} \times 10}{\# \text{ GR}}$$

# GR

➤ **HGM (Cantidad de Hb en un eritrocito)**

Normocrómico

Hipocrómico

$$\text{HGM} = \frac{\text{Hb} \times 10}{\# \text{ GR}}$$

# GR

➤ **CMHG (Cantidad de Hb en toda la sangre)**

Normocrómica

Hipocrómica

$$\text{CMHG} = \frac{\text{Hb} \times 100}{\text{Ht}}$$

Ht



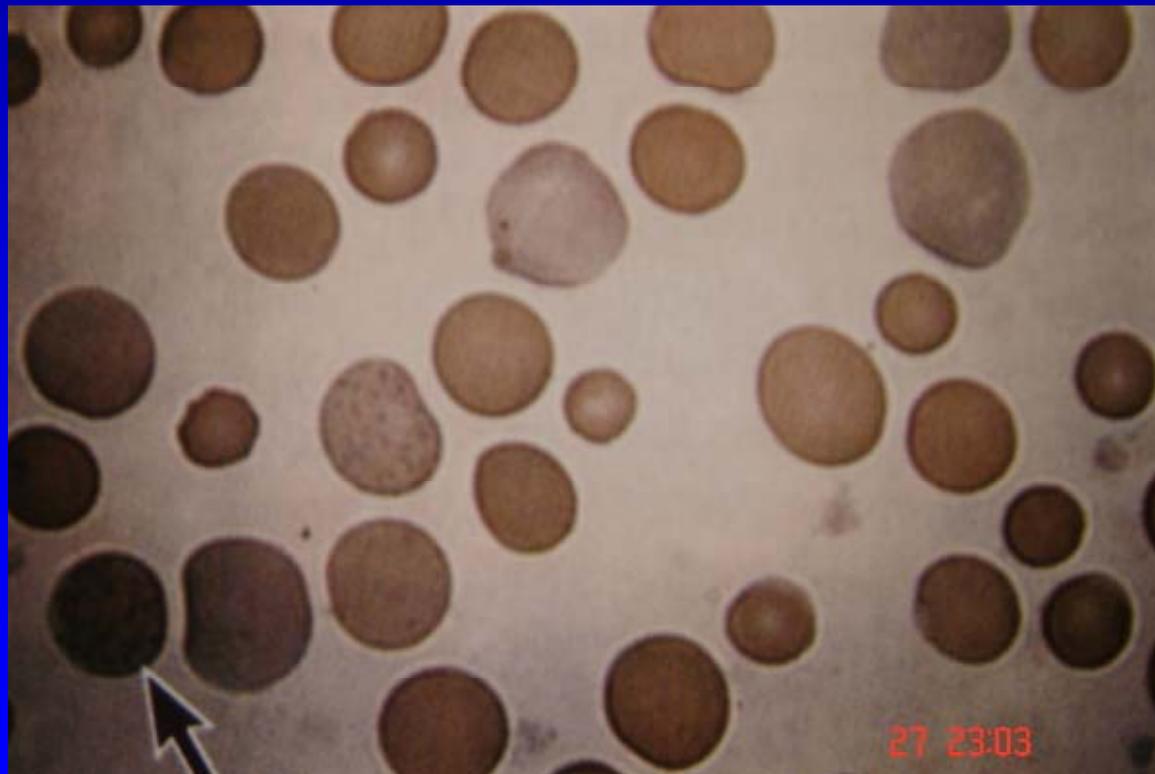
# FROTIS SANGUINEO

## ANORMALIDADES DE GR

### ANISOCITOSIS

Macroцитos

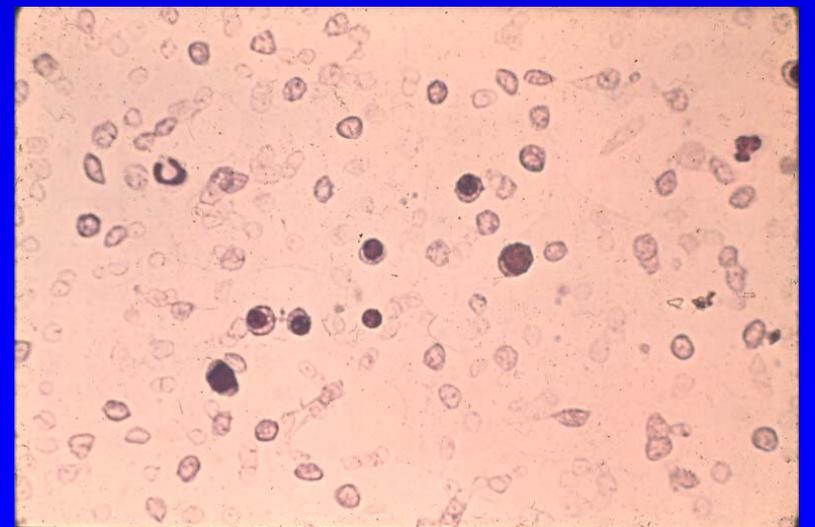
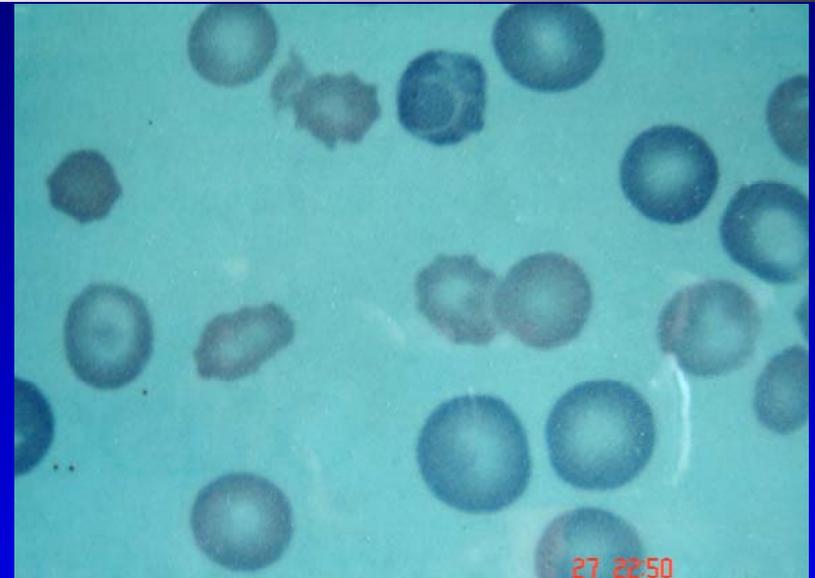
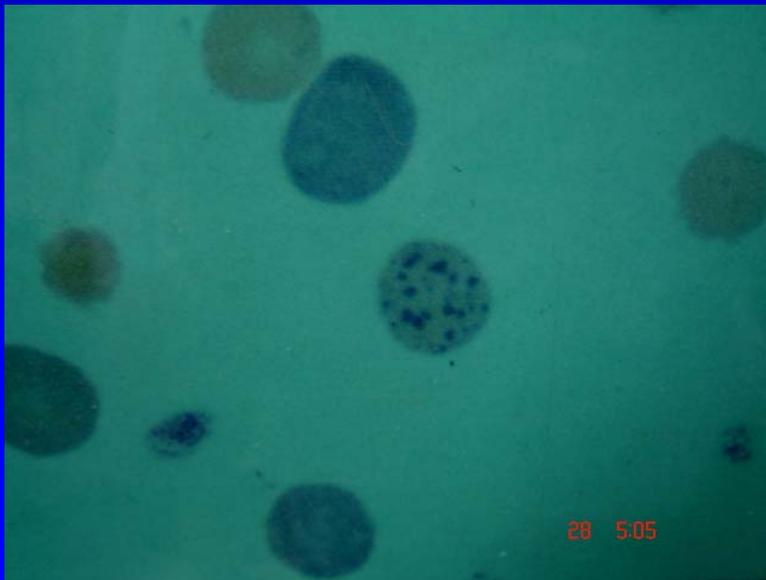
Microцитos



# ANORMALIDADES DE GR

## POLICROMASIA

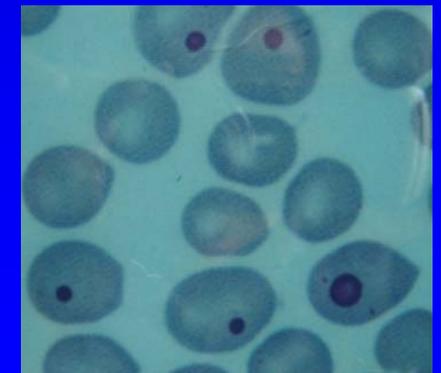
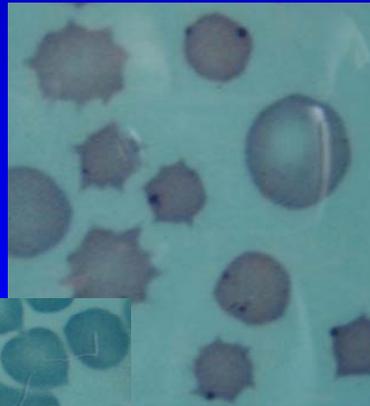
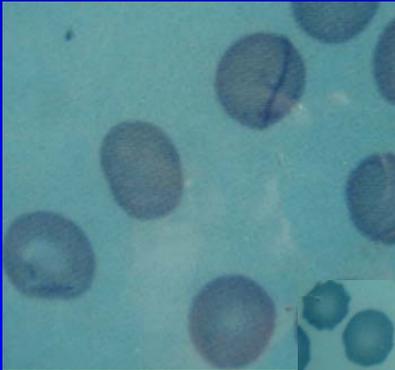
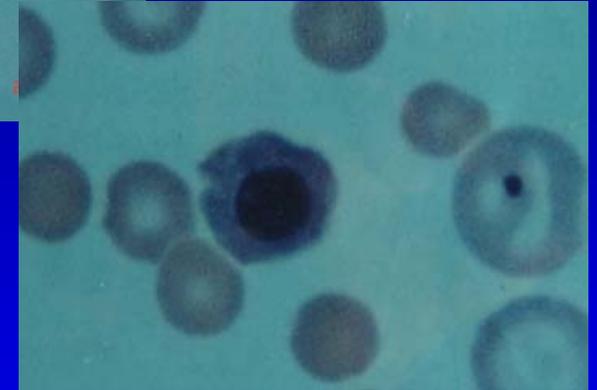
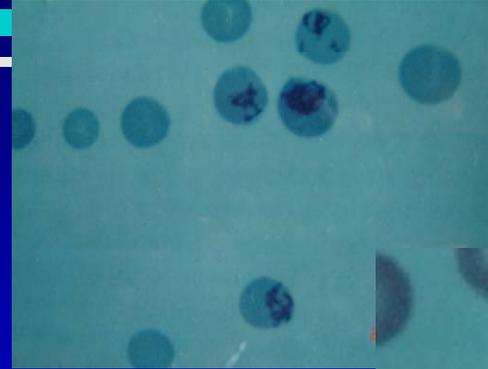
- Punteo basófilo
- Hipocromia
- Células Fantasma



# ANORMALIDADES DE GR

## INCLUSIONES ERITROCITICAS

- Eritrocitos nucleados
- Cpos. de Howell-Jolly
- Cpos. de Heinz
- Parásitos intraGR





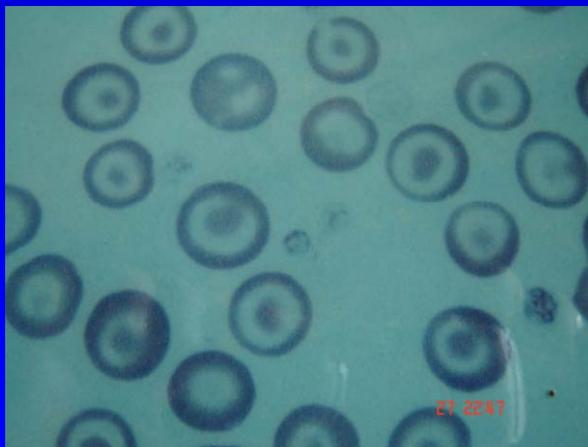
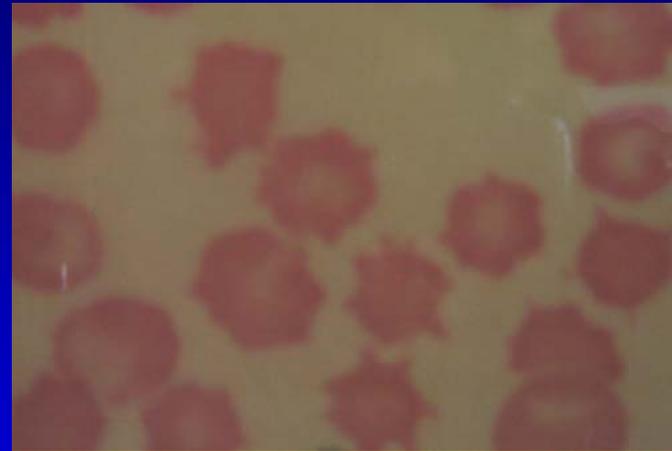
# ANORMALIDADES DE GR

## POIQUILOCITOSIS

**Acantocitos**

**Leptocitos**

**Estomatocitos**



# ANORMALIDADES DE GR

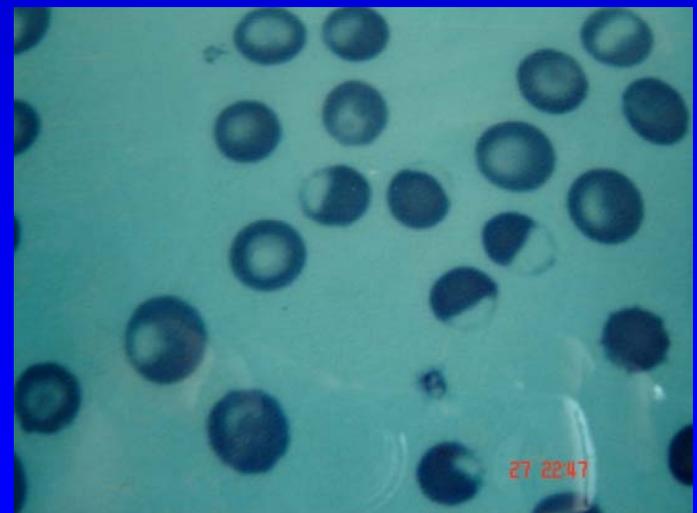
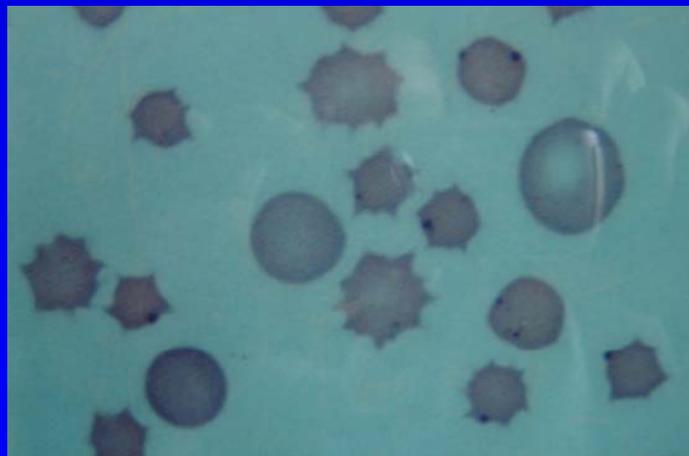
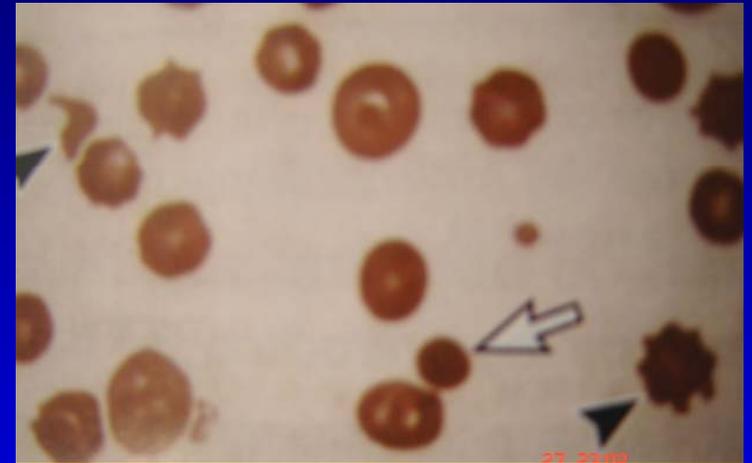
## POIQUILOCITOSIS

Ovalocitos

Esquistocitos

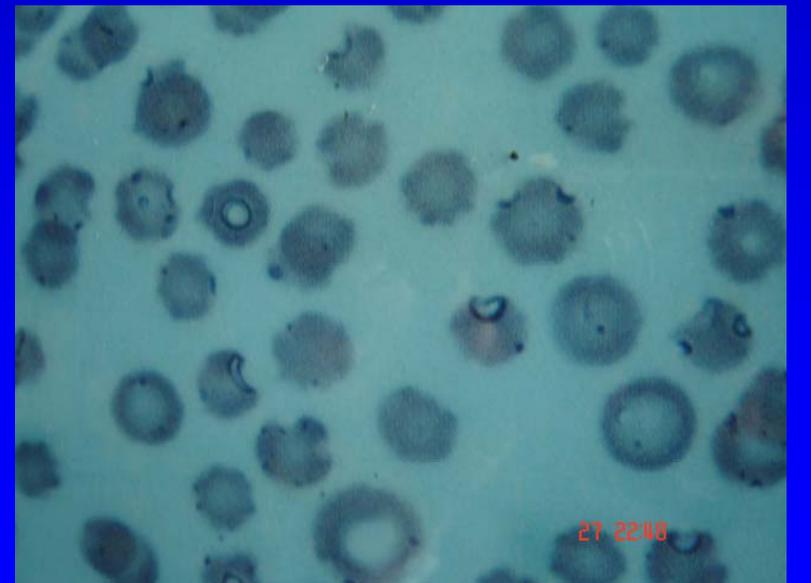
Esferocitos

Crenocitos



# ANORMALIDADES DE GR

- FENOMENO DE ROULEAUX
- AGLUTINACIÓN
- ARTEFACTOS

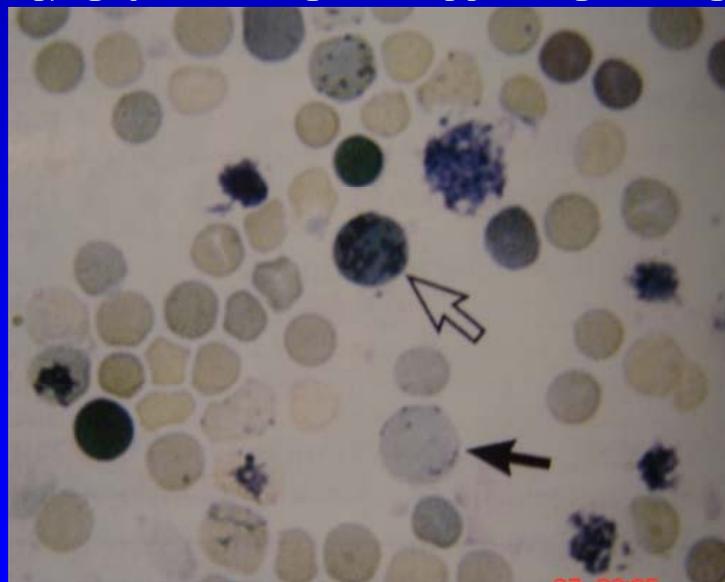


# CONTEO DE RETICULOCITOS

➤ **Determina la respuesta de Médula osea**

**Aumentado: Anemia Regenerativa**

**Disminuido: Anemia no Regenerativa**



Cálculo: Conteo absoluto, % absoluto, **IPR**

# EXAMEN DE MÉDULA OSEA

## INDICACIONES:

ANEMIAS NO REGENERATIVAS  
LEUCOPENIAS PERSISTENTES  
TROMBOCITOPENIAS PERSISTENTES  
NEOPLASIS LINFOIDE  
AGENTES INFECCIOSOS (HEMOPARÁSITOS)  
ESTADOS HIPERPROTEINÉMICOS

## CONTRAINDICACIONES:

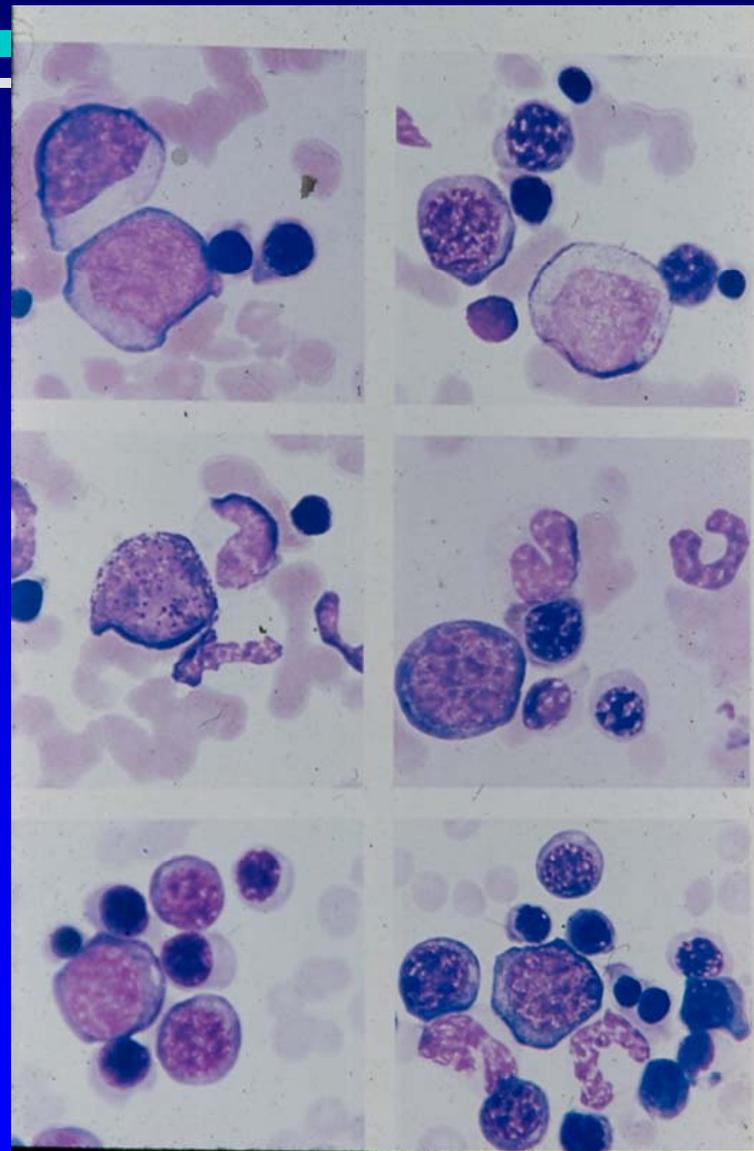
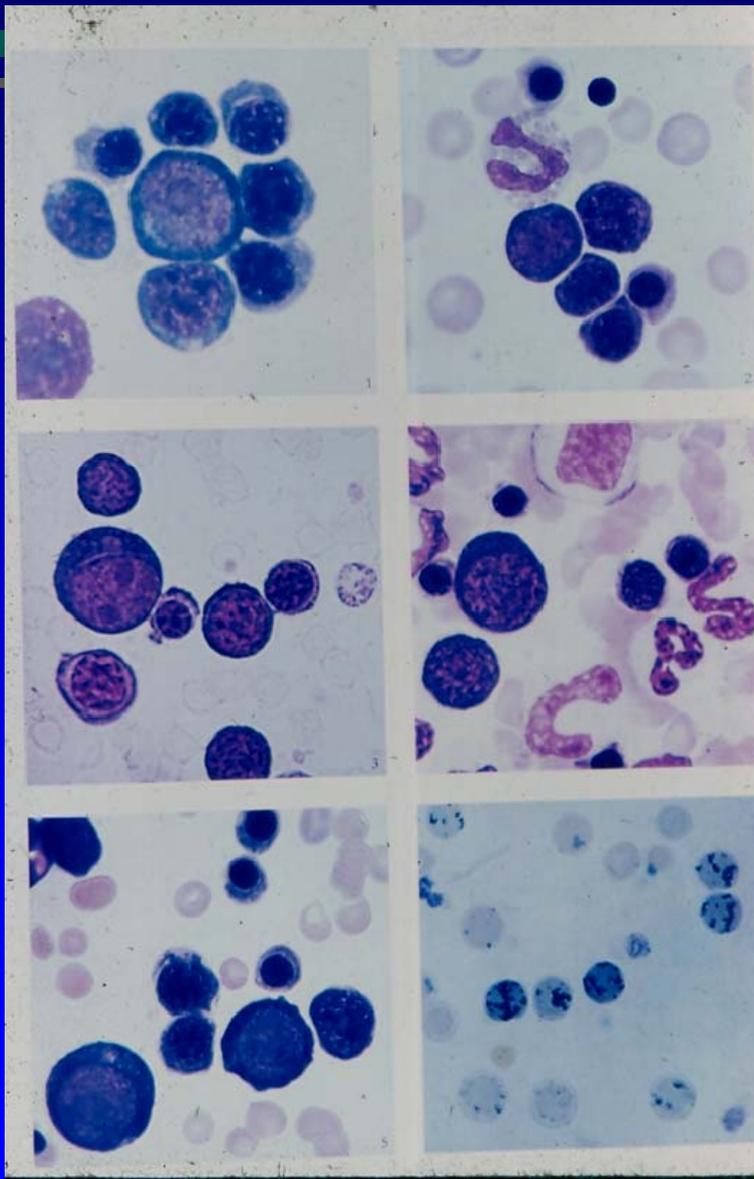
TROMBOCITOPENIAS SEVERAS

- Evaluación serie eritroide
- Evaluación serie mieloide
- Evaluación serie megacariocítica
- Evaluación serie linfoide
- Microorganismos en médula osea





# MEDULA OSEA





# EXAMEN DE MÉDULA OSEA CELULARIDAD

| Grasa | Tejido<br>Hematopoyético | Edad del<br>paciente |
|-------|--------------------------|----------------------|
| 25 %  | 75%                      | Joven                |
| 50%   | 50%                      | Adulto               |
| 75%   | 25%                      | Senil                |



# RELACIÓN MIELOIDE:ERITROIDE

➤ Relación M:E = # de cél. mieloides

# de cél. eritroides nucleadas

Relación disminuida: ↓M / E ↑ 1/2

Relación normal: M / E 2/2

Relación aumentada: ↑M / E ↓ 2/1



# RELACIÓN MIELOIDE:ERITOIDE DISMINUIDA

➤ M=1 Hipoplasia mieloide (hipocelularidad)

E =2 Hiperplasia eritroide (hipercel.)

M=1 : Leucopenia

E=2 : Anemias regenerativas

Hemorragia, Hemólisis

Anemias no regenerativas

Def. de vitamina B12, def. de Fe

Policitemia absoluta



# RELACIÓN MIELOIDE:ERITROIDE AUMENTADA

➤ M=2 Hiperplasia mieloide (hipercel.)

**E=1 Hipoplasia eritroide (hipocel.)**

**M=2 Hipersensibilidad, leucemia,  
Infección aguda**

**E=1 Anemias arregenerativas  
Anemias por daño renal**



# RELACION MIELOIDE:ERITROIDE “NORMAL”

➤ **Aplasia medular**

**M=1 Hipocelularidad**

**E=1 Hipocelularidad**

**Se origina por la presencia de  
químicos tóxicos para M.O.**



# EVALUACION DE ERITROCITOS OTRAS PRUEBAS

## ➤ **Proteínas totales plasmáticas**

**Aumentan: Policitemias**

**Disminuyen:**

**Producción deficiente**

**Pérdida aguda de sangre,**

**Pérdida crónica**

**(enteropatías, parásitos)**

**Pérdida de sangre o proteínas  
hacia cavidades.**

## ➤ **Bilirrubina y Haptoglobina**

**Aumentan: Anemia hemolítica**

## ➤ **Hierro sérico**

## ➤ **Potasio sérico**

## ➤ **Deshidrogenasa láctica**

↑ **por un incremento  
de la destrucción  
eritrocítica.**

**(Anemias hemolíticas).**



# ANEMIA

**Disminución de Hemoglobina, número de glóbulos rojos y/o volumen corpuscular medio (Ht).**

**No es una enfermedad, es un signo.**

**Sx. Palidez de mucosas**

**Aumenta int. y frec. de palpitations**

**Debilidad muscular**

**Apatía, anorexia.**



# ANEMIAS

- **Clasificación morfológica**
- **Clasificación etiológica**
- **Clasificación por respuesta de médula ósea.**



# Anemias

## Clasificación morfológica

- Normocítica normocrómica
- Normocítica hipocrómica
- Macroscítica normocrómica
- Macroscítica hipocrómica
- Microscítica normocrómica
- Microscítica hipocrómica



# Anemias

## Clasificación etiológica

- **Por hemólisis**
- **Por pérdida de sangre**
- **Por fallas en eritropoyesis**
  - Por deficiencias nutricionales

**CUADRO 2-9. Comparación de las clasificaciones morfológica y etiológica de las anemias**

| Clasificación morfológica | Clasificación etiológica   |
|---------------------------|--|
| Normocítica normocrómica  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducción de la eritrogénesis               <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Inflación crónica</li> <li>B. Nefritis con uremia</li> <li>C. Deficiencias endocrinas</li> <li>D. Neoplásia</li> <li>E. Hipoplasia de la médula ósea, que se presenta en la intoxicación por helecho silvestre, radiaciones, ehrliquiosis y manifestaciones tóxicas producidas por cloramfenicol</li> <li>F. Hemorragia aguda después de restablecer el volumen líquido pero antes que ocurra la respuesta regenerativa</li> <li>G. Infección por virus de la leucemia felina</li> </ol> </li> </ol> |
| Macrocítica normocítica   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deficiencias en la dieta               <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Deficiencia de vitamina B<sub>12</sub></li> <li>B. Deficiencia de ácido fólico</li> <li>C. Deficiencia de cobalto en rumiantes</li> </ol> </li> <li>2. Mielosis eritrémica en gatos</li> <li>3. Macrocitosis del perro de aguas</li> </ol>  |
| Macrocítica hipocrómica   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Durante la recuperación de grandes pérdidas de glóbulos rojos               <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Hemorragia producida por heridas o en animales con defectos de coagulación</li> <li>B. Destrucción intensa de glóbulos rojos, como ocurre en la anemia de origen inmunitario, infección por protozoarios en la sangre, toxicidad de medicamentos y anemia congénita del perro basenji</li> </ol> </li> </ol>   |
| Microcítica hipocrómica   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deficiencia de hierro               <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Carencia de hierro en la dieta</li> <li>B. Hemorragia crónica externa</li> </ol> </li> <li>2. Defectos de utilización de la reserva de hierro               <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Deficiencia de cobre</li> <li>B. Envenenamiento por molibdeno</li> </ol> </li> <li>3. Deficiencia de vitamina B<sub>6</sub></li> </ol>   |



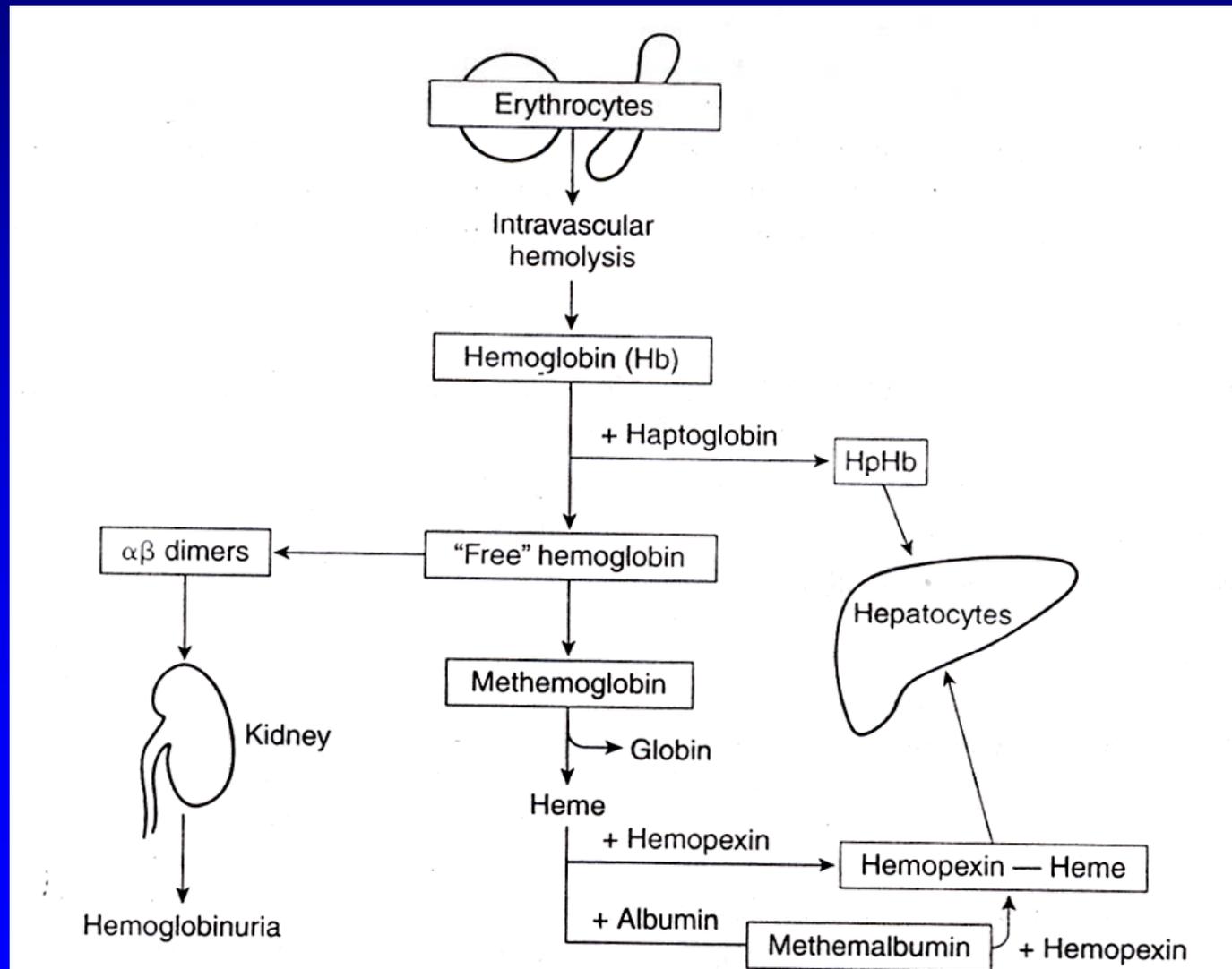
# ANEMIAS HEMOLÍTICAS

---

➤ **Hemólisis intravascular**

➤ **Hemólisis extravascular**

# HEMOLYSIS INTRAVASCULAR





# HEMOLISIS INTRAVASCULAR

## Causas

- Efecto tóxico directo
- Bacterias: Leptospira  
Clostridium
- Parásitos intraGR:  
Babesia
- Químicos que forman cpos. de Heinz:
- Fenotiazina, cebolla, col, azul de metileno, acetaminofén
- Cobre
- Hipofosfatemia
- Inmunomediada:  
Isoeritrólisis neonatal  
Transf. incompatible
- Traumatismo: (CID)  
Fragmentación micro-angiopática
- Hiposmolaridad
- Hemoglobinuria del parto

# HEMOLYSIS EXTRAVASCULAR

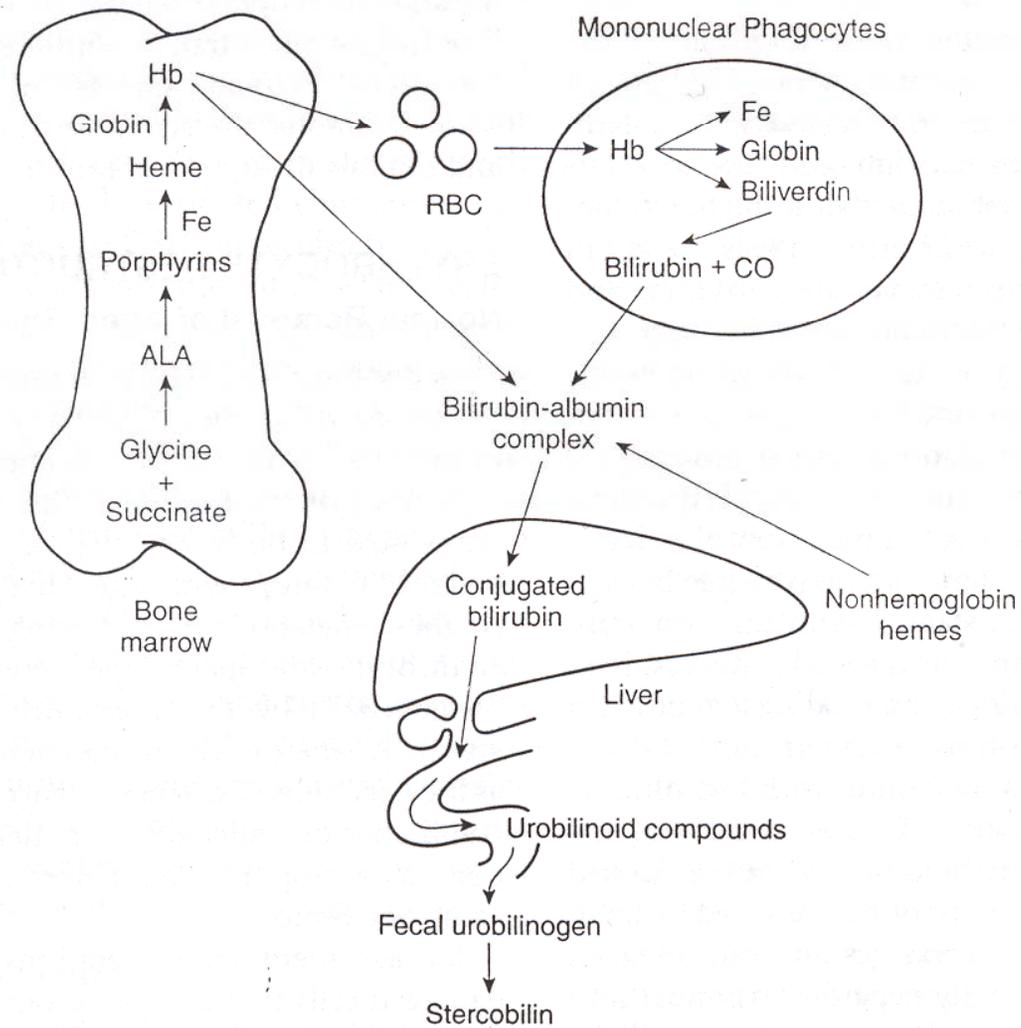


Fig. 4-3 Overview of erythrocyte production, erythrocyte phagocytosis by mononuclear phagocytes, hemeolysis



# HEMOLISIS EXTRAVASCULAR

## Causas

- **Esplenomegalia**
- **Parásitos de GR:**
  - Anaplasma**
  - Eperitrozoon**
  - Hemobartenella**
- **Inmunomediadas:**
  - A. hemolítica autoin.**
  - Lupus eritematoso**
  - A. infecc. equina**
- **Fragmentación (CID)**
- **Defectos intr. de GR:**
  - Defic. de Piruvato-**  
**cinasa**
- **Hemoglobinopatías:**
  - Porfiria**
- **Trastornos de membr.**
  - Estomatocitos**
  - Acantocitos**
  - Esferocitos**



# ANEMIAS POR PERDIDA DE SANGRE

- **Por hemorragia aguda**
  - 0 hrs. Normal (sin anemia)\*
  - 24 hrs. Anemia Normocítica Normocrómica
  - 48 hrs. Anemia Normocítica Hipocrómica
  - 72 hrs. Anemia Macroscítica Hipocrómica (GRN)
  - 96 hrs. Anemia Macroscítica Hipocrómica (GRN+Ret)
  - 7 días Anemia Macroscítica Normocrómica
  - Anemia Normocítica Normocrómica
  - 3-5 semanas Normal (sin anemia)
- **Por hemorragia crónica**
  - Anemia Microscítica Hipocrómica



# **ANEMIA POR HEMORRAGIA AGUDA**

## **Causas**

**➤ Traumatismo:**

**Interno o externo**

**➤ Cirugía**

**➤ Defectos de hemostasis:**

**CID**

**Def. factor X  
cachorros**

**➤ Intoxicación con:**

**Warfarina,**

**Cumarina,**

**Trebol dulce**

**➤ Veneno de serpientes:**

**Nauyaca, Cascabel,**

**Monstruo de Gila**



# ANEMIA POR HEMORRAGIA CRÓNICA

## Causas

- **Parásitos**
  - hematófagos
  - Hemoncosis
  - Coccidiosis
  - Strongilosis
  - Gastrofilosis
  - Piojos, pulgas.
- **Hematuria**
- **Neoplasias**
  - vasculares
- **Hemofilia**
- **Trombocitopenia**
- **Úlceras gastroint.**
  - pequeñas



# ANEMIAS POR FALLAS EN LA ERITROPOYESIS

➤ **Eritropoyesis reducida**

**Médula osea hipoproliferativa**

➤ **Eritropoyesis defectuosa**

**Médula osea hiperproliferativa**



# ERITROPOYESIS REDUCIDA

## Causas

### ➤ Escasa eritropoyetina

**Daño renal crónico**

**Hipotiriodismo**

**Hipopituitarismo**

**Hiperestrogenismo**

**Hipoandrogenismo**

### ➤ A. por enfermedad crónica

**Inflamación crónica**

**Neoplasias**

### ➤ Daño citológico a M.O.

**Radiaciones, quimioterapia**

### ➤ Mielotisis

**Leucemia granulocítica**

**Leucemia linfocítica**

**Reticuloendoteliosis**

**Neoplasias metastásicas**

**Mielofibrosis**

### ➤ Infecciones

**Virus Leucemia Felina**

**Virus Panleucopenia felina**

**Erliquiosis**

**Tricostrongilosis**



# **ERITROPOYESIS DEFECTUOSA**

## **Causas**

➤ **Alteración en síntesis de ácidos nucleicos**

**Deficiencia de B12**

**Deficiencia de ác. fólico**

➤ **Maduración anormal**

**Mielosis eritrémica**

**Eritroleucemia**

➤ **Falla en la síntesis del grupo Hem**

**Deficiencia de hierro**

**Deficiencia de piridoxina**

**Deficiencia de cobre**

**Intoxicación con plomo**

**Desorden en síntesis de Hb.**



# ANEMIAS POR RESPUESTA DE MEDULA OSEA

- Anemias Regenerativas
- Anemias Arregenerativas

Basada en conteo de **RETICULOCITOS**

$$\text{Cuenta absoluta} = \frac{\% \text{ reticulocitos} \times \text{CTGR}}{100}$$

$$\% \text{ Absoluto de reticulocitos} = \% \text{ reticulocitos observados} \times \left\{ \frac{\text{Ht paciente}}{\text{HT normal promedio}} \right\}$$

( o **cuenta corregida** )\*



# ANEMIAS POR RESPUESTA DE MEDULA OSEA

## IPR

- **IPR** = % Absoluto de reticulocitos x 1/ tiempo de maduración en sangre (días).
- El tiempo de maduración en sangre de los reticulocitos está en relación al HT:

| HT | Días (factor de corrección). |
|----|------------------------------|
| 45 | 1.0                          |
| 35 | 1.5                          |
| 25 | 2.0                          |
| 15 | 2.5                          |
| 5  | 3.0                          |



# Interpretación de reticulocitos

- Un **conteo absoluto**  $>60,000$  en perros y  $>50,000$  en gatos indica respuesta a la anemia.
- Un **% absoluto** superior a 1% en perro y gato es eritropoyésis activa (respuesta a la anemia).
- Un **IPR**  $<1$  indica médula ósea no activa (sin respuesta).
  - Entre 1-2 indica médula ósea activa.
  - $>2$  es sugestivo de un proceso de eritropoyesis aumentada ej. Hemólisis.



# Interpretación de reticulocitos. ejemplo

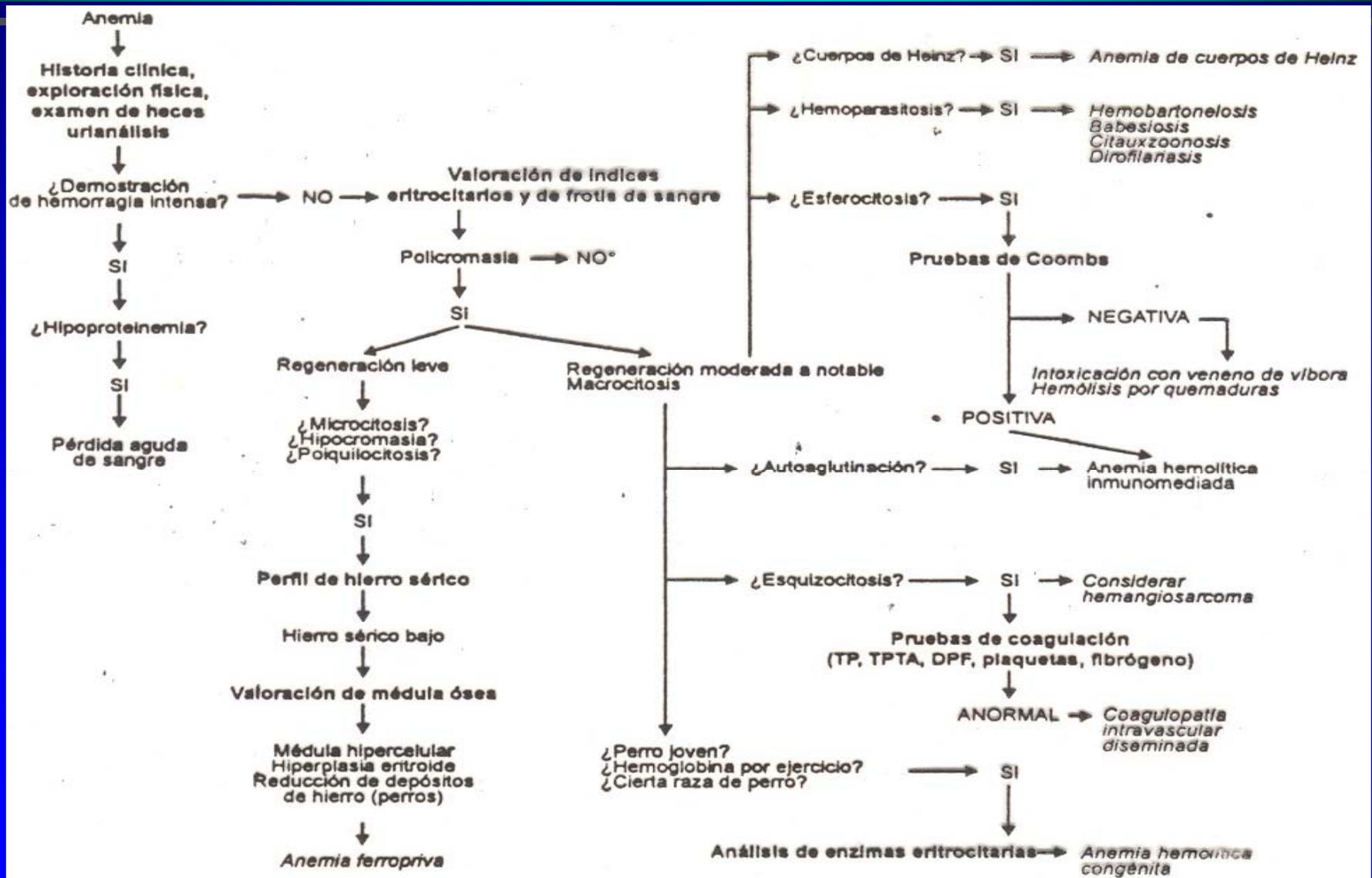
- ↗ \*Conteo de reticulocitos 5%
- ↗ \*CTGR  $3.0 \times 10^6 / \mu\text{l}$
- ↗ \*Ht 25%

$$\begin{aligned} \text{Cta absoluta} &= \frac{5 \times 3000000}{100} = 150,000 / \text{ml} \\ \text{de reticulocitos} & \\ \% \text{ absoluto} &= 5 \times \frac{25}{45} = 2.77 \% \\ \text{de reticulocitos} & \\ & \text{(cuenta corregida)} \end{aligned}$$

$$\text{IPR} = 2.77 \times \{1/2\} = 1.39$$

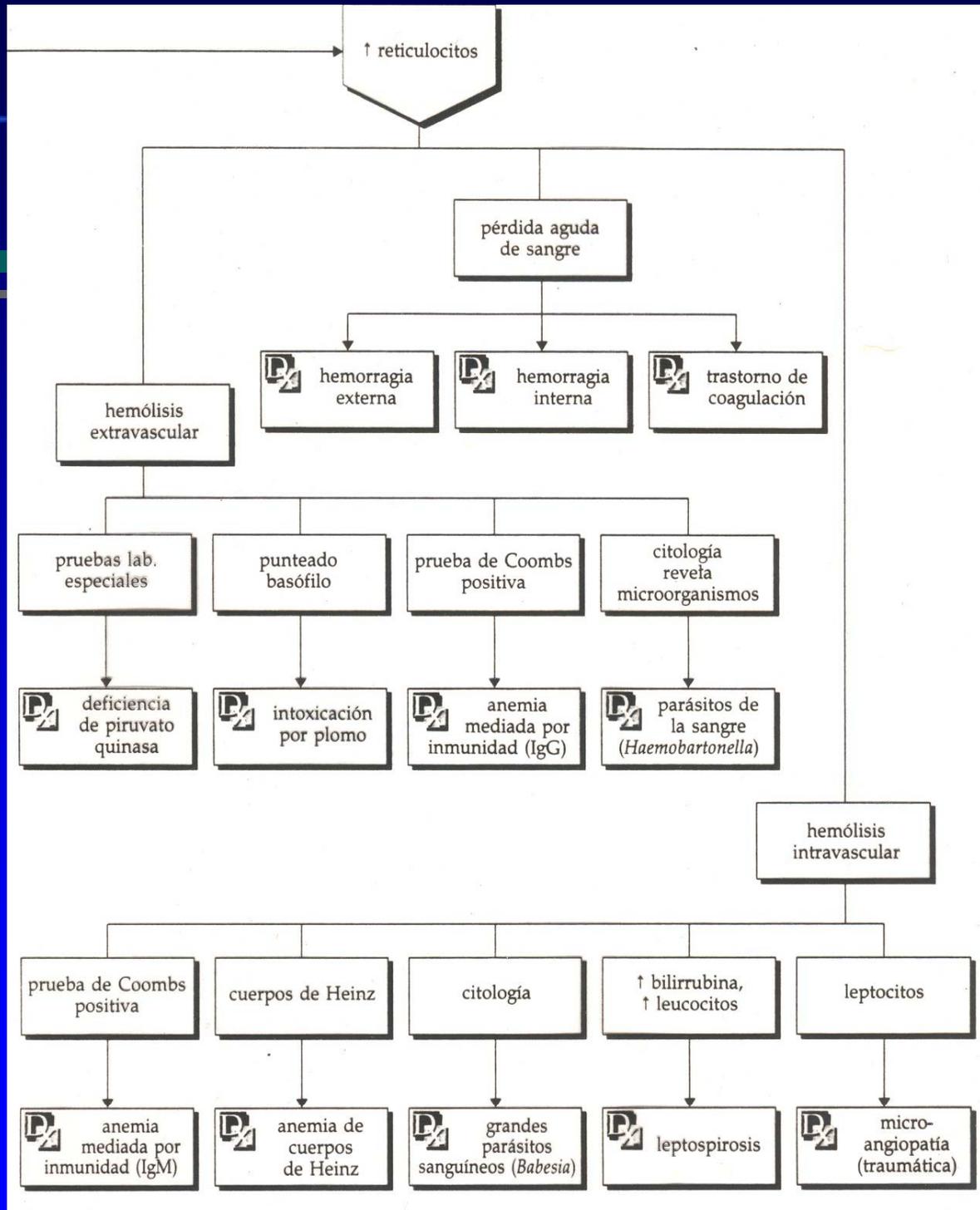
Nota: El valor normal es de 1% GR retirado de la circulación y sustituido por reticulocitos.

# Anemias Regenerativas Comunes en perros y gatos

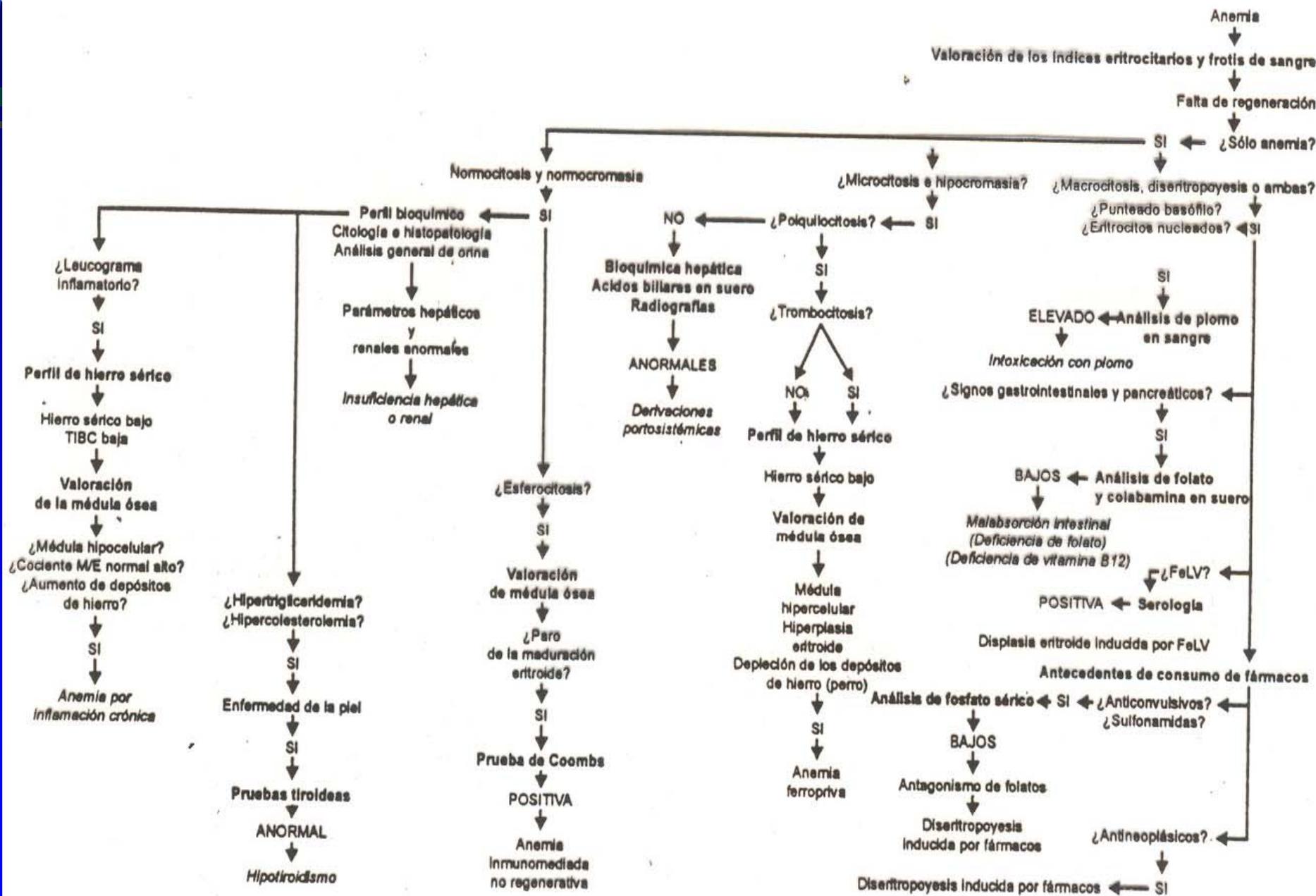




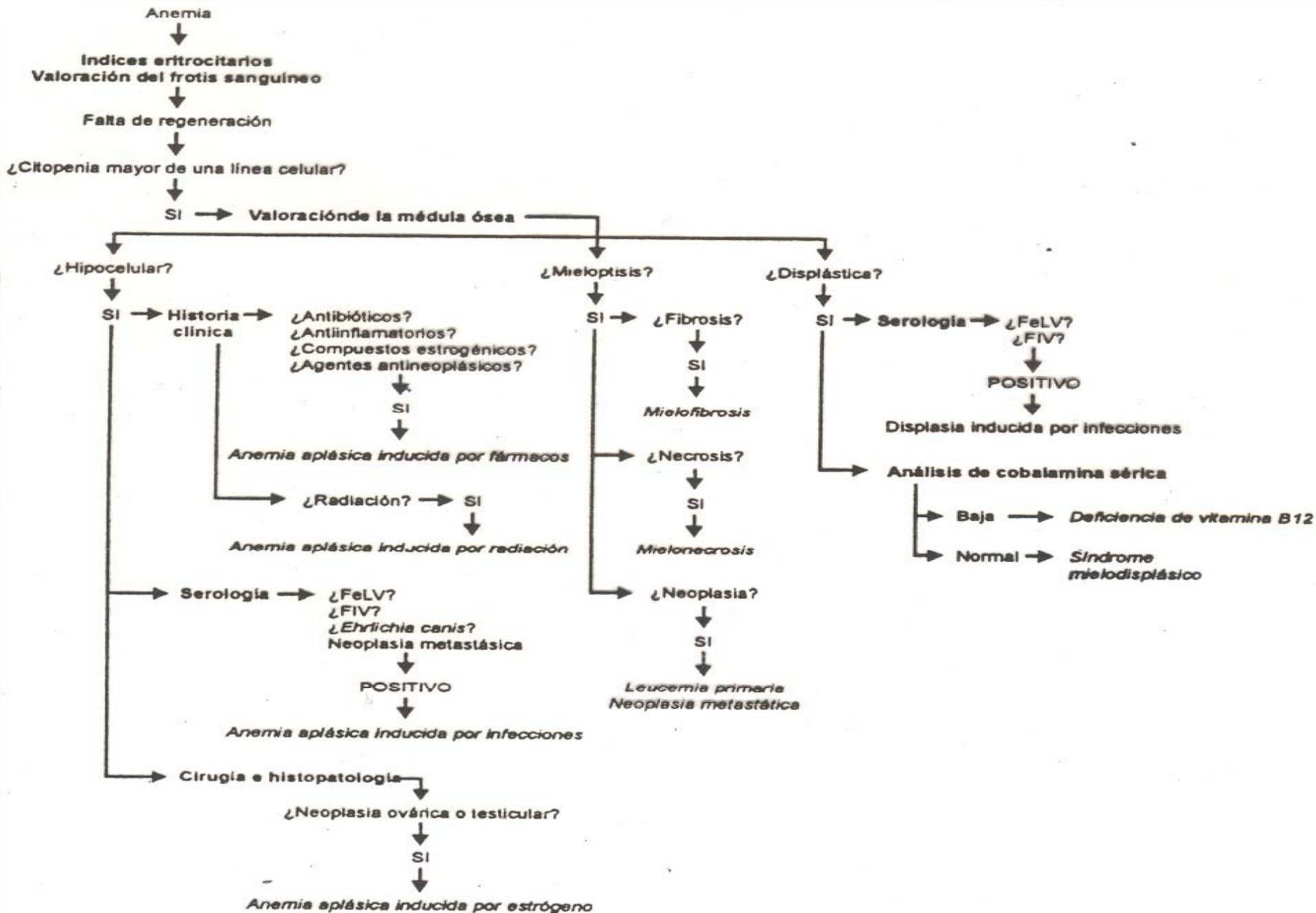
CONT.



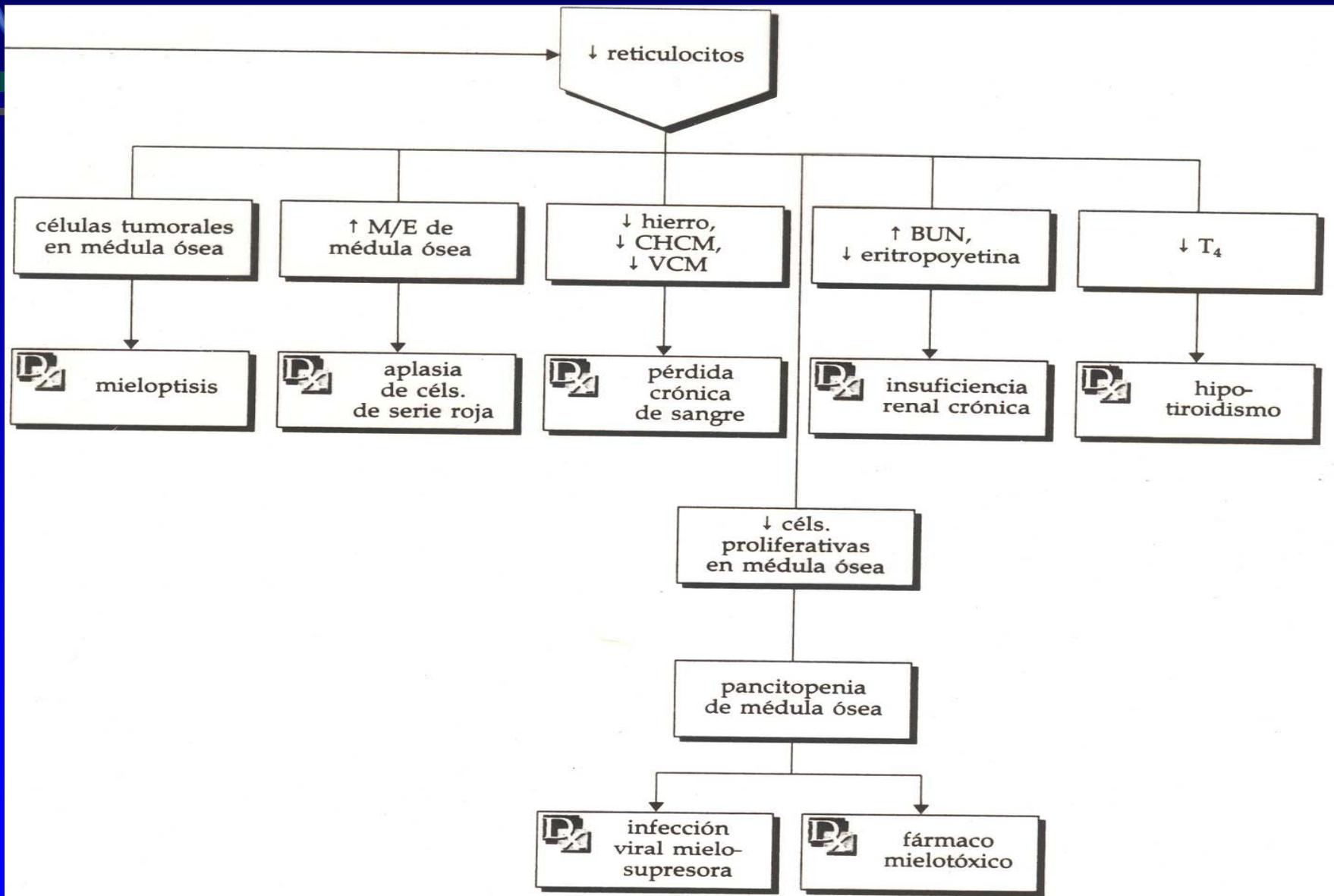
# Anemias NO Regenerativas 1



# Anemias No Regenerativas 2



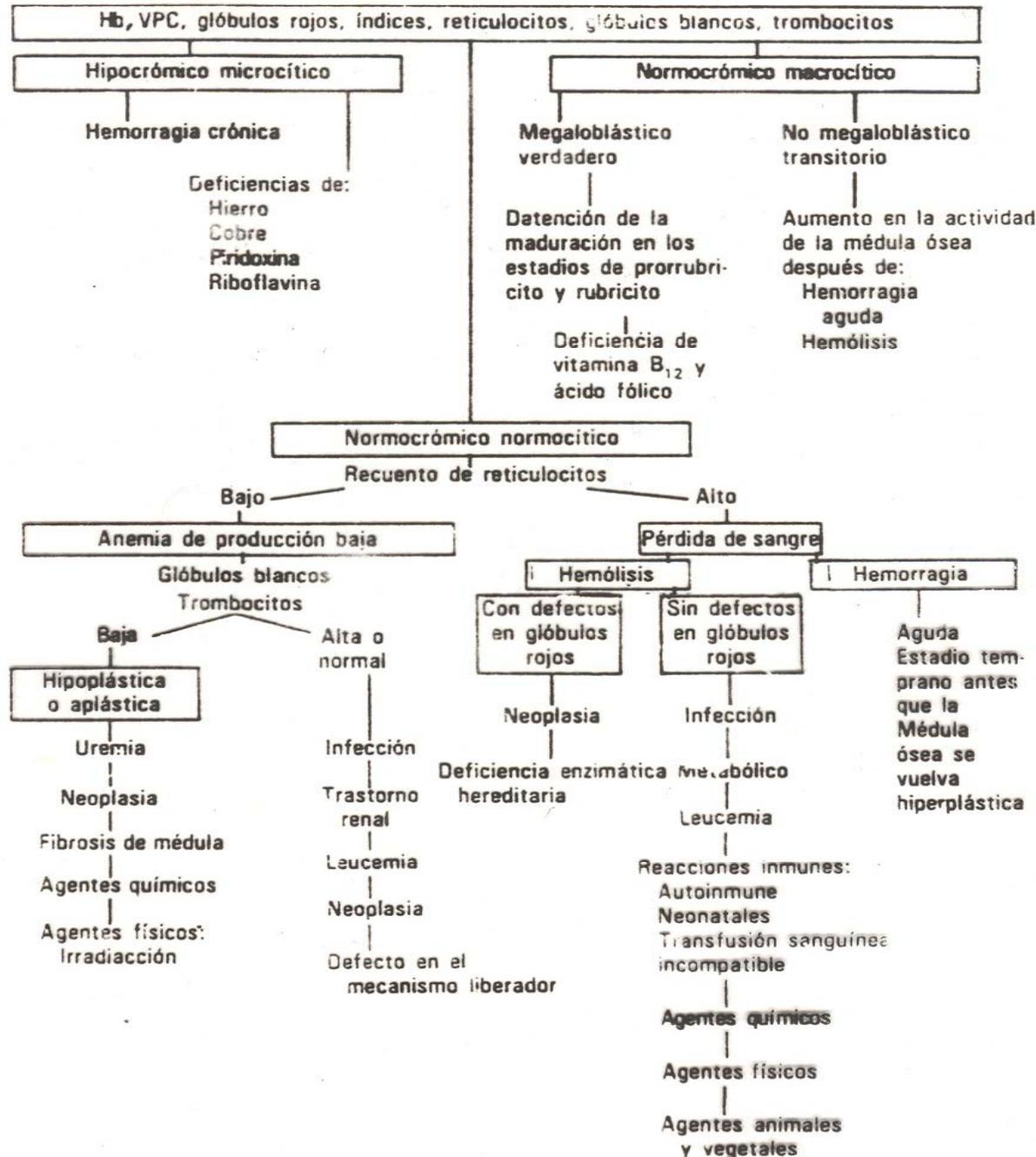
# CONT.



# INTERPRETACION DE LA ANEMIA

## Diagnóstico diferencial en anemia

### Exámenes necesarios





# POLICITEMIAS

**Definición: Aumento de Ht, Hb y # de GR.**

**Ht >60% Sospechoso de policitemia**  
- Absoluta  
- Relativa

**Ht >70% Policitemia primaria.**



# POLICITEMIA RELATIVA

(por hemoconcentración)

➤ **Deshidratación -↑ relativo Ht, Hb, GR.**

**Dx. basado en el examen físico.**

**x Pérdida de agua**

**vómito, diarrea, ↑diuresis,  
privación de agua, ↑transpiración, fiebre**

**x Pérdida de líquidos internos.**

**choque = aumento de permeabilidad vascular**

➤ **Redistribución de eritrocitos.**

**x Excitación**

**Epinefrina → Contracción del bazo → ↑Ht**

**Común en equinos y felinos.**

**Nota: Este problema enmascara Anemias.**



# POLICITEMIAS ABSOLUTAS

Eritropoyesis  $\uparrow$  vs. vol. plasma N y proteínas plasmáticas N

➤ 1ª o Vera

Neoplasia Mieloproliferativa

Epo N  $\downarrow$  y  $PO_2$  N

+ Leucocitosis y Trombocitosis.

➤ 2ª x Secreción  $\uparrow$  de Eritropoyetina

-  $\downarrow O_2$  (hipoxia) =  $\uparrow$  Epo (compensatorio)

x grandes alturas

x obstruc. vías respiratorias

x problemas cardiovasculares

- Secreción de Eritropoyetina inadecuada

$PO_2$  N (no hay hipoxia)

x Hidronefrosis o quistes renales

x Tumores renales secretores de Epo

x Endocrinopatías (hipertiroidismo)



# POLICITEMIAS

## Diagnóstico diferencial

$PO_2$  N + [Epo] ↓ = Policitemia Vera

$PO_2$  ↓ + [Epo] ↑ = Policitemia 2<sup>a</sup>

$PO_2$  N + [Epo] N = Policitemia Relativa