

# Hematología y bioquímica en reptiles

En este trabajo vamos a referirnos no al método de extracción sino a la lectura de resultados, ya que la hematología de reptiles tiene una serie de particularidades que la hacen especial en comparación con la de aves y mucho más claramente con la de mamíferos.

Los anticoagulantes probados hasta la fecha en hematología de reptiles son la heparina, EDTA y el citrato sódico. Los resultados observados son muy distintos en función del anticoagulante usado.

## Anticoagulantes

- El EDTA produce un efecto variable en el hematocrito en función de la cantidad utilizada. Puede además provocar roturas eritrocitarias en algunas especies, afectando negativamente a valores como el hematocrito, hemoglobina o recuentos totales de eritrocitos.

- El citrato se ha demostrado que provoca cristalización de la hemoglobina en la mayoría de especies, provocando eritrolisis y alteraciones de forma que dificultan el análisis citológico.

- La heparina a razón de 1-3 mg/ml se considera el anticoagulante de elección en muchas especies de reptiles (principalmente en quelonios).

Los anticoagulantes pueden interferir en algunos de los test hematológicos por lo que deben realizarse siempre extracciones en las mismas condiciones y con las mismas concentraciones de anticoagulante, a fin de tener resultados comparables para distintas especies o distintos estados fisiológicos. Si bien los eritrocitos pueden hemolizarse en soluciones quelantes de iones calcio como es el EDTA, este es un anticoagulante propuesto como idóneo en iguanas según trabajos recientes, siendo necesaria una mayor investigación al respecto.

Todas las técnicas hematológicas deben ser realizadas dentro de un margen de cuatro horas posteriores a la extracción.

## Recuentos celulares

Si se utiliza el sistema de Natt y Herrick, la sangre se diluye por este método y el conteo celular se realiza según los criterios establecidos para otras especies animales. Para el recuento de eritrocitos se ►

Tabla 1. Algunos cambios en el recuento diferencial de leucocitos con las posibles repercusiones fisiológicas y patológicas.

Tipo celular	Aumento	Disminución
Heterófilos	Estivación Inflamación Enfermedad infecciosa Lesión tisular Estrés Neoplasia Leucemia mieloide	Hibernación
Eosinófilos	Hibernación Parasitación interna Respuesta inmune (fagocitosis de inmunocomplejos en quelonios) Enfermedad autoinmune	Estivación
Basófilos	Parásitos sanguíneos Enfermedad infecciosa Pirhemociton, iridovirus	-
Monocitos	Enfermedad crónica Granulomas bacterianos Trematodos (spirorchidos) Enfermedad infecciosa Cambios antigénicos Clamidiasis	-
Linfocitos (existen diferencias entre sexos)	Estivación Inflamación Virus Parásitos (esporidiasis, anasakiasis, hematozoa) Neoplasias linforeticulares	Hibernación Malnutrición Disminución capacidad inmunitaria (rinitis crónica) Ambiente adverso latrogénico (glucocorticoides, fármacos inmunosupresores)

Tabla 2. Valores sanguíneos en Tortuga Desértica (*Gopherus agassizii*).

Hematología	Rango
Eritrocitos ( $\times 10^6/\mu\text{l}$ )	1,2-3,0
Hematocrito (%)	23-37
Leucocitos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )	3-8
Neutrófilos (%)	0-3
Heterófilos (%)	35-60
Linfocitos (%)	25-50
Monocitos (%)	0-4
Eosinófilos (%)	0-4
Basófilos (%)	2-15
Bioquímica	Rango
Calcio (mg/dl)	9,0-17,0
Ácido úrico (mg/dl)	2,2-9,2
Glucosa (mg/dl)	30-150
Proteínas totales (g/dl)	2,2-5,0
LDH (UI/l)	25-250
Creatinina (mg/dl)	0,1-0,4
AST (UI/l)	10-100
Bilirrubina (mg/dl)	1-30
Sodio (mEq/l)	130-157
Potasio (mEq/l)	2,2-4,5

## Descripción esquemática de cada tipo celular

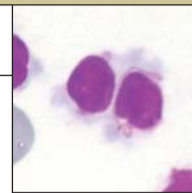
### Eritrocito

- **Tamaño:** 1 (referencia comparativa con el resto de células)
- **Forma:** oval
- **Tinción (DQ):** discretamente eosinófilo
- **Núcleo:** prominente. Basófilo uniforme. Ocasionalmente mitosis
- **Citoplasma:** uniforme
- **N/C:** 1/3
- **Gránulos:** ausentes



### Trombocito

- **Tamaño:** 0,33 (núcleo de eritrocito)
- **Forma:**
  - redondo compacto
  - núcleo con velo (tipo "parásito")
- **Tinción (DQ):** muy basófilo
- **Núcleo:** marcadamente basófilo, oscuro
- **Citoplasma:** casi ausente. En tipo 2, casi transparente
- **N/C:** 1/0 a 1/2
- **Gránulos:** ausentes
- **Pluripotencial**



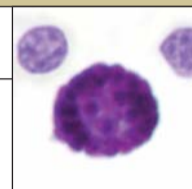
### Monocito

- **Tamaño:** 1 a 4
- **Forma:** redondo. Apenas hay pseudópodos
- **Tinción (DQ):** ligeramente basófilo
- **Núcleo:** grande, arriñonado, habichuela, en ocasiones circular. Cromatina muy compacta
- **Citoplasma:** pequeñas vacuolas, color claro
- **N/C:** 1/1,5
- **Gránulos:** ausentes



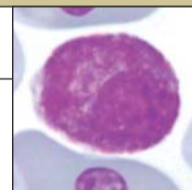
### Basófilo

- **Tamaño:** 1 a 2
- **Forma:** redondo y compacto
- **Tinción (DQ):** muy basófilo. En ocasiones aspecto de mancha oscura, sin apreciarse siquiera el núcleo
- **Núcleo:** centrado y basófilo, normalmente tapado por los gránulos
- **Citoplasma:**
  - Tipo 1: con gránulos abundantes y muy oscuros (aspecto normal)
  - Tipo 2: con gránulos abundantes pero vacíos y casi transparentes (algunas tortugas)
- **N/C:** 1/3
- **Gránulos:** muy abundantes. Redondos y grandes



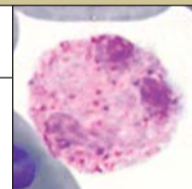
### Eosinófilo

- **Tamaño:** 1 a 3
- **Forma:** redondo
- **Tinción (DQ):** muy eosinófilo, núcleo poco basófilo
- **Núcleo:** muy excéntrico, limitando con membrana celular casi siempre
- **Citoplasma:** repleto de gránulos. Célula frágil, suele verse rota por el método de preparación y con los gránulos dispersos a su alrededor
- **N/C:** 1/3 a 1/5
- **Gránulos:** muy abundantes. Totalmente redondos y con una respuesta a la tinción color rosamagenta



### Heterófilo

- **Tamaño:** 1 a 3
- **Forma:** redondo, en ocasiones amorfo
- **Tinción (DQ):** periferia eosinófila, el centro tiende a la transparencia, núcleo poco basófilo
- **Núcleo:**
  - Tipo 1: lobulado (iguanas, varanos, lagartos, pocas tortugas). Hasta seis lóbulos es normal
  - Tipo 2: no lobulado (la mayoría de tortugas, serpientes, cocodrilos). Central ligeramente excéntrico
- **Citoplasma:** con gránulos variables. En ocasiones vacío, degradado, casi transparente
- **N/C:** 1/3 a 1/5
- **Gránulos:** abundantes. Tienden a ser ovalados, aunque se ven de distintas formas y respuesta a la tinción en una misma célula. Gránulos opacos y refringentes en una misma célula



### Linfocito

- **Tamaño:** 0,5 a 2
- **Forma:** redondo. Con pseudópodos en la periferia
- **Tinción (DQ):** basófilo, pero variable en función de la cantidad de ribosomas. Citoplasma más claro
- **Núcleo:** ligeramente marginal, heterocromatina abundante
- **Citoplasma:** vacuolado, fagocitosis, no uniforme. En ocasiones marginal, casi inexistente
- **N/C:** 1/2 a 2/1
- **Gránulos:** ausentes



### Azurófilo

(principalmente en saurios y ofidios)

- **Tamaño:** 1 a 3
- **Forma:** redondo y uniforme
- **Tinción (DQ):** tono basófilo claro, más claro a veces en el centro celular. Núcleo poco basófilo
- **Núcleo:** redondo, central, heterocromatina dispersa
- **Citoplasma:** con algunas vacuolas, algún contenido que sugiere gránulos (lisosomas?). Poco teñido
- **N/C:** 1/3 a 1/4
- **Gránulos:** nunca abundantes. Tienden a ser de distintas formas y respuesta a la tinción en una misma célula

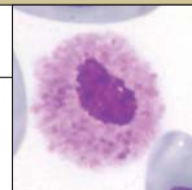
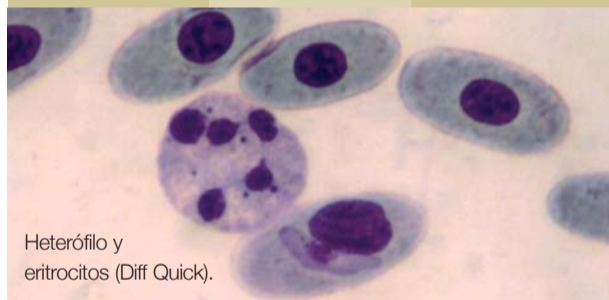


Tabla 3. Valores sanguíneos en Boa (*Constrictor constrictor*) y Pitón Real (*Python regius*).

Hematología	<i>Constrictor constrictor</i>	<i>Python regius</i>
Eritrocitos (x10 <sup>9</sup> /μl)	1,0-2,5	6-12
Hematocrito (%)	24-40	25-40
Leucocitos (x10 <sup>3</sup> /μl)	4-10	6-12
Neutrófilos (%)	0-15	0-20
Heterófilos (%)	20-50	20-60
Linfocitos (%)	10-60	10-60
Monocitos (%)	0-3	0-3
Eosinófilos (%)	0-3	0-3
Basófilos (%)	0-20	0-10
Bioquímica	<i>Constrictor constrictor</i>	<i>Python regius</i>
Calcio (mg/dl)	10-22	10-22
Ácido úrico (mg/dl)	1,2-5,8	1,2-5,6
Proteínas totales (g/dl)	4,6-8,0	5,0-8,0
LDH (UI/l)	30-300	40-300
AST (UI/l)	5-35	5-30
Bilirrubina (mg/dl)	<1-10	<1-10
Sodio (mEq/l)	130-152	130-152
Potasio (mEq/l)	3,0-5,7	3,0-5,7
Glucosa (mg/dl)	1,2-5,8	1,2-5,6
Creatinina (mg/dl)	<0,1-0,3	<0,1-0,3



Heterófilo y eritrocitos (Diff Quick).

Tabla 4. Valores sanguíneos en cocodrilianos.

Hematología	<i>Caiman latirostris</i>	<i>Alligator mississippiensis</i>
Eritrocitos (x10 <sup>9</sup> /μl)	0,6-1,48	0,6-1,48
Hematocrito (%)	26 (18-32)	20 (18-28)
Leucocitos (x10 <sup>3</sup> /μl)	6,4-10,2	6,4-10,2
Hemoglobina (g/dl)	3,5-11,3	3,5-11,3
Bioquímica	<i>Caiman latirostris</i>	<i>Alligator mississippiensis</i>
Calcio (mmol/l)	2,6-7,9	2,6
Proteínas totales (g/l)	51-65	51-65
Sodio (mmol/l)	140	141
Potasio (mmol/l)	3,8	3,8
Cloro (mmol/l)	108	112
Magnesio (mmol/l)	1,9-2,9	2,6-3,3
Glucosa (mg/dl)	2,8-5,5	4,07
Ácido úrico (mg/dl)	3,0-4,47	1,0-4,1
Urea (mmol/l)	0	0
Colesterol (mg/dl)	-	50 (22-88)

Tabla 5. Valores sanguíneos en Iguana Verde Común (*Iguana iguana*).

Parámetros bioquímicos	Rango	Media	SD (desviación estándar)	Parámetros hematológicos	Rango	Media	SD (desviación estándar)
Proteínas totales (g/l)	50-78	59,1	9,09	RTE (x10 <sup>9</sup> /l)	1,0-1,9	1,41	0,25
Albúmina (g/l)	21-28	25,4	1,75	RTL (x10 <sup>9</sup> /l)	3-10	6,1	2,8
Globulinas (g/l)	25-43	33,6	8,06	Hematocrito (l/l)	0,25-0,38	0,31	0,04
Ácido úrico (mmol/l)	70-140	89	25,4	Hemoglobina (g/dl)	6,0-10,0	8,1	1,4
Fosfatasa alcalina (U/l)	50-290	142	85,6	VCM (fl)	165-305	228	46
Alanina aminotransferasa (U/l)	5-68	16	17,5	HCM (pg)	48-78	59,4	13,6
Aspartato aminotransferasa (U/l)	5-52	17	13,2	CHCM (g/dl)	20-38	26,3	5,2
Gamma-glutamil transferasa (U/l)	0-3	0,9	1	Heterófilos (x10 <sup>9</sup> /l)	0,35-5,2	1,84	1,66
Colesterol (mmol/l)	2,7-8,6	5,24	1,96	Azurófilos (x10 <sup>9</sup> /l)	0,0-1,7	0,63	0,49
Triglicéridos (mmol/l)	0,6-7,8	2,41	2,06	Linfocitos (x10 <sup>9</sup> /l)	0,5-5,5	3,27	1,77
Glucosa (mmol/l)	9,4-16	11,85	1,8	Eosinófilos (x10 <sup>9</sup> /l)	0,0-0,3	0,04	0,075
Calcio (mmol/l)	2,2-3,5	2,89	0,32	Monocitos (x10 <sup>9</sup> /l)	0,0-0,1	0,009	0,018
Fósforo (mmol/l)	1,5-3,0	2,41	0,47	Basófilos (x10 <sup>9</sup> /l)	0,0-0,5	0,306	0,425

utilizan los cuadros extremos y el central del retículo medio de una cámara de Neubauer modificada. La dilución en pipeta y el cálculo es el mismo que el utilizado en aves. El conteo de leucocitos se determina mediante el número de células teñidas en los nueve cuadros de la cámara. El número total de leucocitos se calcula aplicando la misma ecuación que en aves. En la *tabla 1* se muestran algunos de los cambios en el recuento diferencial de leucocitos con las posibles repercusiones fisiológicas y patológicas.

tinciones usadas en cada pie de foto.

La imagen celular de cada especie varía enormemente. En las fotografías se incluyen las células de una misma especie de saurio (*Gallotia* spp.) en el que se diferencian bien las estructuras básicas. Los heterófilos de iguanas son muy parecidos a los mostrados en este estudio. Sin embargo en tortugas, cocodrilos y serpientes son muy distintos. La presencia de parásitos intraeritrocitarios es común en saurios y serpientes y, al parecer, raras veces está relacionado con enfermedades.

**La presencia de parásitos intraeritrocitarios es común en saurios y serpientes y, al parecer, raras veces está relacionado con enfermedades.**

Tanto los conteos de eritrocitos como los de leucocitos pueden realizarse en la misma muestra de sangre.

El recuento diferencial se realiza comúnmente usando la técnica de tinción de Diff Quick, rápida y fácil de realizar, aunque no es la que mejor contraste celular proporciona. En las imágenes que se incluyen en este artículo se indican las

El conteo de trombocitos puede verse incrementado como respuesta a hemorragias o a infecciones bacterianas (realizan fagocitosis de bacterias y restos eritrocitarios). Un descenso o trombocitopenia se observa en anemias graves (como consecuencia de la transformación en células capaces de transportar hemoglobina) o en enfermedades mieloproliferativas. □

Tabla 6. Valores sanguíneos en Tortuga Radiada (*Geochelone radiata*).

Hematología	Rango (media)
Eritrocitos (x10 <sup>9</sup> /μl)	0,35-0,67 (51)
Hb (g/dl)	4,5-8,6 (6,7)
Hematocrito (%)	19,0-45,0 (31)
Leucocitos (x10 <sup>3</sup> /μl)	2,5-5,9 (4,3)
Heterófilos (x10 <sup>9</sup> /μl)	0,68-3,4 (2,0)
Linfocitos (x10 <sup>9</sup> /μl)	0,4-3,4 (1,6)
Monocitos (x10 <sup>9</sup> /μl)	0,025-0,47 (0,15)
Eosinófilos (x10 <sup>9</sup> /μl)	0,025-0,53 (0,18)
Basófilos (x10 <sup>9</sup> /μl)	0,10-0,94 (0,34)
Bioquímica	Rango (media)
Calcio (mg/dl)	10,8-14,4 (12,2)
Fósforo (mg/dl)	2,6-4,3 (3,19)
Ácido úrico (mg/dl)	0,0-0,6 (0,28)
Glucosa (mg/dl)	46,2-92,8 (59,8)
Proteínas totales (g/dl)	3,2-5,0 (3,97)
Albúmina (g/dl)	0,8-1,3 (1,1)
Colesterol (mg/dl)	60,2-153,5 (105,2)
LDH (UI/l)	213,4-591,5 (104,8)
AST (UI/l)	42,0-134,0 (72,7)
Fosfatasa alcalina (UI/l)	72,0-120,0 (92,7)
Sodio (mEq/l)	121,0-132,0 (126,8)
Potasio (mEq/l)	5,1-5,8 (5,5)
Cloro (mEq/l)	92,0-99,0 (96,5)
Dióxido de carbono (mEq/l)	24,0-29,0 (26,2)



AFGOS

**A. Martínez Silvestre**

CRARC (Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Cataluña)  
E-mail: Crarc\_comam@hotmail.com  
Fotografías: A. Martínez Silvestre, R. Cuenca, S. Lavin, I. Marco (Unidad de Patología Médica, Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona)

**Tabla 7. Valores sanguíneos en Sincro gigante (*Corucia zebrata*)**

Hematología	Rango (media)
Eritrocitos ( $\times 10^9/\mu\text{l}$ )	0,84-1,43 (1,45)
Hb (g/dl)	7,4-11,6 (9,58)
Hematocrito (%)	24-60 (35,45)
Leucocitos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )	3,93-22,4 (12,36)
Heterófilos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )	1,02-6,4 (4,39)
Azurófilos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )	0,4-4,8 (2,76)
Linfocitos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )	0,3-4,7 (2,67)
Monocitos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )	0,0-1,0 (0,07)
Eosinófilos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )	0-3,0 (0,56)
Basófilos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )	0,1-4,3 (1,92)
Bioquímica	Rango (media)
Calcio (mg/dl)	11,0-21,2 (13,2)
Fósforo (mg/dl)	2,8-6,7 (3,7)
Ácido úrico (mg/dl)	<0,3-3,1 (1,6)
Glucosa (mg/dl)	70,0-122 (99,9)
Sólidos totales (g/dl)	5,0-8,0 (6,5)
Colesterol (mg/dl)	11-252 (143,9)
AST (UI/l)	<4-76 (18,9)
Fosfatasa alcalina (UI/l)	27-940 (210,4)
Sodio (mEq/l)	145-167 (158,2)
Potasio (mEq/l)	1,4-5,0 (3,57)
Cloro (mEq/l)	123-129 (124,2)
Fibrinógeno (mg/dl)	0-500 (75,0)

**Tabla 8. Valores sanguíneos en Tortuga de Orejas Rojas (*Trachemys scripta elegans*).**

Hematología	Rango
Eritrocitos ( $\times 10^6/\mu\text{l}$ )	0,37-0,78
Hematocrito (%)	12-26
Hemoglobina (g/dl)	5,9-8,9
Leucocitos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )	9,7
Heterófilos (%)	34
Linfocitos (%)	39,5
Monocitos (%)	1
Basófilos (%)	1,5
Bioquímica	Rango
Calcio (mg/dl)	-
Ácido úrico (mg/dl)	1
Glucosa (mg/dl)	70
Proteínas totales (g/dl)	3,6
LDH (UI/l)	213-591
AST (UI/l)	83-53
Sodio (mEq/l)	143
Potasio (mEq/l)	3,2

**Tabla 9. Valores sanguíneos en Anaconda (*Eunectes murinus*).**

Hematología	Rango (media)
Hematocrito (%)	14-31 (24,1)
Leucocitos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )	5,04-26,8 (13,2)
Heterófilos (%)	5-52 (23,5)
Linfocitos (%)	17-93 (40,3)
Monocitos (%)	1-4 (1,7)
Basófilos (%)	1 (1)
Azurófilos (%)	0-65 (35,3)
Bioquímica	Rango (media)
Calcio (mg/dl)	7,7-16,7 (13,3)
Fósforo (mg/dl)	3,2-14,9 (5,6)
Ácido úrico (mg/dl)	5,2-13,5 (8,7)
Proteínas totales (g/dl)	4,7-7,1 (5,7)
LDH (UI/l)	38,5-114,3 (59,7)
AST (UI/l)	15,2-45,5 (28,4)
ALT (UI/l)	10,4-26 (17,3)
Colesterol (mg/dl)	122-289,5 (203,1)
Sodio (mEq/l)	146,6-159,2 (153,9)
Potasio (mEq/l)	3,7-6,2 (4,7)
Glucosa (mg/dl)	41-98,7 (54,2)
Creatinina (mg/dl)	0,3-0,7 (0,5)
Albúmina (g/dl)	1,8-3,5 (2,3)
Globulina (g/dl)	2,9-4,3 (3,4)

# ingenasa