

VALORES HEMATOLÓGICOS DE Amazona amazonica, Amazona ochrocephala, Cebus apella, Cebus albifrons, Saimiri sciureus, Saguinus leucopus, Geochelone carbonaria, Boa constrictor y Kinosternon leucostomum EN EL CENTRO DE RECEPCIÓN Y REHABILITACIÓN DE FAUNA SILVESTRE DEL DAMA (CRRFS)

Edward Javier Acero

INTRODUCCION

Los Glóbulos Rojos y Blancos son células omnipresentes en los cordados (Paniagua y Nistal, 1983), con variaciones propias descritas para cada grupo taxonómico; en Peces por Wedemwyer y Cols (1976); en Reptiles por Martínez (1996), Hawkey y Dennett, (1989), Mader, (1996); en Aves por Hawkey y Dennett, (1989), Altman y Cols (1997), Grifols (1996) y en Mamíferos descritas por Banks (1981), (Wallace, 1982), Hawkey y Dennett, (1989), Fowler (1986). Dichas células varían morfológicamente y en sentido proporcional indicando procesos morbosos en curso; sin embargo en el contexto diagnóstico, el Centro de Recepción y Rehabilitación de Fauna Silvestre del DAMA en Engativá (CRRFS) aloja animales para los que no se tienen parámetros hematológicos comparativos, porque simplemente no existen reportes en estas condiciones. Así, tras obtener datos hematológicos en especies de arribo común, se pretende aportar datos de referencia en las condiciones del CRRFS para las especies de aves Amazona amazonica y Amazona ochrocephala; de mamíferos, Cebus apella, Cebus albifrons, Saimiri sciureus y Saguinus leucopus, y para reptiles, Geochelone carbonaria, Boa constrictor y Kinosternon leucostomum.

MARCO TEÓRICO

El hemograma clásicamente está compuesto por el análisis de las líneas eritocítica y leucocítica. En la línea eritocítica, se realizan lecturas de hematocrito o PCV, hemoglobina o HGM; recuento total de glóbulos rojos o RBC y los índices eritocitarios derivados como son: Volumen Corpuscular Medio o VMC y Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular o CMHC, con los cuales se establecen y clasifican procesos anemizantes (Davidson y Henry, 1978; Mussman y Rave, 1978). En la línea leucocítica, los datos de recuento total de leucocitos o WBC y el conteo diferencial de los mismos conforman los aspectos más relevantes (Mussman y Rave, 1978) con los cuales se establece el estatus de los retos inmunológicos. El Reconocimiento de los

patrones celulares sanguíneos leucocitarios en mamíferos según Banks (1981) y Canfield (1998):

- Neutrófilos: Células de 9 a 11 micras, núcleo segmentado en 3 a 5 partes y citoplasma transparente y abundante.
- Basófilos: Como Neutrófilos pero su citoplasma con gránulos redondos de color basófilo
- Eosinófilo: Como Neutrófilos pero su citoplasma con gránulos redondos de color Eosinófilo
- Monocito: Células grandes de 11 a 14 micras, citoplasma transparente y núcleo arriñonado.
- Linfocitos: Células de tamaño muy variable de 7 a 13 micras, citoplasma transparente, núcleo basófilo muy abundante que ocupa la mayoría del espacio citoplasmático.
- Plaquetas: Restos celulares de color basófilo, aspecto fusiforme y tamaño de 1 a 3 micras.
- Bandas: Células inmaduras de la línea celular neutrófila y se reconocen por su forma nuclear a manera de media luna.
- Células Plasmáticas: Citoplasma transparente, alargado y con núcleo excéntrico de color basófilo.

Reconocimiento de los patrones celulares sanguíneos leucocitarios en aves y reptiles según Hawkey y Dennet (1986), Altman y colaboradores (1997) y Fowler (1986):

- Los Neutrófilos son llamados Heterófilos: Células de 7 a 11 micras, con núcleo segmentado en 2 a 3 partes en aves, (Altman et al., 1997) pero único de forma redonda y excéntrico en reptiles (Fowler, 1986). En los dos casos, en el citoplasma se aprecian gránulos abundantes de forma alargada de color Eosinófilo (Fowler, 1986).
- Basófilos: Tamaño variable, células con gránulos redondos que se tiñen de color basófilo (Hawkey y Dennet, 1986).
- Eosinófilos: Tamaño variable, células con gránulos redondos de color Eosinófilo (Hawkey y Dennet, 1986).

- Monocito: Células grandes de 9 a 14 micras, citoplasma transparente y núcleo arriñonado (Hawkey y Dennet, 1986).
- Linfocitos: Células de tamaño entre 5 a 15 micras, citoplasma transparente, núcleo basófilo muy abundante que ocupa la mayoría del espacio citoplasmático (Hawkey y Dennet, 1986).
- Trombocitos: Son células verdaderas de tamaño homogéneo (5 micras) con forma ovalada y con núcleo muy basófilo (Cromatina muy condensada) (Hawkey y Dennet, 1986).
- Células Plasmáticas: Iguales a las halladas en Mamíferos con núcleo basófilo y excéntrico y citoplasma transparente (Hawkey y Dennet, 1986).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro de Recepción y Rehabilitación de Fauna Silvestre del DAMA en Engativá (CRRFS), ciudad de Bogotá D. C. y ubicado a 2560 m.s.n.m. sobre el costado sur del humedal de Jaboque., paralelo al sur-occidente del humedal Juan Amarillo. Temperatura media anual de 14°C, y variaciones de entre 8°C en la noche y 20°C en el día.

Se trabajó con 382 animales Ver tabla 2 entre el 15 de Septiembre de 2002 al 15 de Febrero de 2003 previa selección según los siguientes criterios: estaba en el CRRFS mayor de un mes, condición corporal buena, consumo de alimento estable y permanente, estado de salud bueno (ausencia de indicios de enfermedad).

Algunos de los individuos fueron seleccionados a medida que cumplieron los criterios anteriormente expuestos, puesto que su inclusión dependió en gran parte del ingreso de los mismos al CRRFS y de su permanencia en el mismo.

Tabla 2. Numero de individuos por especie incluidos en el presente estudio

ESPECIE	NUMERO DE ANIMALES
Amazona amazonica	44
Amazona ochrocephala	82
Geochelone carbonaria	81
Boa constrictor	15
Kinosternon leucostomum	44
Cebus apella	37
Cebus albifrons	29
Saimiri sciureus	42
Saguinus leucopus	8

Una vez cumplidos los criterios de selección, se obtuvieron muestras de sangre no periférica por punción con aguja estéril como proceden Uhart y Deem (2000). Se utilizaron agujas calibre 27G y 25G en todas las aves, reptiles y primates pequeños de no más de 500 gramos de peso vivo; en animales de mayor tamaño se usaron agujas calibre 24 G y 21 G; evitando la restricción química para este procedimiento únicamente (Uhart y Deem, 2000).

Para los diferentes grupos taxonómicos se utilizaron diferentes venas corporales así: para primates la primera elección fue la vena femoral y segunda elección la vena braquial como reporta Fowler (1986). En aves, la primera elección fue la vena braquial y como segunda elección la vena yugular (Hill y Burdick, 1996). En reptiles – Quelonios- en animales de gran tamaño se obtuvo sangre de la vena yugular y en los de menor tamaño, por punción en seno venoso occipital; en ofidios la toma de muestras se realizó intracardiaca, como reporta Hill y Burdick (1996).

ANÁLISIS DE MUESTRAS: Para la determinación del hematocrito o PVC se utilizó el método de la microescala como sugiere OPS (1982), mediante el empleo de tubos microcapilares como sugiere Uhart y Demm (2000).

La hemoglobina o HGB se determinó mediante técnica espectrofotométrica consistente en diluir 10 microlitros de sangre en 5 ml de Solución de Drabkin y leer a 540 nm de longitud de onda. (OPS, 1982).

Recuento celular de globulos rojos o RBC se efectuó mediante la aplicación de una técnica convencional con hemocitómetro de Neubauer. En mamíferos se utilizó una solución de Formaldehído-Citrato (en 99 ml de agua destilada se adiciona 1 ml de formaldehído al 37 % y se homogeniza; a esta solución se la adiciona 3.0 g de citrato sódico. OPS, 1982) y para aves y reptiles una solución salina fisiológica. (Fudge, 2000).

El Volumen Corpuscular Medio (VCM) se obtuvo mediante la aplicación de la siguiente fórmula (Davidson y Henry, 1978):

$$\text{VCM} = \frac{\text{Hematocrito}}{\text{Total glóbulos rojos}} \times 10$$

La Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular (CMHM) se calculó mediante la siguiente relación (Davidson y Henry, 1978):

$$\text{CMHM} = \frac{\text{Hemoglobina}}{\text{Hematocrito}} \times 100$$

El reconocimiento de leucocitos se realizó con frotis sanguíneo convencional con coloración de Wright según la técnica de rutina para laboratorio de patología clínica descrita Davidson y Henry (1978) Schlam (1985) Hill y Burdick, 1996) con el fin de distinguir la celularidad. Después de aplicada la coloración de Wright, se realizó el conteo celular y estableció diferencialmente cuales son las abundancias relativas o porcentuales de cada una de ellas. Este conteo diferencial se realizó de manera convencional, como lo indican los procedimientos de laboratorio de patología clínica bien reseñados en Mussman y Rave (1978), Davidson y Henry (1978), OPS (1982), Schlam (1985), y Hill y Burdick (1996).

El recuento total de leucocitos o WBC se realizó utilizando diferentes métodos según el grupo taxonómico así: en mamíferos se empleó una solución de Tuerk en hemocitómetro de Neubauer como describe OPS (1982). En aves y reptiles, se aplicó el método estimado indirecto (L. McEntee)

en lámina teñida con Giemsa descrita en Altman (1997) y Fudge (2000) (Shlam, 1985). En este método si el hematocrito obtenido se encontró aumentado por debajo o por encima de lo "normal" se generó un factor de corrección para la determinación del WBC, dividiendo el Hematocrito observado por el normal teórico. Así el valor obtenido de WBC se multiplicó por el valor de corrección para obtener el valor real del WBC (Altman et al., 1997; Hill y Burdick, 1996; Uhart y Demm, 2000) El tratamiento estadístico de los datos se realizó por método descriptivo para obtener los valores medios y desviación estándar del hemograma agrupándolos por especie y se compararon estos resultados con valores obtenidos reportados en la literatura.

RESULTADOS

En las Tablas 3 y 4 se presentan los valores eritrocitarios y leucocitarios promedio por especie respectivamente, obtenidos de todas las especies muestreadas en el presente estudio.

Tabla 3. Valores hematológicos eritrocitarios de las especies más comunes en el CRRFS (Promedio ± SD).

ESPECIE	PCV (%)	RBC 10 ⁹ /UL	HGM (mg/dl)	VCM (fL)	CMHC (g/dl)
Amazona amazonica	52.29 ± 3.85	4.66 ± 0.37	16.47 ± 1.06	115.12 ± 8.81	32.26 ± 0.91
Amazona ochrocephala	53.3 ± 3.11	4.70 ± 0.31	16.61 ± 0.82	114.98 ± 5.9	31.93 ± 1.29
Kinosternum leucostomun	22.38 ± 3.41	0.73 ± 0.133	2.39 ± 0.44	314.96 ± 31.89	33.34 ± 1.26
Geochelone carbonaria	15.29 ± 5.2	0.56 ± 0.19	1.71 ± 0.17	276.272 ± 43.4	31.16 ± 6.81
Boa constrictor	24.33 ± 5.06	1.05 ± 0.21	3.20 ± 0.68	233.34 ± 36	13.33 ± 2.05
Cebus apella	42.37 ± 3.56	7.62 ± 0.86	16.71 ± 1.07	54.91 ± 5.92	38.51 ± 2.60
Cebus albifrons	42.89 ± 3.0	8.26 ± 0.66	15.94 ± 0.70	54.04 ± 5.51	38.57 ± 2.40
Saimiri sciureus	39.81 ± 2.82	7.67 ± 0.80	15.3 ± 0.87	52.38 ± 5.97	38.43 ± 1.92
Saguinus leucopus	44.75 ± 4.49	7.06 ± 0.92	14.97 ± 0.5	63.72 ± 3.81	33.46 ± 12.15

Tabla 4. Valores hematológicos leucocitarios de las especies más comunes en el CRRFS (Promedio ± SD)

ESPECIE	WBC 10 ⁹ /UL	Neu %	Bas %	Eos %	Linf %	Mon%	Plasm. Cel %
A. amazonica	6124.31 ± 644.4	69.13 ± 7.72	1.5 ± 0.62	2 ± 1.03	25.15 ± 7.12	40.9 ± 0.96	0.38 ± 0.42
A. ochrocephala	5173.17 ± 675.89	68.46 ± 7.69	1.32 ± 0.68	1.80 ± 4.04	25.78 ± 8.08	3.52 ± 1.07	0.31 ± 0.34
K. leucostomun	6343.18 ± 1830.98	47.31 ± 13.35	23.75 ± 10.38	3.13 ± 4.96	17.95 ± 7.84	4.22 ± 4.92	1.34 ± 1.01
G. carbonaria	3574.07 ± 1268.55	60.22 ± 16.19	8.81 ± 7.89	1.61 ± 2.24	25.14 ± 11.78	3.46 ± 1.24	1.88 ± 1.05
B. constrictor	9.480 ± 2.823	37.86 ± 8.34	4.73 ± 3.40	0.46 ± 1.26	40.26 ± 9.46	7.66 ± 8.77	2.33 ± 2.46
C. apella	7.059 ± 1.337	67.94 ± 7.66	1 ± 0.50	3.62 ± 1.03	20.59 ± 7.61	4.08 ± 1.11	0.0 ±
C. albifrons	6.843 ± 0.917	72.75 ± 5.88	0.86 ± 0.44	4.10 ± 0.92	21.315 ± 8.4 ±	4.37 ± 1.00	0.03 ± 0.01
S. sciureus	7.078 ± 1.079	65.28 ± 10.69	0.71 ± 0.39	2.85 ± 1.33	28.83 ± 9.80	4.57 ± 1.20	0.11 ± 1.15
S. leucopus	8.487 ± 0.601	42.25 ± 10.20	1.875 ± 0.54	2.375 ± 1.11	36.75 ± 16.14	8.5 ± 8.76	1.125 ± 1.25

En las Tablas 5 y 6 se exponen los valores eritrocitarios y leucocitarios promedio respectivamente comparados con los valores

ofrecidos por la literatura para la especie *Boa constrictor*.

Tabla 5. Valores eritrocitarios de *Boa constrictor* obtenidos en el CRRFS con respecto a otros valores reportados en la literatura (Promedio \pm SD)

AUTOR	PCV (%)	RBC $10^6/\text{UL}$	HGM (mg/dl)	VCM (fL)	CMHC (g/dl)
Fowler (1986)	16 a 26	1.2 a 2.3	5.2 a 12	108,2	
Wintrobe (1999) Ofidios en General		1.5	8.5	267	31
Fudge (2000)	25 a 38		5.6		
CRRFS	24.33 \pm 5.06	1.05 \pm 0.21	3.20 \pm 0.68	233.34 \pm 36	13.33 \pm 2.05

Tabla 6. Valores leucocitarios para *Boa constrictor* en el CRRFS comparados con otros valores reportados en la literatura (Promedio \pm SD)

AUTOR	WBC $10^3/\text{UL}$	Neu %	Bas %	Eos %	Linf %	Mon %	Plasm. Cel %
FOWLER (1986)	6.7	9	2	4	51	2	0
MADER (1996)	6- 12	9	2	0	10-60	2	0
FUDGE (2000)	8- 13	34-68	1-9	1-6	28-78	1-13	0
CRRFS	9.480 \pm 2.823	37.86 \pm 8.34	4.73 \pm 3.40	0.46 \pm 1.26	40.26 \pm 9.46	7.66 \pm 8.77	2.33 \pm 2.46

En las Tablas 7 y 8 se reúnen los valores eritrocitarios y leucocitarios promedio respectivamente de las especies *Geochelone carbonaria* y *Kinosternon leucostomum*,

comparados con los valores ofrecidos por la literatura para tortugas relacionadas y con peso corporal similar.

Tabla 7. Valores eritrocitarios de *Geochelone carbonaria* y *Kinosternon leucostomum* en el CRRFS comparados con tortugas de peso corporal similar (Promedio \pm SD)

ESPECIE	PCV (%)	RBC $10^6/\text{UL}$	HGM (mg/dl)	VCM (fL)	CMHC (g/dl)
<i>Geochelone carbonaria</i>	15.29 \pm 5.2	0.56 \pm 0.19	1.71 \pm 0.17	276.272 \pm 43.4	11.69 \pm 2.99
<i>Geochelone pardalis</i>	27 a 40%				
<i>Gopherus</i> sp (FUDGE 2000)	23 a 37 %	0.120 a 0.5			
<i>Kinostenon leucostomun</i>	22.38 \pm 3.41	0.73 \pm 0.13	2.39 \pm 0.44	314.96 \pm 31.89	10.94 \pm 1.02

Tabla 8. Valores leucocitarios de *Geochelone carbonaria* y *Kinosternon leucostomum* en el CRRFS comparados con tortugas de peso corporal similar (Promedio \pm SD)

AUTOR	WBC $10^3/\text{UL}$	Neu %	Bas %	Eos %	Linf %	Mon %	Plasm. Cel %
<i>Geochelone carbonaria</i> En el CRRFS	3.574 \pm 1.268	60.22 \pm 16.19	8.81 \pm 7.89	1.61 \pm 2.24	25.14 \pm 11.78	3.46 \pm 1.24	1.88 \pm 1.05
<i>Geochelone pardalis</i> (FUDGE, 2000)	8 a 16	29 a 66	0 a 3	0 a 4	21 a 69	0 a 2	
<i>Kinostenon leucostomun</i> En el CRRFS	6.343 \pm 1.830	47.31 \pm 13.35	23.75 \pm 10.38	3.13 \pm 4.96	17.95 \pm 7.84	4.22 \pm 4.92	1.34 \pm 1.01

Las Tablas 9 y 10 presentan los valores eritrocitarios y leucocitarios promedio respectivamente de las especies Amazona

amazonica y Amazona ochrocephala comparados con los valores ofrecidos por la literatura para las mismas especies.

Tabla 9. Valores eritrocitarios de las especies Amazona amazonica y Amazona ochrocephala obtenidos en el CRRFS comparados con otros valores reportados en la literatura (Promedio \pm SD)

ESPECIE	PCV (%)	RBC 10^6 /UL	HGM (mg/dl)	VCM (fL)	CMHC (g/dl)
Amazona amazonica En el CRRFS	52.29 \pm 3.85	4.66 \pm 0.37	16.47 \pm 1.06	115.12 \pm 8.81	32.26 \pm 0.91
Amazona amazonica (ALTMAN, 1997)	43 a 49	2.3 a 2.95	14.4 a 16.7	163 a 170	32.8 a 35.3
Amazona amazonica (POLO et al., 1998)	46 a 51	2.8 a 3.32	15.5 a 17.5	150.6 a 165.8	32.1 a 36
Amazona ochrocephala En el CRRFS	53.3 \pm 3.11	4.70 \pm 0.31	16.61 \pm 0.82	114.98 \pm 5.9	31.93 \pm 1.29
Amazona ochrocephala (ALTMAN, 1997)	43 a 49	2.3 a 2.95	14.4 a 16.7	163 a 170	32.8 a 35.3
Amazona ochrocephala (POLO et al., 1998)	38 a 51	2.11 a 3.53	12.1 a 17.4	135.4 a 175.4	31 a 34.1

Tabla 10. Valores leucocitarios especies Amazona amazonica y Amazona ochrocephala en el CRRFS comparados con valores reportados en el literatura (Promedio \pm SD)

ESPECIE	WBC 10^3 /UL	Neu %	Bas %	Eos %	Linf %	Mon %	Plasm. Cel %
Amazona amazonica En el CRRFS	6.124 \pm 0.644.4	69.13 \pm 7.72	1.5 \pm 0.62	2 \pm 1.03	25.15 \pm 7.12	4.09 \pm 0.96	0.38 \pm 0.42
Amazona amazonica (ALTMAN, 1997)	5 a 12.5	32 a 71	0 a 2	0 a 0.05	20 a 65	0 a 3	
Amazona amazonica (POLO et al., 1998)	1.2 a 10	21.9 a40.7	0 a 2	0 a 5	55.8a73	2 a 5	
Amazona ochrocephala En el CRRFS	5.173 \pm 0.675	68.46 \pm 7.69	1.32 \pm 0.68	1.80 \pm 4.04	25.78 \pm 8.08	3.52 \pm 1.07	0.31 \pm 0.34
Amazona amazonica (ALTMAN, 1997)	5 a 12.5	32 a 71	0 a 2	0 a 0.05	20 a 65	0 a 3	
Amazona amazonica (POLO et al., 1998)	2.2 a 7.7	12.3a51.9	0 a 1.2	0 a 1.2	48 a 80	0 a 7	

Las Tablas 11 y 12 contienen los valores eritrocitarios y leucocitarios promedio respectivamente de las especies Cebus apella,

Cebus albifrons, Saimiri sciureus y Saguinus leucopus, comparados con los valores ofrecidos por ISIS.

Tabla 11. Valores eritrocitarios de primates obtenidos en el CRRFS comparados con los reportados en la literatura (Promedio \pm SD)

ESPECIE	PCV (%)	RBC 10^6 /UL	HGM (mg/dl)	VCM (fL)	CMHC (g/dl)
Cebus apella En el CRRFS	42.37 \pm 3.56	7.62 \pm 0.86	16.71 \pm 1.07	54.91 \pm 5.92	38.51 \pm 2.60
Cebus apella ISIS	38.7 \pm 4.28	6.25 \pm 0.5	14.2 \pm 0.45	72.1 \pm 2.4	31.6 \pm 3.1
Cebus albifrons En el CRRFS	42.89 \pm 3.0	8.26 \pm 0.66	15.94 \pm 0.70	54.04 \pm 5.51	38.57. \pm 2.40
Cebus albifrons ISIS	39.5.4 \pm 3.7	7.2 \pm 0.8	14.5 \pm 0.84	71.5 \pm 4.51	33.12. \pm 3

Saimiri sciureus En el CRRFS	39.81±2.82	7.67±0.80	15.3±0.87	52.38±5.97	38.43±1.92
Saimiri sciureus ISIS	40.9 ± 4.5	6.9 ± 0.82	13.3 ± 1.6	59.1 ± 5.5	32.7 ± 2.6
Saguinus leucopus En el CRRFS	44.75±4.49	7.06±0.92	14.97±0.5	63.72±3.81	33.46 ± 2.15
Saguinus leucopus ISIS	46.9 ± 5.0	6.8 ± 0.61	14.5 ± 1.6	76 ± 5.4	33.1 ± 2.3

Tabla 12. VALORES LEUCOCITARIOS DE PRIMATES OBTENIDOS EN EL CRRFS COMPARADOS CON LOS REPORTADOS EN LA LITERATURA

ESPECIE	WBC 10 ³ /UL	Neu %	Bas %	Eos %	Linf %	Mon %	Plasm. Cel %
Cebus apella En el CRRFS	7.059 ±1.337	67.94 ±7.66	1 ±0.50	3.62± 1.03	20.59 ±7.61	4.08 ±1.11	0.0±
Cebus apella ISIS	11.100 ±4.124	58.5 ±17.2	0.44 ±0.78	2.71± 0.69	35.93 ±7.61	3.5 ±2.5	
Cebus albifrons En el CRRFS	6.843 ±0.917	72.75 ±5.88	0.86 ±0.44	4.10 ±0.92	21.31 5.84±	4.37 ±1.00	0.03 ±0.01
Cebus albifrons ISIS	10.843 ±3.440	60.75 ±15.88	0.68 ±0.7	3.05 ±0.8	31.4 5.84±	3.66 ±1.00	
Saimiri sciureus En el CRRFS	7.078 ±1.079	65.28 ±10.69	0.71 ±0.39	2.85 ±1.33	28.83 ±9.80	4.57 ±1.20	0.11 ±1.15
Saimiri sciureus ISIS	8.600± 4.300	60 ± 17	0.04 ± 0.05	3.50 ±2.4	32 ±6	5 ±1	
Saguinus leucopus En el CRRFS	8.487 ±0.601	42.25 ±10.20	1.875 ±0.54	2.375 ±1.11	36.75 ±16.14	8.5 ±8.76	1.125 ±1.25
Saguinus leucopus ISIS	11.200 ± 5.00	62.5 ±8.20	0.9 ±0.3	2..8 ±1	30.75 ±16.14	5.1 ±2.3	

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Por consideraciones filogénicas los hallazgos hemáticos de la línea eritrocitaria general en reptiles aves y mamíferos reportados en este trabajo, (Tabla 2) son coherentes entre otros, así: se justifican grandes células eritrocíticas o lo que es igual, un Volumen Corpuscular Medio VCM elevado con baja hemoglobina o CMHC baja en reptiles como cita Buun (1981). En aves los tamaños de sus eritrocitos (ver VCM Tabla 3) son grandes comparables a los reptiles pero con una mayor cantidad acomodada de hemoglobina en el citoplasma como cita Gordon (1989); en Tabla 3 comparar VCM, CMH, HGB entre aves Amazona sp y reptiles Kinosternon sp y Boa sp). Ahora, en los mamíferos los datos también fueron coherentes; en ellos los eritrocitos son reconocidos por su capacidad para contener cantidades grandes de hemoglobina haciéndolas células sin núcleo, más pequeñas y más numerosas que las aves y los reptiles (Buun,

1981) Ver en tabla 3. Valores de RBC, VCM y CMHC de primates y comparar con aves y reptiles.

Igual tipo de consideraciones filogenicas en la línea leucocitaria nos indican coherencia en los hallazgos, por ejemplo, todos los animales muestreados manifiestan un cuadro leucocítico de predominio Neutrófilo (Heterofilo en aves) (Tabla 4), células estas bien conocidas ampliamente como responsables de inmunidad innata o primera línea de defensa celular (Rojas, 2001) y expresadas en ambientes donde la inmunidad animal evitan cuadros hemáticos de predominio linfoide o de inmunidad adaptativa como sucede en medio natural (Nunn, 2002; Nuun et al., 2002).

Al realizar las comparaciones especie específicas encontramos que en los reptiles, las revisiones bibliográficas para el Género Boa sp se manifiestan poco uniformes. En Tabla 5 las Boas sp del CRRFS tienen valores eritrocitarios de

PCV, RBC y HGB por debajo de lo reportado en la literatura, lo que en el plano estricto de la patología clínica arrojaría como resultado un síndrome anémico y de tipo regenerativo (alto valor de VCM) e hipocrómia (bajo valor de CMHC). Sin embargo si contextualizamos la variable altura sobre el nivel de mar (2600 m para este caso) en donde el trabajo fue desarrollado y en la cual los ejemplares de *Boa* sp no se distribuyen naturalmente (viven en distribuciones geográficas hasta una altura de 700 m.s.n.m; Scott, 1986), se puede pensar en que la disminución de la presión parcial de oxígeno en el ambiente en el CRRFS, genera mecanismos compensatorios en órganos hematopoyéticos que terminan a corto plazo evacuando eritrocitos inmaduros como respuesta (Guyton, 1987; Gordon, 1989) aumentando los valores de VCM en sangre; en reptiles es esta respuesta es lenta pues son animales ectotérmicos y la vida media de un eritrocito es de 600 días en promedio; (Mader, 1996).

En la línea leucocitaria para *Boa* sp (Tabla 6) se observa un comportamiento uniforme de los valores de WBC, encontrándose dentro de los rangos reportados en la literatura. En el conteo diferencial Fudge (2000) y Mader (1996) reportan valores de linfocitos entre 28 % y 78 % o 10 % y 60 % respectivamente, lo cuales son rangos demasiado amplios y no dan lugar a un análisis o inferencia diagnóstica en patología clínica. En el presente estudio se obtuvo una media de 40.26 % con una desviación estándar de 9.46 % lo cual nos genera un rango entre 30.8% y 49.72%, que es un margen más reducido y que genera espacio diagnóstico.

En cuanto a las especies de reptiles *Geochelone carbonaria* y *Kinosternon leucostomum* no hallamos datos bibliográficos consistentes, solo en Fudge (2000) reporta en el Género *Geochelone* algunos parámetros que comparamos con los obtenidos en la línea eritrocítica (Tabla 7). En *Geochelone pardalis* se reporta un valor de PCV de 27% a 40 %. Por su lado Mader (1996), aunque no reporta detalles de la técnica de muestreo acerca de otras tortugas Género *Testudo* y *Gopheros* que si bien, no emparentan taxonómicamente de manera cercana con el Género *Geochelone*, sí tienen un fenotipo, nicho y hábito alimenticio similar (Highfield, 1990); estas especies reportan un PCV respectivo entre 23- 37 %; (Mader, 1996). Ahora independiente de las comparaciones específicas que buscamos y que hacemos; los datos que

obtenemos en el CRRFS son muy bajos con respecto a los reptiles en general, y retrospectivamente siempre hemos encontrado que están por debajo de lo reportado (Acero, observación personal); la posible explicación para estos valores tan bajos parte del origen donde se obtiene la muestra sanguínea así: La gran mayoría sino en su totalidad, la muestra se obtuvo del Seno Venoso Post-Occipital. En este lugar anatómico confluyen no solamente plexos linfáticos sino también Líquido Cefalorraquídeo que son reconocidos como diálisis de plasma y pueden diluir los eritrocitos, causando la obtención de un bajo PCV (Gottdenker y Jacobson, 1995). Esta "dilución" sería también responsable de los demás ítems eritrocíticos disminuidos que hallamos (Tabla 7) como el RBC el cual según Fudge (2000) en tortugas debe estar en promedio 0.6×10^6 /UL, el HGB entre 3.8 mg/dl, el VCM entre 300 y 500 fL, y CMHC usualmente entre 25 y 32 g/dl.

En términos de patología clínica las tortugas alojadas en el CRRFS manifestarían una anemia no regenerativa, microcítica e hipocrómica (ver Tabla 7 valores de VCM y CMHC bajos) lo cual no es contradictorio con el resultado de la muestra "diluida" que genera un PCV que ya discutimos. Sin embargo no hay que descartar una disminución intrínseca real de los eritrocitos (VCM disminuido) y que es un resultado típico de un comportamiento anémico no regenerativo. (Davidson y Henry, 1978; Mussman y Rave, 1978; Barreiro, 1993) Para *Kinosternon leucostomum*, tan solo tenemos dos datos comparativos con representantes del mismo género, *Kinosternon subulurum* reportado por Mader (1996) quien halló un PCV de 23 % y *Kinosternon* sp. reportado por Highfield (1990) quien determinó un HGB de 5.6 g/dl.

En los valores leucocitarios de WBC en *Geochelone carbonaria* y *Kinosternon leucostomum* si nos atenemos a los datos de normalidad de 3000 a 24000 10^3 /UL reportados para reptiles (Fudge, 2000) y en el diferencial reportado por Mader (1996) nuestros resultados estarían ubicados dentro de los rangos, sin embargo consideramos que éstos son muy amplios (Tabla 8). En el conteo diferencial de leucocitos nos llama la atención la cantidad cualitativa de Basófilos, que en otros cordados no excede el 5 % (Canfield, 1998) Sin embargo en reptiles se consideran normales valores hasta 40 % y más si son tortugas, lo que le da sentido a nuestros hallazgos (Mader, 1996). Al comparar

los valores de *Geochelone carbonaria* y *Geochelone pardalis* encontramos grandes diferencias, lo que aportaría evidencia para hipótesis de que los cuadros leucocitarios son especie específicos. Para *Kinosternon leucostomum* no se encontró ningún reporte con el cual establecer análisis. En nuestras condiciones y en ausencia de hallazgos clínicos de enfermedad consideramos para el CRRFS que lo aquí reportado puede ser considerado como "normal" (Tabla 8).

En cuanto al grupo de las Psittácidos encontramos, que en *Amazona sp*, Altman y colaboradores (1997) reportan en patología clínica valores eritrocitarios iguales para *Amazona amazonica* y *Amazona ochrocephala*. Este estudio no fue ajeno a esa similitud y como se aprecia en los resultados obtenidos en el CRRFS tienen un comportamiento similar. Particularizando los hallazgos las dos especies manifiestan un RBC mas alto que lo reportado en la literatura, lo que a su vez eleva el PCV y el promedio de HGB (Tabla 9). Estos resultados pueden deberse también como una respuesta a la altura como lo reporta Gordon (1989); ahora bien, las dos especies manifiestan un VCM más bajo que los valores bibliográficos, lo que en el contexto de la patología clínica indica microcitosis, expresando funcionalmente un aumento de la vida media eritrocitaria en la sangre circulante (Davidson y Henry, 1978) y que sucede entre otros como respuesta a la mayor altura.

Polo y cols. (1998) determinaron que las *Amazona ochrocephala* tienen en general rangos superiores y más amplios que las *Amazona amazonica*; nuestros resultados no apoyan estos hallazgos.

En cuanto al cuadro leucocitario aviar Phillips (1998) señala que los valores hematológicos en psittacidos se caracterizan por su elevada variabilidad y amplios rangos sin expresión de sintomatología clínica alguna y ello puede observarse también en los datos obtenidos (Tabla 10), e inclusive la literatura manifiesta amplios márgenes sobre todo en líneas leucocitarias neutrofilicas y linfocíticas; si comparamos nuestros datos con la bibliografía concordaríamos que estarían dentro de los rangos considerados normales, pero queremos destacar dos aspectos. Primero que para los valores del CRRFS la variabilidad o dispersión de los valores es mucho más pequeña (desviación estándar es reducida) y

segundo que nuestros hallazgos evidencian presencia de células plasmáticas en el cuadro hemático que aunque no conspicuas llaman la atención por su rol funcional como secretoras de inmunoglobulinas (Geneser, 2001).

En las especies de primates con las cuales trabajamos, usamos como referencia bibliográfica información codificada por International System Information Species (ISIS). Al compararlos en general encontramos una constante con los obtenidos en éste estudio así: el Volumen Corpuscular Medio o VCM hallado es siempre más bajo que los valores de referencia, lo que indica microcitosis relacionada con eritrocitos que han aumentado su tiempo de vida media como ya se discutió. Otro hallazgo es el elevado CMHC el cual en promedio para los primates del CRRFS (excepto para *Saguinus leucopus* que se encontró dentro de los parámetros bibliográficos) es de 38 g/dl y que corresponde en patología clínica a una condición poco usual de hiperchromia.

Haciendo un análisis de las razones plausibles de porque *Saguinus leucopus* manifiesta alta CMHC, creemos la justificación nace en la biología propia de la distribución geográfica de la especie la cual corresponde a bosque tropical montañoso (Scott, 1989) lo cual implicaría adaptación a la altura y entre ella el mantenimiento de CMHC, aspecto no posible de mantener en los otros primates cuya distribución geográfica es mas baja en altitud (Scott, 1989). Por esta misma razón se justificarían hallazgos propios y adaptativos a la altura y que en patología clínica son PCV aumentado, RBC aumentado y HGB aumentado en esta especie; nótese (Tabla 10) como *Saguinus leucopus* es el mas constante en esos parámetros.

En el cuadro leucocitario de primates excepto (*Saguinus sp*), el comportamiento celular que llama la atención es la disminución del total de leucocitos o WBC con respecto a la literatura, acompañado de un aumento en el conteo diferencial de Neutrófilos no tóxicos. Esta leucopenia paradójica con neutrofilia no basofila la encontramos compatible con un cuadro de estrés (Sodikoff, 1995). Evento fácilmente desencadenado y bien reportado en primates cautivos por largo tiempo (Chamove, 1995) y que bien se puede demostrar sucede en el CRRFS.

Otros aspectos del cuadro leucocitario de los primates que notamos al comparar con el sistema ISIS corresponde al ligero aumento del número de

eosinófilos y monocitos para los animales del CRRFS; lo primero pudiendo estar vinculado a problemas parasitarios o lesiones de piel y lo segundo a la inmunoreactividad celular por ser estas últimas células presentadoras de antígeno (Rojas, 2001). Estos aspectos son de curso común en el CRRFS ' elevación de Eosinófilos - por la elevada dinámica parasitaria demostrada en Laboratorio (Acero observación personal) y elevación de monocitos por estrés y de alguna manera como plantea Nunn, (2002) por el reto inmunológico que significa convivir en un ambiente diferente al de su distribución eco-geográfica, (NUNN, 2002; NUUN et al., 2002)

BIBLIOGRAFIA

- ALTMAN, R.B., CLUBB,S.L., DORRESTEIN G.M., QUENSBERRY,K. 1997. Avian Medicine and Surgery. WB Saunders Company. Philadelphia.
- BANKS, W. 1981. Histología Veterinaria. Ediciones Manual Moderno. México.
- BARREIRO,A. 1993. Manual de Patología Clínica Veterinaria. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Bogotá.
- BUUN FH . Evolution of mammalian hemoglobin function. Blood 1981:Vol.58, No.2 (August), 189-196.
- CANFIELD, P.J. 1998. Comparative cell morphology in the peripheral blood film for exotic and native animals. Practical Laboratory Medicine. Australian Veterinary Journal. Vol.76 No12
- CHAMOVE, A. Environmental enrichment: A review Stifling University Psychology Department Stifling FK9 4LA Scotland
- DAVIDSON , I., y HENRY,J.B. 1978. Diagnostico Clínico por el Laboratorio. Edición Sexta, Editorial Salvat. Barcelona.
- DAVIES. 1984. Manual de Investigación Veterinaria Vol I y II. Edición Primera. Editorial Acirbia S.A. Zaragoza.
- FOWLER, M.E. 1986. Zoo and Wild Animal Medicine.. Second Edition. Edit. WB Saunders Company. Philadelphia
- FUDGE,A.M. 2000. Avian Laboratory Medicine. Saunders Company. NewYork.
- GRIFOLS, 1995. M. Manual Clínico de Aves Exóticas. Editorial GRASS IATROS. Barcelona
- GOTTDENKER N.L y JACOBSON, E.R 1995. Effect of Venipuncture sites on hematologic and clinical biochemical values in desert turtles (Gopherus agassizii) Journal Medical Research, Vol 45 No 32
- GORDON, M.S. 1989. Principios y Adaptaciones de Fisiología Animal Comparada Edit CECSA, Edit 2da. España.
- GUYTON,A. 1987. Fisiología Médica. Editorial Interamericana Bogota..
- HAWKEY C.M., Y DENNETT. T.B.1989 Color atlas of comparative veterinary hematology. IOWA. State University Press . Ames.
- HILL, F. Y BURDICK,D., 1996. Manual for Veterinary Technicians. Houston Zoological Gardens. Houston Community College System
- HIGHFIELD, 1990. A.C. Keeping and Breeding in Tortoise in Captivity. R&A England.
- WWW.ISIS.ORG
- MARTINEZ, A. 1996. Manual Clínico de Reptiles. Editorial GRASS IATROS. Barcelona
- MEHLORM, H.,DUWEL, D.,REETHER,W. 1993. Manual de Parasitología Veterinaria. Editorial GRASS IATROS, Bogotá.
- MUSSMAN, C.H., y RAVE,G.V.,1978. Patología Clínica Veterinaria.. Publicación ICA Cod.10-3-001-77 Edición Única.
- NUNN,C.L., 2002. A comparative study of leukocytes counts and disease risk in primates. Evolution 56, 177-190
- NUUN,C.L., GITTLEMAN,J.L.,ANTONOVICS,J. 2002. A comparative study of white blood cells and disease risk in carnivores. Proceedings Royal Society of London. Published online October 2002.
- Organización Panamericana de la Salud - OPS. 1982. Manual de Técnicas Básicas para un Laboratorio en Salud. Basado en el Manual Detiene Lévy-Lambert. 198.Publicación Científica No.439 Serie Paltex. OPS
- PANIAGUA, R. Y NISTAL,M. 1983 Introducción a la Histología Animal Comparada. Editorial Labor S.A. Edición Primera. Barcelona
- POLO,J.P., PEINADO,V.I.,GINES,V., PALOMEQUE,J. 1998. Hematologic and plasma chemistry values in Captive Psittacine Birds. Avian Diseases 42: 253-535
- PHILLIPS, K.M. Psittacine Blood Collection and Hematology. In Department of Medical Microbiology. College of Veterinary Medicine. University of Georgia. Athens GA 30602
- ROJAS W. 2001. Inmunología. Corporación de Investigaciones Biológicas de Medellín. Edición 9ª. Medellín Colombia.
- SCHALM, O.W.. 1985. Hematología Veterinaria. Edición Quinta, Editorial UTHEA. México
- SCHILLING, V.,1977.El Cuadro Hemático y su Interpretación Clínica.. Edición Quinta, Editorial Labor . S.A. Barcelona
- SCOTT, SC.1989 Animals of the Neotropics Biogeography. 5th Ed. 1995. McGraw Hill Inc
- SODIKOFF, C.H.1995 Pruebas diagnosticas en las enfermedades de pequeños animales. Edit Mosby. Madrid
- UHART, M.M., Y DEEM,S.L., 2000. Curso Taller sobre Medicina Veterinaria de Vida silvestre y su papel en la Conservación de la Biodiversidad. Wild Life Conservation Society. Zoológico de Cali- Colombia
- WALLACH, J. Y BOEVER,W. 1982. Diseases of Exotic Animals Medical and Surgical Management, Editions WB Saunders Company. Philadelphia.
- WINTROBE. 1999. Clinical Hematology. Vol.I, 10th Ed. 1999. Lee and Febiger, Philadelphia
- WEDEMEYER,G.A., MEYER, F.P.,SMITH, L. 1976. Diseases of fishes. Edit T.F.H. England.