

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**VALORES DE HEMATOLOGÍA Y QUÍMICA SÉRICA
CLÍNICA PARA EL LORO FRENTE ROJA
(*Amazona autumnalis*) EN AVIARIOS MARIANA,
GUANAGAZAPA, ESCUINTLA**

TESIS

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

SAMUEL ALBERTO MÉRIDA RUIZ

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

MÉDICO VETERINARIO

GUATEMALA, JULIO DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA**

- DECANO:** Med. Vet. Leonidas Ávila Palma
- SECRETARIO:** Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina
- VOCAL I:** Med. Vet. Yeri Edgardo Veliz Porras
- VOCAL II:** MSc. MV. Fredy Rolando González Guerrero
- VOCAL III:** Med. Vet. y Zoot. Mario Antonio Motta González
- VOCAL IV:** Br. David Granados Dieseldorff
- VOCAL V:** Br. Luis Guillermo Guerra Bone

ASESORES

**MSc. MV. DENNIS SIGFRIED GUERRA CENTENO
Med. Vet. CARLOS ENRIQUE CAMEY RODAS
Med. Vet. JORGE AUGUSTO MIRANDA HAMMER**

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

**EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A
CONSIDERACIÓN DE USTEDES EL TRABAJO TITULADO**

**VALORES DE HEMATOLOGÍA Y QUÍMICA SÉRICA CLÍNICA
PARA EL LORO FRENTE ROJA
(*Amazona autumnalis*) EN AVIARIOS MARIANA,
GUANAGAZAPA, ESCUINTLA**

**QUE FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

PREVIO A OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE

MÉDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MI MADRE: Mirna Eneldina Ruíz Carrera de Mérida.

A MI PADRE: Samuel Alberto Mérida Villalobos.

A MIS HERMANOS: Carlos, Lorena, José y Sara.

A MIS ABUELOS: María Josefa Carrera Salvatierra, José Torcuato Ruiz Flores, Sara Villalobos Marroquín de Mérida (QEPD) y Juan Neftalí Mérida López (QEPD)

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A GUATEMALA

A TODA LA FLORA Y FAUNA

A MIS ASESORES

AGRADECIMIENTOS

A Dios, mi padre, creador del universo y de lo que en él existe, mi sustento desde el día que nací. Padre, a ti me debo.

A mi madre, porque siempre me apoyó, aconsejó y cuidó de mí; sin vos no sería ni la mitad de lo que hoy soy. Madre te amo.

A mi padre, porque desde una temprana edad me enseñó a discernir entre el bien y el mal, y a nunca ceder ante la adversidad; siempre has sido un ejemplo de constancia y perseverancia. Padre te admiro.

A mis hermanos, porque siempre estuvieron en el lugar y momento correcto para ayudarme y decirme las palabras que necesité escuchar.

A la USAC, porque los mejores años de mi vida los he tenido gracias a ella.

A mis todos mis compañeros y amigos, especialmente a los de mi promoción.

A Guatemala, que hoy en día vive una difícil situación.

A Aviaros Mariana y a Scott McNight, por brindarme las facilidades para la realización de mi tesis.

A todos aquellos que han sido importantes en mi vida y cuyos nombres olvido mencionar acá.

A todos los animales que han sufrido o muerto por el egoísmo humano, a los que pasarán el resto de sus vidas tras las rejas abandonando la belleza que conocieron y a los que nunca la conocerán, y a los que fueron necesarios para mi formación y la de mis colegas, porque sin esas vidas jamás habría comprendido el significado de las mismas.

A Jesús, porque a pesar de todo siempre has estado a mi lado y me iluminaste cada vez que me encontré a la deriva. Mi hermano, no puedo describir lo que siento por vos.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	2
III.	OBJETIVOS	3
	3.1 General	3
	3.2 Específicos	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
	4.1 Descripción general: <i>Amazona autumnalis</i>	4
	4.2 Anatomía	4
	4.3 Comportamiento	5
	4.4 Actividad reproductiva	5
	4.5 Hábitos alimenticios	6
	4.6 Estado de conservación	6
	4.7 Clasificación taxonómica	6
	4.8 Referencias de estudios similares en otras especies de aves	7
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	8
	5.1 Materiales	8
	• Recursos animales	8
	• Recursos físicos	8
	• Recursos humanos	8

5.2 Métodos	9
• Área de estudio	9
• Condiciones de cautiverio	9
• Criterios de inclusión	9
• Inmovilización de las aves y toma de muestras	10
• Manejo de las muestras	10
• Determinación de parámetros hematológicos	10
• Determinación de parámetros químicos	10
• Registro de datos	11
• Análisis estadístico	11
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
6.1 Resultados	12
6.1.1 Tabla 1: Comparación por sexo de valores hematológicos para <i>A. autumnalis</i>	13
6.1.2 Tabla 2: Comparación por sexo de valores químicos para <i>A. autumnalis</i>	13
6.1.3 Tabla 3: Valores de referencia para hematología de <i>A. autumnalis</i>	14
6.1.4 Tabla 4: Valores de referencia para química sérica de <i>A. autumnalis</i>	14
6.2 Discusión	15
VII. CONCLUSIONES	18

VIII. RECOMENDACIONES	19
IX. RESUMEN	21
X. BIBLIOGRAFÍA	23
XI. ANEXOS	29

I. INTRODUCCIÓN

El loro frente roja (*Amazona autumnalis*) es un psitácido de amplia distribución en Latinoamérica. En Guatemala se distribuye en el norte y es de las especies más comunes de encontrar como mascota. Es común que por el estrés de captura, encierro y condiciones de manejo desarrolle cuadros que alteren sus constantes fisiológicas, y que por la falta de una correcta anamnesis sea difícil llegar al diagnóstico clínico.

La hematología y química sérica son importantes para la evaluación clínica, diagnóstico de patologías, orientación de manejo y tratamientos de un paciente, así como la evaluación indirecta del hábitat. A pesar de que el loro frente roja es de las especies más comunes en cautiverio en Guatemala, no se han publicado sus valores de referencia para hematología y química sérica que permitan orientar el manejo médico adecuado y su conservación.

En el presente estudio determiné valores de referencia para hematología y química sérica para el loro frente roja (*Amazona autumnalis*) en cautiverio.

II. HIPÓTESIS

- No existe influencia de la edad sobre los parámetros de hematología y química sérica.
- No existe influencia del sexo sobre los parámetros de hematología y química sérica.

III. OBJETIVOS

General:

- Generar conocimiento respecto a la hematología y química sérica del loro frente roja.

Específicos:

- Establecer valores de referencia de hematología para: Recuento de glóbulos rojos, Hematocrito (Ht), Hemoglobina (Hb), Volumen corpuscular medio (VCM), Hemoglobina corpuscular media (HbCM), Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHbCM); recuento absoluto y diferencial de leucocitos y recuento plaquetario.
- Establecer valores de referencia de química sérica para: Nitrógeno ureico en sangre (NUS), Creatinina, Aspartatoaminotransferasa (AST), Alaninoaminotransferasa (ALT), Gammaglutamiltransferasa (GGT), Fosfatasa alcalina (FA), Deshidrogenasa láctica (LDH), Colesterol (CHOL), Creatina quinasa (CK), Amilasa (AMI) y Lipasa (LIP).
- Determinar la influencia de la edad sobre las variables a evaluar.
- Determinar la influencia del sexo sobre las variables a evaluar.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Descripción general: *Amazona autumnalis*

Amazona autumnalis es un loro nativo de las regiones tropicales de América. Esta distribuido desde México hasta Brasil. Habita en los bosques siempreverdes o deciduos hasta 1110 msnm. También habita en áreas semiabiertas con árboles aislados o en pequeños parches de bosque. Son aves principalmente arbóreas (Alderton 1991, Forshaw 1977).

4.2 Anatomía:

Como la mayoría de loros, posee un cuello corto y una cabeza grande. Es un ave de 32 – 35cm (12.5-13.5pl) de largo, pesa entre 310 – 480g y su envergadura es de 19.5 – 21.5cm (7.5 – 8.5pl). El plumaje es básicamente verde, con la frente roja, mejillas amarillas (en ocasiones con manchas rojas), y de corona ancha y azul. Posee (en comparación a otros) alas cortas, sin embargo vuela vigorosamente grandes distancias. Las plumas remeras son violeta negruzco a azulado hacia el extremo distal, con parches rojos hacia afuera de las plumas secundarias. El iris es amarillo. Los adultos no difieren en plumaje y no es posible determinar el sexo por apariencia (son monomorficos). Los polluelos presentan menos amarillo en las mejillas y menos rojo en la frente (Alderton 1991, Forshaw 1977, Howell 1995).

Existen cuatro subespecies de *Amazona autumnalis* reconocidas: ***Amazona autumnalis autumnalis*** (Linnaeus, 1758), presente desde el sur de Tamaulipas (noreste de México), hasta el sur de Nicaragua, interactuando con *A. a. salvini* en la parte noreste del país. También en Barbareta, Roatan, y la parte del Caribe de honduras. ***Amazona autumnalis salvini*** (Salvadori, 1891), desde el sureste de Nicaragua, interactuando con *A. a. autumnalis* hacia el norte; llegando hasta el sur de de Venezuela y Colombia. ***Amazona autumnalis lilacina*** (Lesson, 1844), conocida como Amazona Lilacina, o Amazona de Lessons, únicamente en

Sudamérica, en el suroeste de Colombia, interactuando con *A. a. salvini*. Y ***Amazona autumnalis diadema*** (Spix, 1824), solo en una parte pequeña de Sudamérica, siendo aislada en el noroeste de Brasil. Es descrita como Amazona Diademada (Alderton 1991, Forshaw 1977).

4.3 Comportamiento:

Son diurnos, sedentarios y arbóreos. Son gregarios, usualmente en parejas formando parvadas de seis a cien individuos. Tiene uno de los llamados más fuertes entre los psitácidos, bastante áspero, estridente, fuerte y nada melódico (Forshaw 1977, Howell 1995).

Se mantienen en las ramas superiores de los árboles y son bastante cautelosos. Al ser molestados esperarán a que el invasor se retire del área para escapar de su árbol, con gritos fuertes y a una distancia entre el invasor y ellos hasta estar lo suficientemente alejados. Vuelan largas distancias antes de anidar nuevamente. Son los loros más conspicuos durante el vuelo desde los lugares de anidamiento hasta donde se alimentan. Vuelan en parejas alejados de otras al estar en grupos (Alderton 1991, Forshaw 1997).

4.4 Actividad reproductiva:

Alcanzan la madurez sexual a los cuatro años. Anidan en cavidades de árboles, ovipositando de tres a cuatro huevos blancos. La incubación va de 20-32 días (más común de 25 a 26). Los pichones están en el nido de 21 a 70 días, y algunos hasta la siguiente nidada. Nacen sin plumaje y ciegos; durante los primeros 10 días solo la hembra los cuida, luego el macho toma parte en el cuidado también (Forshaw 1977).

4.5 Hábitos alimenticios:

Es vegetariano. Se alimenta de semillas, frutas, nueces y frutillas principalmente. Usa el pico para romper las cáscaras y consumir el fruto. El pie zigodáctilo (dos dedos delante y dos atrás) le es útil al manipular alimentos. Se reporta que el aguacate (*Persea americana*), la berenjena (*Solanum melongena*) y las uvas (*Vitis vinifera*) son tóxicos para esta especie (Alderton 1991, Forshaw 1977).

4.6 Estado de conservación:

A pesar de que esta especie no está en peligro (actualmente se encuentra en la categoría de menor amenaza), está en camino a serlo. La selva en la que vive está siendo lentamente destruida. La gente también caza a esta especie como recurso alimenticio o para las ornamentas a partir de sus plumas. La alta demanda de esta especie como mascota la tiene encaminada a ser amenazada. Es bastante común en cautiverio, donde puede vivir hasta 80 años. Desde su juventud pueden ser fácilmente domesticados. Entre sus predadores aparte del hombre (que depreda no solo a la especie por ser mascota común sino también su hábitat), están los monos, serpientes y aves rapaces (Alderton 1991, Forshaw 1977).

4.7 Clasificación taxonómica:

Pertenece al género *Amazona*, en el orden de los psitaciformes.

- Reino: Animalia
- Filo: Chordata
- Subfilo: Vertebrata
- Clase: Aves
- Orden: Psittaciformes
- Familia: Psittacidae
- Subfamilia: Psittacinae
- Género: ***Amazona***
- Especie: ***autumnalis***

4.8 Referencias de estudios similares en otras especies de aves:

Estudios hematológicos y de química sérica en otros psitaciformes:

- En Guatemala, Sagastume (1995) reportó valores de referencia para hematología y química sérica de *Amazona auropalliata* y Cuevas (1996) determinó los valores de referencia para *Amazona albifrons*.
- Polo *et al* (España, 1997) determinaron valores de referencia para hematología y química sérica para 19 especies en psittacinos en cautiverio.

Para aves no psitaciformes también se han realizado estudios similares;

- En Republica Checa, K. Hauptmanova determinó la influencia estacional sobre parámetros hematológicos en faisán común (*Phasianus colchicus*) durante el año.
- Kasprzak, M. *et al.* (Polonia, 2006) determinaron cambios en parámetros hematológicos en palomas de vida libre (*Columba livia*) durante el ciclo de postura; así como las variaciones día/noche de los mismos parámetros en cigüeñas blancas juveniles (*Ciconia ciconia*). Rodríguez *et al* (España, 2004) determinaron las variaciones diarias en parámetros de bioquímica, y los efectos de ayuno y realimentación sobre los parámetros bioquímicos en la perdiz roja (*Alectoris rufa*).
- Parámetros hematológicos y bioquímicos han sido determinados para el flamenco (*Phoenicopterus ruber*) y la gaviota cabeza negra (*Larus ridibundus*) (Mostaghni *et al.* Irán, 2005); para la paloma nigeriana (*Streptopelia senegalensis*) y el pato nigeriano (*Anas platyrhynchos*; Funsho O. Olayemi *et al.* Nigeria, 2006); urogallo (*Centrocercus urophasianus*; Dunbar *et al*; USA, 2005), buitre de espalda blanca en cautiverio y libres (*Gyps africanus*; Naidoo, V. *et al*; en Sudáfrica 2008). Cormorán no volador (*Phalacrocorax harrisi*; Travis, E. *et al*, USA, 2006), avestruz de masai (*Struthio camelus*; Palomeque *et al.* España, 1991), gansos (*Chen caerulescens* y *Branta canadensis*; Williams *et al.* Canadá, 1971), pichones de vida libre de cigüeña negra (*Ciconia nigra*; Lanzarot, M. *et al.* España, 2005),
- Howlett, C. *et al.* describieron los cambios hematológicos relacionados con la edad, en la hubara (*Chlamydotis undulata macqueenii*), avutardas de cresta roja (*Eupodotis ruficrista gindiana*), y de vientre blanco (*Eupodotis senegalensis*).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

- **Recursos animales:**
 - 25 *Amazona autumnalis*

- **Recursos físicos:**
 - Tubos con anticoagulante (Citrato de Sodio) de 1ml de capacidad
 - Tubos sin anticoagulante con capacidad para 3ml
 - Hielera con refrigerante y gradilla
 - Jeringas para 3cc y agujas calibre 25
 - Algodón y alcohol etílico al 90%
 - Vehículo y combustible
 - Materiales de oficina
 - Hojas de protocolo para compilación de datos (Anexos)

- **Recursos humanos**
 - Tesista
 - Asesores
 - Personal de los aviarios
 - Personal de los laboratorios

5.2 Métodos

5.2.1 Área de estudio: Realicé el estudio en Aviarios Mariana. Presento las características climáticas del sitio en el cuadro 1.

Cuadro 1: características climáticas de Aviarios Mariana (INSIVUMEH)

Localidad	Escuintla
Elevación (MSNM)	280
Temperaturas (Max – Min)	31.9°C - 19.3°C
Precipitación	3516.1 ml
Humedad relativa	78%
Evaporación	128.4 ml
Zona de vida (Holdridge) (De la Cruz, 1992)	Bosque húmedo subtropical cálido

Colecté muestras de sangre de 25 *Amazona autumnalis* en Aviarios Mariana (Escuintla)

5.2.2 Condiciones de cautiverio: Los loros se encontraban albergados en jaulas de 1.5 mt de alto, 1.5 mt de ancho y 3 mt de fondo, a 1.5 mt sobre el suelo. En cada jaula hay de dos a tres loros. La dieta que se les ofrece es de 10-20% de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*), 40-50% de maíz (*Zea mays*) (ambos cocidos), 30% concentrado para perro y 10% frutas y verduras, variando estas según la estación del año. Durante la toma de muestras, los vegetales ofrecidos eran: zanahoria (*Daucus carota*), remolacha (*Beta vulgaris*), güicoy (*Cucurbita pepo*), y manzana (*Malus domestica*); se les provee media taza dos veces al día (7:30 y 15 horas). El agua es *ad libitum*.

5.2.3 Criterios de inclusión: Tomé muestras al azar de aves carentes de signos de enfermedad (depresión, emaciación, deshidratación, descargas nasales, incoordinación entre otros).

5.2.4 Inmovilización de las aves y toma de muestras: La inmovilización fue realizada por un técnico del aviario quien sujetó la cabeza y el cuerpo del loro para la toma de muestra acorde al procedimiento descrito por Williams (1993).

Colecté las muestras los días 15 de julio y 19 de Agosto de 2008, entre 7:30 y 10:30, por venipunción de la vena radial. Tomé 1 ml para hematología y de 1.5 a 2 ml para química. Previo a la punción desinfecté el área con alcohol etílico. Utilicé agujas calibre 25 con jeringas para 3 ml.

5.2.5 Manejo de las muestras: Conservé las muestras en tubos al vacío con citrato de sodio para la hematología y en tubos sin anticoagulante para la química. Etiqueté los tubos con una letra y un número para identificar los resultados de cada loro. Coloqué los tubos en gradillas y los refrigeré para el posterior traslado y procesamiento en el laboratorio en un periodo no mayor a 6 horas.

5.2.6 Determinación de parámetros hematológicos: Determiné los recuentos de eritrocitos y leucocitos por métodos manuales, el hematocrito (Ht) por microhematocrito, la hemoglobina (Hb) por cianometahemoglobina, el volumen corpuscular medio (VCM), la hemoglobina corpuscular media (HbCM) y la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHbCM) mediante estequiometría (Meneses y col; 1993). El recuento diferencial de leucocitos fue por observación de frotos sanguíneos teñidos con el colorante de Wright. Además realicé conteo de plaquetas (Meneses y col; 1993).

5.2.7 Determinación de parámetros químicos: Se determinaron los valores de creatina quinasa, lactato deshidrogenasa, amilasa y lipasa por química seca con el aparato VitrosDT60 II (Johnson & Johnson); y la AST, ALT GGT, BUN, creatinina, colesterol y fosfatasa alcalina por espectrofotometría automatizada mediante un equipo Aeroset (Abott).

5.2.8 Registro de datos: Registré los valores generados en las hojas de protocolo (Anexo) para su posterior ordenamiento y análisis

5.2.9 Análisis estadístico: Para determinar la influencia del sexo sobre los valores de hematología y química sérica utilicé pruebas de T. Para el recuento diferencial de leucocitos utilicé la prueba de U de Mann Whitney (Sokal y Rohlf 1995). Realicé las pruebas estadísticas utilizando el software R® (GNU projects)

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Resultados

Determiné valores medios para los parámetros hematológicos y químicos para machos y hembras del loro frente roja. No tomé en cuenta los valores aberrantes. No encontré diferencias significativas para ninguno de los parámetros en estudio entre ambos sexos (tablas 1 y 2).

En la tabla 1 describo los parámetros generados para hematología por sexo y en la 2 para química. Al no haber diferencias entre sexos, añadí dos individuos de sexo desconocido y desarrollé una tabla de referencia para hematología (tabla 3) y otra para química (tabla 4) con toda la población.

Presento los valores como la media, intervalos de confianza al 95% y p para las tablas 1 y 2; y como media, intervalos de confianza y desviación estándar para los valores globales.

Abreviaturas utilizadas:

RE	Recuento de eritrocitos	NUS	Nitrógeno ureico en sangre
HB	Hemoglobina	CREA	Creatinina
HT	Hematocrito	AST	Aspartato aminotransferasa
VCM	Volumen corpuscular medio	ALT	Alanito aminotransferasa
HbCM	Hemoglobina corpuscular media	GGT	Gamma glutamiltransferasa
CHbCM	Concentración de hemoglobina corpuscular media	FA	Fosfatasa alcalina
RL	Recuento de leucocitos	LDH	Deshidrogenasa láctica
HET	Heterofilos	CHOL	Colesterol
LIN	Linfocitos	CK	Creatina quinasa
MON	Monocitos	AMI	Amilasa
EOS	Eosinofilos	LIP	Lipasa
BAS	Basofilos		
PL	Plaquetas		

6.1.1 Tabla 1

Comparación por sexo de valores hematológicos para A. autumnalis

		Machos N=12 Media ± I.C. 95%	Hembras N=8 Media ± I.C. 95%	P
RE	1.00E+06	3.05 ± 0.387	2.968 ± 0.264	0.2629
HB	g/dl	16.31 ± 1.831	15.66 ± 1.847	0.1659
HT	%	48.25 ± 8.435	48.11 ± 7.234	0.9412
VCM	fL	157.39 ± 27.801	162.03 ± 18.015	0.4002
HbCM	Pg	53.94 ± 5.954	52.76 ± 3.943	0.3378
CHbCM	g/dl	29.93 ± 3.819	30.732 ± 3.550	0.3818
RL	1.00E+03	6.57 ± 4.089	5.99 ± 2.355	0.4424
HET	%	77.83 ± 13.678	76.75 ± 11.417	0.6986
LIN	%	17.83 ± 14.640	19.50 ± 12.352	0.3107
MON	%	2.33 ± 3.378	2.75 ± 4.537	0.9676
EOS	%	0.80 ± 2.024	0.38 ± 1.458	0.1375
BAS	%	0.25 ± 0.887	0.63 ± 1.458	0.2306
PL	1.00E+03	23.58 ± 29.483	25.86 ± 35.014	0.4868

6.1.2 Tabla 2

Comparación por sexo de valores químicos para A. autumnalis

		Machos N=11 Media ± I.C. 95%	Hembras N=10 Media ± I.C. 95%	P
NUS	mg/dl	1.64 ± 0.887	1.77 ± 0.989	0.5835
CREA	mg/dl	0.35 ± 0.073	0.34 ± 0.059	0.5223
AST	U/I	183.64 ± 51.212	177.08 ± 85.9620	0.6904
ALT	U/I	3.91 ± 6.079	3.58 ± 4.284	0.7804
GGT	U/I	2.54 ± 2.258	2.63 ± 2.642	0.8739
FA	U/I	23.35 ± 14.360	25.36 ± 18.719	0.5973
LDH	U/I	1215.50 ± 1170.441	1371.20 ± 1157.376	0.565
CHOL	mg/dl	354.05 ± 303.705	356.36 ± 265.200	0.9714
CK	U/I	326.80 ± 329.629	280.10 ± 256.920	0.4979
AMI	U/I	320.73 ± 180.137	381.30 ± 168.127	0.1348
LIP	U/I	297.30 ± 268.032	239.33 ± 260.840	0.3626

6.1.3 Tabla 3

Valores de referencia para hematología de *A. autumnalis*

		Machos y hembras	
		N=22	
		Media ± I.C. 95%; DS	
RE	1.00E+06	3.0276 ± 0.342	0.174
HB	g/dl	15.44 ± 1.885	0.961
HT	%	48.66 ± 8.021	4.092
VCM	fL	159.37 ± 23.37	11.928
HbCM	Pg	50.88 ± 4.076	7.986
CHbCM	g/dl	31.35 ± 5.753	2.935
RL	1.00E+03	6.38 ± 3.404	1.74
HET	%	77.09 ± 12.231	6.24
LIN	%	18.73 ± 12.947	6.61
MON	%	2.45 ± 3.615	1.84
EOS	%	1.00 ± 3.313	1.69
BAS	%	0.36 ± 1.139	0.58
PL	1.00E+03	26.59 ± 38.786	19.79

6.1.4 Tabla 4

Valores de referencia para química sérica de *A. autumnalis*

		Machos y hembras	
		N=23	
		Media ± I.C. 95%; DS	
NUS	mg/dl	1.64 ± 0.954	0.486
CREA	mg/dl	0.34 ± 0.051	0.026
AST	U/I	181.87 ± 83.682	42.695
ALT	U/I	3.77 ± 4.943	2.522
GGT	U/I	2.99 ± 2.571	1.131
FA	U/I	24.76 ± 17.587	8.973
LDH	U/I	1315.96 ± 1224.055	624.517
CHOL	mg/dl	344.21 ± 277.304	141.481
CK	U/I	318.20 ± 346.689	176.881
AMI	U/I	353.00 ± 183.650	93.699
LIP	U/I	300.76 ± 316.823	161.644

6.2 Discusión

No pude determinar la influencia de la edad sobre los valores evaluados, aunque es probable que así como en mamíferos y otras aves, los resultados varíen significativamente entre juveniles y adultos. En cigüeñas blancas (*Ciconia ciconia*; Montesinos *et al.* 1997), avestruz de masai (*Struthio camelus*; Palomeque *et al.* 1991), hubara (*Chlamydotis undulata macqueenii*), avutardas de cresta roja (*Eupodotis ruficrista gindiana*), y de vientre blanco (*Eupodotis senegalensis*) (Howlett *et al.* 2002) está descrito que la edad influye incrementando el recuento de eritrocitos, hemoglobina y hematocrito. El incremento de hemoglobina por unidad de volumen de sangre puede ser el reflejo de un descenso en el volumen de sangre por unidad de peso corporal (Nirmalan y Robinson, 1971).

Aunque no observé diferencias significativas entre machos y hembras, los datos deben tratarse con reserva. Dado que las aves no estaban en estación reproductiva, la influencia hormonal sobre los valores hematológicos y bioquímicos pudo no ser observada. Estas aves se reproducen entre febrero y mayo (Forshaw, 1978). La ausencia de efecto del sexo sobre hematología y química sérica que observé ha sido reportada en otras especies monomórficas como gansos (*Chen caerulescens* y *Branta canadensis*; Williams *et al.* 1971), loro nuca amarilla (Sagastume 1995), y cigüeñas blancas (*Ciconia ciconia*; Montesinos *et al.* 1997). En contraposición, se ve cierta influencia del sexo sobre las constantes en especies dimórficas como el faisán común (*Phasianus colchicus*; Hauptmanova, *et al.* 2006), foca harpa (*Phoca groenclandica*) y foca de casco (*Cystophora cristata*) (Boily, *et al.* 2006). Yohem *et al.* (2008) determinaron parámetros hematológicos y bioquímicos para el elefante marino (*Mirounga angustirostris*) y concluyeron que durante la estación reproductiva la influencia hormonal afectó algunos valores y que es más marcada en los machos.

Los valores que obtuve para linfocitos son considerablemente menores a lo reportado para otras especies de psitácidos (Polo *et al.*, 1997).

Los valores que encontré para los heterófilos se encuentran por encima de lo que se ha reportado en estudios previos en psitaciformes (Polo *et al.* 1997; Ritchie *et al.* 1997). La heterofilia puede atribuirse parcialmente a la excitación y liberación de adrenalina, causando la redistribución de heterófilos marginales hacia la circulación central. El estrés causa liberación de corticosteroides que se asocia a leucocitosis, neutrofilia, eosinopenia y linfopenia (Dunn, 2000; Fedelman *et al.* 2000; Smith, 2000; Ritchie, 1997). Polo *et al.* (1996) utilizaron isofluorano para la colecta de sangre mientras que yo sujeción física, por lo que la excitación durante ambos eventos fue diferente y pudo influir en los resultados. Los leucocitos más abundantes en aves son tanto linfocitos como heterófilos y esto ha sido descrito en otros psittacinos (Polo *et al.* 1996). A pesar de que por regla general hay mas linfocitos que heterófilos en aves, estudios previos de Polo *et al.* en falconiformes (1992), columbiformes (1992) y otros (1994) marcan tendencias hacia la heterofilia, y otros autores también han descrito esta tendencia en aves. A pesar de esto, la diferencia puede deberse más al error humano en la interpretación de leucocitos que por una influencia marcada por el taxón del ave (Polo *et al.*, 1997, Mader, 2006).

Otros factores que pueden alterar los resultados (de hematología o química) son la variación del hábitat, estado fisiológico, edad, sexo, nutrición o el uso de anestésicos (Mader, 2006).

Los valores generados para lactato deshidrogenasa (LDH) se encuentran sobre los valores reportados por Ritchie (1997) y Polo *et al.* (1997). La LDH es una enzima que se eleva por traumas musculares, aunque no es específica para esto. También puede elevarse por problemas hepatobiliares (Mader, 2006). Cuando no hay incremento en la CK (como en este caso) y hay una elevación de AST o de LDH, debe considerarse una patología hepatobiliar. El daño al músculo esquelético o al hígado puede darse simultáneamente por traumas (Mader, 2006).

Los valores para colesterol y lipasa se encuentran elevados en comparación a los valores de Ritchie *et al.* (1997). Dado que la AST y ALT no estaban elevadas, sugiero

que esto se debe a los niveles altos de colesterol en la dieta más que a problemas hepatobiliares. Estas aves consumen concentrado para perro que es alto en colesterol y esto puede incrementar la lipasa sanguínea.

Aunque se sabe que el estrés por manejo o deshidratación pueden alterar valores como el hematocrito, las aves tienen agua *ad libitum* y consumen frutas succulentas por lo que esto es poco probable (Mader, 2006). Sin embargo, para otras poblaciones planteo que un hematocrito elevado se deba a algún grado subclínico de deshidratación. El bazo de las aves no posee capacidad de almacenaje de eritrocitos ni tampoco una vaina muscular por lo que no puede verter eritrocitos al torrente sanguíneo (John, 1994; Latimer et al. 2003). Por otro lado, Naidoo *et al.* (2008), sugieren que valores altos para el recuento de eritrocitos y hematocrito son influenciados por la altitud, disponibilidad de oxígeno y distancia de vuelo, por lo que estas variables deben considerarse al momento de traspolar los valores generados a otras poblaciones. Carpenter (1975), postuló que las especies de aves con vuelos demandantes tienen una tendencia natural a aumentar su recuento de eritrocitos.

En base a la revisión de literatura puedo concluir que no necesariamente todas las variables a evaluar en especies de un mismo género o familia, o de diferentes poblaciones de una misma especie serán diferentes, sino que comparten rangos en la mayoría de sus variables. Sin embargo, las que varían significativamente son las que no permiten traspolar datos entre especies o entre poblaciones, por lo que es necesario y se justifica que cada especie cuente con valores de referencia.

En la primera toma de muestras (11 de marzo de 2008), determiné la presencia (más no prevalencia) de hemoparásitos en las muestras en el laboratorio de parasitología de la FMVZ, USAC. La mayoría de frotis realizados presentaron *Hemoproteus*, otras *Plasmodium* y otras *Leucocytozoon*. Varias aves presentaron los tres. Instauré un tratamiento con quinacrina para el mes de marzo y luego en junio, para evitar que la presencia de estos alterara los resultados. Para los siguientes muestreos no hubo presencia de hemoparásitos.

VII. CONCLUSIONES

1. Dado que las condiciones de manejo de las aves muestreadas son apropiadas, los valores de hematología y química sérica clínica determinados pueden considerarse como valores de referencia.
2. No existe influencia del sexo sobre los parámetros hematológicos y de química sérica evaluados.
3. Los valores que determiné en este estudio son similares a los reportados para otras especies de psitácidos (Polo *et al*, 1997; Cuevas, 1996; Sagastume, 1995).
4. La tendencia que observé para heterófilos/linfocitos es similar a la publicada por Cuevas (1996) e inversa a los publicados por Sagastume (1995).

VIII. RECOMENDACIONES

1. Asegurarse de que los equipos de medición para hematología y química sérica a utilizar estén calibrados para aves.
2. Realizar el estudio bajo los mismos métodos en diferentes épocas del año, previo a y durante la reproducción, y en aves jóvenes menores a seis meses para estimar la variación por época y por estados fisiológicos.
3. Realizar el estudio en poblaciones en diferentes zonas de vida para determinar el efecto de la población sobre los parámetros.
4. Tomar las muestras de loros en ayunas para evitar la alteración postprandial sobre las variables a evaluar.
5. Colectar muestra de loros en buen estado de hidratación, ya que la pérdida de sangre por el muestreo es considerable y algunos individuos entran en un estado de depresión severo (hipotermia, debilidad y letargia). Tales animales deben recuperarse individualmente para asegurar su integridad física.
6. Evitar cualquier trauma durante la captura para no alterar los parámetros hematológicos o bioquímicos a determinar.
7. Realizar el muestreo y cualquier otro procedimiento en horas frescas de la mañana para evitar el estrés calórico.
8. Permitirle al ave recuperarse previo a devolverlo a su jaula.
9. Extraer y devolver todos los loros de una misma jaula a la vez; de hacerlo individualmente es probable que se ataquen.

10. Colectar la sangre del ala derecha si el operador es diestro, al sujetar el ala con la mano izquierda las plumas alares no interfieren la hemostasis.

IX. RESUMEN

Tomé muestras de sangre de 25 loros frente roja (*A. autumnalis*) en cautiverio, de ambos sexos para determinar valores de referencia. Para hematología determiné: recuento de glóbulos rojos, hematocrito, hemoglobina, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media, conteos diferenciales y absolutos de leucocitos y recuento de plaquetas. El análisis bioquímico incluyó nitrógeno ureico en sangre (NUS), creatinina, aspartatoaminotransferasa (AST), alaninoaminotransferasa (ALT), gammaglutamiltransferasa (GGT), fosfatasa alcalina (FA), deshidrogenasa láctica (LDH), colesterol, creatina quinasa (CK), amilasa y lipasa. No encontré influencia del sexo sobre los valores hematológicos o bioquímicos. Presento los valores como medias, desviaciones estándar, valor p e intervalos de confianza. Los parámetros pueden proveer un punto para la evaluación de cambios en el funcionamiento del cuerpo. Estos parámetros pueden ser utilizados como base para más estudios.

Palabras clave: loro frente roja, hematología, química sérica, diagnóstico clínico, valores de referencia, *Amazona autumnalis*

ABSTRACT

25 captive red-loreed amazons (*A. autumnalis*) of both sexes were sampled to determine haematology and serum chemistry values. For haematology, erythrocyte counts, hematocrit, hemoglobin, mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin, mean corpuscular hemoglobin concentration, total and differential leukocyte counts and platelet count were determined. Chemical analyses included blood ureic nitrogen (BUN), creatinine, aspartateaminotransferase (AST), alanineaminotransferase (ALT), gammaglutamiltransferase (GGT), alkaline phosphatase (AP), lactic dehydrogenase (LDH), cholesterol, creatinephosphokinase (CK), amylase and lipase. There was no evidence of sex influence over haematology or chemistry values. Values are presented as means, confidence intervals, standard deviations and p-value. The parameters presented might provide a starting point for the evaluation of changes in body function.

Key words: Red-loreed amazon, haematology, serum chemistry, clinical diagnose, reference values, *Amazona autumnalis*

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Alderton, D. 1991. The Atlas of Parrots. Estados Unidos de Norteamérica, THF Publications Inc. 544p.
2. Boily, F; Beaudoin, S; Measures, L. 2006. Hematology and serum chemistry of harp (*Phoca groenlandica*) and hooded seals (*Cystophora cristata*) during the breeding season, in the gulf of St. Lawrence, Canada. Journal of Wildlife Diseases, 42(1): 115–132
3. Coles, EH. 1989. Diagnóstico y patología veterinaria, 4ed. Trad J Gómez y C García. México, Internacional McGraw-Hill. 496p.
4. Cruz, JR de la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, GT, Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación. 42p.
5. Cuevas Imeri, M.V. 1996. Determinación preliminar de los valores hematológicos utilizando el diluyente Natt y Herrick en loros frente blanca (*Amazona albifrons*) mantenidos en cautiverio en el zoológico “La Aurora” y en una colección privada en la ciudad de Guatemala. Tesis Med. Vet. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 75p.
6. Dunbar, M; Gregg, M; Crawford, J; Giordano, M; Tornquist, S. 2005. Normal hematologic and biochemical values for prelaying greater sage grouse



- (*Centrocercus urophasianus*) and their influence on chick survival. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 36(3): 422–429.
7. Dunn, J. 2000. Disorders of leukocyte number. *Manual of canine and feline haematology and transfusion medicine*. M. Day, A. Mackin, and J. Littlewood (eds.). British Small Animal Veterinary Association, Gloucester, UK. P. 93–105.
 8. Fedelman, BR. *et al.* 2000. *Shalm's veterinary hematology*, 5th Edition. Lippincott, Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland, 1344 p.
 9. Forshaw, J. 1977. *Parrots of the World*. Estados Unidos de Norteamérica, 2ed. THF Publications Inc. 584p.
 10. Hauptmanova, K; Maly, M; Literak, I. 2006. Changes of haematological parameters in common pheasant (*Phasianus colchicus*) throughout the year. *Veterinarni medicina* 51 (1): 29–34.
 11. Howell, NG, Webb S. 1995. *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Hong Kong. Oxford University Press. 851p.
 12. Howlett, J. *et al.* 2002. Age-related hematologic changes in captive-reared houbara, white-bellied, and rufous-crested bustards. *Journal of Wildlife Diseases*, 38(4): 804–816.



13. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología, e Hidrología (INSIVUMEH). 2007. Estadísticas climáticas. Guatemala (en línea) Consultado 18 oct. 2007. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTADISTICAS.htm>
14. John, JL. 1994. The avian spleen: A neglected organ. Quarterly Review of Biology 69: 327–351.
15. Kasprzak, M. *et al.* 2006. Red blood cell parameters in juvenile white storks (*Ciconia ciconia*) with reference to their development in various weather conditions. s.n.t. sp.
16. Kasprzak, M; Hetmanski, T; Kulczykowska, E. 2006. Changes in hematological parameters in free-living pigeons (*Columba livia f. urbana*) during the breeding cycle. Dt. Ornithologen-Gesellschaft 147: 599-604.
17. Lanzarot, P. *et al.* 2005. Hematologic, protein electrophoresis, biochemistry, and cholinesterase values of free-living black stork nestlings (*Ciconia nigra*). Journal of Wildlife Diseases, 41(2): 379–386.
18. Latimer, KS. *et al.* 2003. Duncan & Prasse's veterinary laboratory medicine: Clinical pathology. Iowa State University Press, Ames, Iowa. 46–80p.
19. Mader, D. 2006. Reptile Medicine and Surgery. 2da ed. Editorial Batinders Elsevier. 1242p.



20. Meneses, A; Villalobos, J; Sancho, E. 1993. Manual de hematología y química clínica en medicina veterinaria. Costa Rica. Editorial Fundación UNA. 168 p.
21. Mostaghni, K. *et al.* 2005. Haematological and biochemical parameters and the serum concentrations of phosphorus, lead, cadmium and chromium in flamingo (*Phoenicopterus ruber*) and black-headed gull (*Larus ridibundus*) in Iran. Springer-Verlag London Limited 14: 146-148.
22. Naidoo, V. *et al.* 2008. Establishment of selected baseline blood chemistry and hematologic parameters in captive wild-caught african white-backed vultur (*Gyps africanus*). Journal of Wildlife Diseases, 44(3): 649–654.
23. Nirmalan, CP; Robinson, CA. 1971. Haematology of the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). British Poultry Science 12: 475-481.
24. Olayemi, F; Ojo, E; Fagbohun, O. 2006. Haematological and plasma biochemical parameters of the Nigerian laughing dove (*Streptopelia senegalensis*) and the Nigerian duck (*Anas platyrhynchos*). VETERINARSKI ARHIV 76 (2): 145-151.
25. Palomeque, J; Pinto, O; Viscor, G. 1991. Hematologic and blood chemistry values of the masai ostrich (*Struthio camelus*). Journal of Wildlife Diseases, 27(1): 34-40.
26. Polo, FJ. *et al.* 1998. Hematologic and plasma chemistry values in captive psittacine birds. Avian Diseases 42: 523-535.



27. Ritchie, B; Harrison, G; Harrison, L. 1997. Avian medicine: principles and applications. Editorial Wingers, EEUU.
28. Rodríguez, P. *et al.* 2004. Plasma chemistry reference values for the three-legged partridges (*Alectoris rufa*). *British Poultry Science* 46: 565-567.
29. Sagastume Duarte. 1995. Determinación de intervalos de referencia para hematología y bioquímica sérica en loros nuca amarilla (*Amazona auropalliata*) criados en cautiverio en el proyecto Fundaves en Guatemala. Tesis Med. Vet. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 49p.
30. Smith, GS. 2000. Neutrophils. *In* Schalm's veterinary hematology, B. F. Feldman, J. G. Zinkl, and N. C. Jain (eds.). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, Pennsylvania. P. 281–296.
31. Sokal, R; Rohlf J. 1995. Biometry. 3ed. New York, US, W. H. Freeman and Company. 887p.
32. Travis, E. *et al.* 2006. Hematology, plasma chemistry, and serology of the flightless cormorant (*Phalacrocorax harrisi*) in the Galápagos Islands, Ecuador. *Journal of Wildlife Diseases*, 42(1): 133–141.



33. Williams, F. 1993. Humane considerations in immobilization and study of free-ranging wildlife. En Fowler, Zoo & Wild Animal Medicine, Current Therapy. EEUU. W. B. Saunders Company. P.67.
34. Williams, J; Trainer, O. 1971. A hematological study of snow, blue, and canada geese. Journal of Wildlife Diseases 7: 258-265
35. Yochem, P. *et al.* 2008. Hematologic and Serum Biochemical Profile of the northern Elephant Seal (*Mirounga angustirostris*): Variation with Age, Sex, and Season. Journal of Wildlife Diseases, 44(4): 911–921



XI. ANEXOS

Anexo 1

Valores hematológicos

		1.00E+06	g/dl	%	fL	pg	g/dl	1.00E+03	%	%	%	%	%	1.00E+03
	Sexo	RE	HB	HT	VCM	HCM	CHCM	RL	Het	Lin	Mon	Eos	Bas	PI
A1														
A2														
A3														
A4														
A5														
A6														
A7														
A8														
A9														
A10														
A11														
A12														
A13														
A14														
A15														
A16														
A17														
A18														
A19														
A20														
A21														
A22														
A23														
A24														
A25														

Observaciones:

Anexo 2

Valores químicos

		mg/dl	mg/dl	U/l	U/l	U/l	U/l	U/l	mg/dl	U/l	U/l	U/l
	Sexo	NUS	CREA	AST	ALT	GGT	FA	LDH	CHOL	CK	AMI	LIP
A1												
A2												
A3												
A4												
A5												
A6												
A7												
A8												
A9												
A10												
A11												
A12												
A13												
A14												
A15												
A16												
A17												
A18												
A19												
A20												
A21												
A22												
A23												
A24												
A25												

Observaciones:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

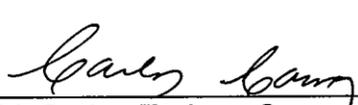
TRABAJO PRESENTADO POR



Br. Samuel Alberto Mérida Ruiz
200313655



MSc. MV. Dennis Sigfried Guerra Centeno
Colegiado 653

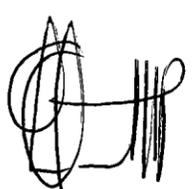


MV. Carlos Enrique Camey Rodas
Colegiado 349



MV. Jorge Augusto Miranda Hammer
Colegiado 168

IMPRIMASE:



MV. Leonidas Ávila Palma
DECANO

