

**DETERMINACIÓN Y ESTUDIO HEMATOLÓGICO EN TORTUGA BACHE
(*Chelydra serpentina*) EN CAUTIVERIO (ZOOLOGICOS DE CALI Y
PEREIRA) Y VIDA SILVESTRE (REGION DE ARMENIA, QUEBRADA LOS
CRISTALES)**

JANNETH ALEXANDRA MONTENEGRO ROMERO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
PASTO
2002**

**DETERMINACIÓN Y ESTUDIO HEMATOLÓGICO EN TORTUGA BACHE
(*Chelydra serpentina*) EN CAUTIVERIO (ZOOLOGICOS DE CALI Y
PEREIRA) Y VIDA SILVESTRE (REGION DE ARMENIA, QUEBRADA LOS
CRISTALES).**

JANNETH ALEXANDRA MONTENEGRO ROMERO

**Trabajo de Tesis como requisito parcial para optar al título de Médico
Veterinario**

PRESIDENTE:

DELIO ORJUELA

Médico Veterinario

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
PASTO
2002**

**“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado
son responsabilidad exclusiva de su autor”.**

Artículo primero del acuerdo No. 324 del 11 de Octubre de 1966,
Emanado del Honorable consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Jurado delegado

Jurado

San Juan de Pasto, Marzo 5 de 2003.

DEDICATORIA

Dedicada a Dios como fuente de inspiración y creación,
A mis padres y hermano por su amor y apoyo incondicional,
A mis maestros por sus enseñanzas,
A mis amigos por esa riqueza espiritual,
A la Tierra y a los animales silvestres
que despiertan mi fascinación, respeto y compromiso
por seguir trabajando en pro de la Fauna Silvestre Colombiana.

CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN	27
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA	30
2. FORMULACION DEL PROBLEMA	33
3. OBJETIVOS	34
3.1 OBJETIVO GENERAL	34
3.2 OBJETIVO ESPECIFICO	34
4. MARCO TEORICO	36
4.1 HISTORIA Y EVOLUCION	36
4.1.1 Clasificación general	37
4.2 BIOLOGIA REPRODUCTIVA	38
4.2.1 Cortejo	38
4.2.2 Cópula	39
4.2.3 Gestación	39
4.2.4 Diagnóstico de gestación	40
4.2.5 Oviposición	40
4.2.6 Eclosión	40
4.2.7 Influencias ambientales: ciclos	41

4.2.8	Determinación del sexo	41
4.2.9	Neonatos	42
4.3	PATOLOGIA REPRODUCTIVA	43
4.3.1	Prolapso de cloaca	43
4.3.2	Prolapso del pene	43
4.3.3	Distocias: retención de huevos	44
4.3.4	Tumores de hiperplasias	45
4.4	CARACTERISTICAS ESPECIFICAS	45
4.4.1	Orden Chelydridae	45
4.4.2	Reconocimiento	47
4.4.3	Distribución	48
4.4.4	Hábitat	49
4.5	TECNICAS DIAGNOSTICAS	50
4.5.1	Extracción de sangre en animales silvestres	50
4.5.2	Acceso venoso	51
4.5.3	Lugar	51
4.5.4	La toma de muestras	52
4.5.5	Posibles efectos adversos	52
4.5.6	Problemas científicos	53
4.6	EQUIPAMIENTO Y SUJECIÓN	54
4.7	ESTUDIOS HEMATOLÓGICOS	56
5.	DISEÑO METODOLOGICO	68
5.1	LOCALIZACION	69

5.2 INSTALACION, EQUIPOS Y MATERIALES	69
5.3 POBLACION	70
5.4 TECNICA PARA LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS	71
5.5 TECNICAS DE LABORATORIO	74
5.5.1 Hematocrito	74
5.5.2 Factor de conversión para la recolección de muestras	74
5.5.3 Recuento leucocitario total	75
5.5.4 Recuento diferencial de glóbulos blancos	76
5.5.5 Coloración de Wright	77
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	78
7. CONCLUSIONES	112
8. RECOMENDACIONES	117
BIBLIOGRAFÍA	119
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Chelydra serpentina. Cuadro hemático en función al sexo: Hembra cautiva-Macho cautivo (HC-MC). Promedios – Prueba de Kruskall Wallis.	81
Cuadro 2. Chelydra serpentina. Valores hematológicos en función a la edad: Juveniles Zoológico de Cali-Neonatos Zoológico de Cali. (JZC- NZC). Promedios – Prueba de Kruskall Wallis.	82
Cuadro 3. Chelydra serpentina. Valores hematológicos en función a la edad: Población Zoológico de Cali (AZC-JZC-NZC). Promedios – Prueba de Kruskall Wallis.	83
Cuadro 4. Chelydra serpentina. Valores hematológicos en función al estado de cautividad y vida silvestre. Hembra cautiva-Hembra silvestre. (HC-HS). Promedios – Prueba de Kruskall Wallis.	83
Cuadro 5. Chelydra serpentina. Valores hematológicos en función al estado de cautividad y vida silvestre: macho cautivo – macho silvestre (MC-MS). Promedios – Prueba de Kruskall Wallis.	84

Cuadro 6. Chelydra serpentina. Valores hematológicos en función al estado Silvestre y en Cautiverio: Adulto cautivo-adulto silvestre (AC-AS). Promedios Prueba de Kruskall Wallis.	84
Cuadro 7. Chelydra serpentina. Valores hematológicos en función a la altura m.s.n.m.: Hembra Zoológico de Cali – Hembra Zoológico de Pereira (HZC-HZP). Promedios Prueba de Kruskall Wallis.	85
Cuadro 8. Chelydra serpentina. Valores hematológicos en función a la altura m.s.n.m.: Macho Zoológico de Cali-Macho Zoológico de Pereira (MZC-MZP) Promedios Prueba de Kruskall Wallis.	86
Cuadro 9. Chelydra serpentina. Valores hematológicos en función a la altura m.s.n.m.: Adulto Zoológico de Cali – Adulto Zoológico de Pereira (AZC-AZP) Promedios Prueba de Kruskall Wallis	86
Cuadro 10. Chelydra serpentina. Valores hematológicos: límites estadísticos. Hembra cautiva-Macho cautivo (HC-MC).	98
Cuadro 11. Chelydra serpentina. Valores hematológicos: límites estadísticos. Juveniles Zoológico de Cali-Neonatos zoológico de Cali (ZJC-NZC)	99

Cuadro 12. Chelydra serpentina . Valores hematológicos: límites estadísticos. Población Zoológico de Cali (Adulto zoológico de Cali, juveniles, neonatos Zoológico de Cali	100
Cuadro 13. Chelydra serpentina . Valores hematológicos: límites Estadísticos Hembra cautiva-Hembra silvestre (HC-HS).	101
Cuadro 14. Chelydra serpentina . Valores hematológicos: límites Estadísticos Macho cautivo-Macho silvestre (MC-MS)	102
Cuadro 15. Chelydra serpentina . Valores hematológicos: límites Estadísticos Adulto cautivo-Adulto silvestre (AC-AS)	103
Cuadro 16. Chelydra serpentina . Valores hematológicos: límites Estadísticos Hembra zoológico de Cali-Hembra zoológico de Pereira (HZC-HZP)	104
Cuadro 17. Chelydra serpentina . Valores hematológicos: límites Estadísticos Macho zoológico de Cali-Macho zoológico de Pereira (MZC-MZP)	105
Cuadro 18. Chelydra serpentina . Valores hematológicos: límites	

Estadísticos Adulto zoológico de Cali-Adulto zoológico de Pereira (AZC-AZP)	106
Cuadro 19. Chelydra serpentina. Valores hematológicos: desviación Estándar y varianza. Hembra cautiva-Macho cautivo (HC-MC)	107
Cuadro 20. Chelydra serpentina. Valores hematológicos: desviación Estándar y varianza. Juveniles zoológico de Cali-Neonatos zoológico de Cali. (JZC-NZC).	108
Cuadro 21. Chelydra serpentina. Valores hematológicos: desviación Estándar y varianza. Población zoológico de Cali (AZC-JZC-NZC)	108
Cuadro 22. Chelydra serpentina. Valores hematológicos: desviación Estándar y varianza. Hembra cautiva-hembra silvestre (HC-HS)	109
Cuadro 23. Chelydra serpentina. Valores hematológicos: desviación estándary varianza. Macho cautivo-macho silvestre (MC-MS)	109
Cuadro 24. Chelydra serpentina. Valores hematológicos: desviación Estándar y varianza. Adulto Cautivo-Adulto Silvestre (AC-AS)	110
Cuadro 25. Chelydra serpentina. Valores hematológicos: desviación	

Estándar y varianza. Hembra zoológico de Cali-Hembra zoológico
de Pereira (HZC-HZP) 110

Cuadro 26 . Chelydra serpentina . Valores hematológicos:
desviación Estándar y varianza. Macho zoológico de Cali-Macho
zoológico de Pereira (MZC-MZP) 111

Cuadro 27. Chelydra serpentina. Valores hematológicos: desviación
Estándar y varianza. Adulto Zoológico de Cali-Adulto Zoológico
de Pereira (AZC-AZP) 111

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Chelydra serpentina. (Adulta). Eritrocito (EDTA-Tinción de Wright)	60
Figura 2. Chelydra serpentina. (Adulta). Trombocito (EDTA-Tinción de Wright)	61
Figura 3. Chelydra serpentina. (Adulta). Heterófilo (EDTA-Tinción de Wright)	63
Figura 4. Chelydra serpentina. (Adulta). Linfocito (EDTA-Tinción de Wright)	64
Figura 5. Chelydra serpentina. (Adulta). Basófilo (EDTA-Tinción de Wright)	64
Figura 6. Chelydra serpentina. (Adulta). Easinofilo (EDTA-Tinción de Wright)	65

Figura 7. Chelydra serpentina. (Adulta). Monocito (EDTA-Tinción de Wright)	66
Figura 8. Chelydra serpentina. Valores hematológicos. Hembra adulta Cautiva-Macho adulto cautivo (HAC-MAC)	99
Figura 9. Chelydra serpentina. Valores hematológicos. Juveniles zoológico de Cali-Neonatos zoológico de Cali (JZC-NZC)	100
Figura 10. Chelydra serpentina. Valores hematológicos. Población zoológico De Cali: adultos, juveniles, neonatos (AZC-JZC-NZC)	101
Figura 11. Chelydra serpentina. Valores hematológicos. Hembra cautiva-Hembra silvestre (HC-HS)	102
Figura 12. Chelydra serpentina. Valores hematológicos. Macho cautivo-Macho silvestre (MC-MS)	103
Figura 13. Chelydra serpentina. Valores hematológicos. Adulto cautivo-Adulto silvestre (AC-AS)	104
Figura 14. Chelydra serpentina. Valores hematológicos. Hembra Zoológico de Cali-hembra zoológico de Pereira (HZC-HZP)	105

Figura 15. *Chelydra serpentina*. Valores hematológicos. Macho zoológico de Cali-Macho zoológico de Pereira (MZC-MZP) 106

Figura 16. *Chelydra serpentina*. Valores hematológicos. Adulto zoológico de Cali-Adulto zoológico de Pereira (AZC-AZP). 107

GLOSARIO

ALANTOIDES: tercera membrana del huevo, contiene al vitelo o yema. La primera es el corion, que es la membrana precisamente pegada al cascarón del huevo.

ALVEOLAR: que forma una fosa o cavidad en la superficie de un cuerpo, como la que contiene a los dientes.

AMNIÓTICO: tipo de huevo, presenta al amnios, amnios o segunda membrana del huevo; ésta contiene la albúmina y proporciona un medio líquido para el desarrollo del embrión.

ANÁPSIDA: tipo de cráneo que en los vertebrados carece de fosas temporales.

ATÁVICO: de carácter hereditario o habitual.

AXIAL, ESQUELETO: que se refiere a la columna vertebral o espina dorsal.

BIODIVERSIDAD: Variedad faunística y florística presente en una área geográfica determinada.

BIÓTICA, COMUNIDAD: grupo de especies u organismos que viven o son característicos de un hábitat determinado.

BRADICARDIA: disminución en el ritmo del latido del corazón.

CARÚNCULA: prominencia aguda en la punta del pico, presente en las crías de Reptiles y aves; les sirve para rasgar la cáscara del huevo al momento de la reclosión.

CENOZOICO: era geológica, comprende a los periodos Terciario y Cuaternario.

CIRCANIANO: Fenómeno biológico que ocurre en periodos anuales.

CRETÁCICO: periodo geológico más moderno perteneciente a la era del Mezozoico.

DENTÍCULO: en forma de diente pequeño, ver carúncula.

DIMORFISMO: caracteres morfológicos externos de los animales que permiten reconocer a los machos de las hembras.

ECLOSIÓN: acción de salir la cría del cascarón. Abrirse, nacer.

HIPÓFISIS: pituitaria, órgano glandular de secreción interna, situado en la base del cerebro, en la concavidad craneal llamada silla turca.

LAPAROSCOPIA: método para la observación de los órganos internos, del vientre mediante un aparato óptico que se introduce a través de una incisión.

MADUREZ: condición reproductiva de los organismos.

MESOZOICO: era geológica que duró aproximadamente 160 millones de años. Incluye los períodos Triásico, Jurásico y Cretácico; es conocida como la era de los reptiles.

METABOLISMO: equilibrio fisiológico que resulta del anabolismo y el catabolismo, es decir, construcción y destrucción de materia orgánica en los procesos químicos del cuerpo.

MORFOLOGÍA: rama de la biología que estudia y describe las características externas de los organismos.

NARINA: espiráculo; cada tapa de músculo tegumentario que cubre las fosas nasales y cierra el conducto que a través de las coanas se abre al paladar, en la cavidad bucal.

PAPILAR: en forma de suaves protuberancias epiteliales.

POIKILOTERMO: organismo en el cual la temperatura oscila con la del medio ambiente. Es opuesto a homeotermo.

PROFILAXIS: medidas que se toman para evitar enfermedades y su propagación.

PROTORREPTIL: nombre de los anfibios que precedieron a los reptiles y que poseían algunas características de ellos.

RAMPHOTECA: vaina córnea que cubre las mandíbulas en reptiles y aves; forma el pico. También se le llama tomium.

RATHKE: nombre de las pequeñas glándulas odoríparas presentes en reptiles, en las tortuga del género *Lepidochelys* se hallan en los escudos ventrales del puente.

TAXONOMÍA: rama de la biología que se encarga de catalogar ordenadamente los diferentes grupos de organismos vivientes.

TESTUDINATA: grupo taxonómico en el cual se agrupan todas las especies de tortugas vivientes.

TOMIUM: véase ramphoteca.

TOXOIDE: toxina a la cual se le han destruido sus características patógenas.

UREA: sustancia nitrogenada, soluble en agua, presente en la orina y otros Fluidos corporales: se forma por descomposición de los albuminoides.

VITELLO: yema; materia nutritiva, no viva, contenida en el huevo.

RESUMEN

Chelydra serpentina, conocida en vida silvestre como “tortuga mordedora” por la gran fuerza que ejerce su mandíbula, es sin duda, temida por los campesinos de la Región del Pacífico Colombiano; en la actualidad, son sus amenazas más grandes : la caza furtiva, sin técnicas de explotación sostenible y el deterioro agigantado del medio ambiente; realmente se ha convertido en toda una proeza, el encontrar ejemplares de Chelydra serpentina en su hábitat natural.

Chelydra serpentina, una especie de quelonio autóctono de nuestro país y del cual desconocemos muchos rasgos biológicos y médico veterinarios; este trabajo de investigación pretende ser forjador de nuevos proyectos de estudio herpetológico, que contribuyan en la misión de conocer, conservar y preservar lo natural.

El estudio hematológico fue realizado en tres Regiones Colombianas, como lo son las ciudades de Cali, Pereira y Armenia; en esta última en la Quebrada los Cristales (Quindío).

Se tomaron muestras sanguíneas en 95 ejemplares sanos de Chelydra serpentina en cautiverio y vida silvestre por medio de punción de la vena

coccígea superior y de la vena yugular derecha, esta última con menor frecuencia. Las determinaciones que se realizaron incluyeron: Recuento de Glóbulos Rojos, Hematocrito, Hemoglobina; Recuento de Glóbulos Blancos y diferencial Leucocitario; los que se compararon con los resultados de otras especies de Quelonios y Reptiles. No se observaron cambios estadísticamente significativos en los parámetros sanguíneos con función de la edad ($P\text{-valúe}>0.05$); sin embargo si los hubieron en función de la altura sobre el nivel del mar, edad y estados de cautiverio o libertad en la gran mayoría de los parámetros hematológicos de *Chelydra serpentina* con el 95% de confiabilidad.

ABSTRACT

Chelydra serpentina, well-known in wild life as biting turtle for the great force that it exercises their jaw, it is without a doubt, feared by the peasants of the Region of the Colombian Pacific; at the present time, they are their bigger threats: the stealthy hunt, without technical of sustainable exploitation and the enlarged deterioration of the environment; he/she has really become an entire prowess, finding exemplary of Chelydra serpentina in their natural habitat.

Chelydra serpentina, kind of an autochthonous quelonio of our country and of which we ignore many biological features and veterinary doctor; this investigation work seeks to be the forger of new later works leaving a database hematologists for this species and with her the doors open to new projections of the study herpetologico that contribute to the beautiful mission of knowing, to conserve and to preserve the natural thing.

The study hematologist in Chelydra serpentina had two focuses in its realization, one of them with wild individuals, in the Region of Armenian: Gulch the Glasses; the other one, with individuals in captivity in the Zoological of Cali and Pereira; fundamentally with two purposes: to have a general idea of the current situation of this species in the Colombian Territory,

beginning with one of their distribution areas; as well as to report data doctor veterinarians that serve as help when making decisions in the programs of reintroduction to their natural habitat, the same as the one of guaranteeing a good attention for the populations in captivity.

They took sanguine samples of 95 healthy copies of *Chelydra serpentina*, by means of the puncture of the vein superior coccígea and of the jugular vein. The determinations that were carried out include: Hematocrito, Hemoglobin, Recount of Red Globules, Recount of White Globules, Heterófilos, Eosinófilos, Linfocitos, Basófilos and Monocitos; those that were compared with the same species and other species of Testudinidae. Changes were observed statistically significant in some sanguine parameters in function of the age (Neonatos), others between homologous groups and some among heterogeneous populations; differences were not observed statistically significant in the sanguine parameters in function to the sex.

INTRODUCCIÓN

Pérez reconoce a Colombia, como: “El segundo país del mundo después de Brasil con mayor biodiversidad; ocupa el primer lugar en cantidad de especies de aves, posee con sus quinientos setenta y ocho (578) especies la mayor diversidad de anfibios del planeta; el cuarto lugar en biodiversidad de reptiles con sesenta y nueve (69) taxas herpetológicos, y es uno de los países más ricos en recursos hidrológicos, diversidad de paisajes y climas” (1).

Debido al acelerado crecimiento demográfico y al uso irracional de los recursos naturales son muchas las especies animales y vegetales en vía de extinción; es sorprendente como la herpetofauna tropical ostenta en promedio el mayor número de especies amenazadas (85%) como resultado de la tala de las selvas. Sin lugar a dudas el conocimiento de la biología y la medicina de especies silvestres es un mundo abierto para descubrir, estudiar, investigar, aprender y conservar en pro de la protección del medio ambiente natural; este trabajo pretende ser un aporte conservacionista, concentrando su estudio en una de las muchas especies de quelonios de nuestro país: *Chelydra serpentina*, conocida también como

(1) PEREZ, Ricardo. Reptiles de Colombia. Monografía Universidad Nacional de Bogotá, 1995.p.22.

tortuga de cabeza grande o por la mayoría de los campesinos como tortuga pímpano; su mandíbula fuerte constituye su mejor arma defensiva frente a los intrusos o depredadores, así como una verdadera cerradura a la hora de obtener presas vivas como fuente de alimento. La tonalidad de su cuerpo varía desde negro hasta marrón claro, un plastrón pequeño, cola larga y extremidades firmes; caparazón dentado y cubierto con algas durante el crecimiento, siendo usual ser los machos más grandes corporalmente con respecto a las hembras.

En lo referente a su distribución geográfica, Henao afirma:

La distribución geográfica para *Chelydra serpentina* está directamente relacionada con el tipo de subespecie; así por ejemplo, *Chelydra serpentina serpentina* y *Chelydra serpentina osceola* se encuentran en Norteamérica, desde Canadá hasta el Noroeste de México, centro y sur de Florida; *Chelydra serpentina rosignonii*, desde el Sur de México hasta Honduras y *Chelydra serpentina acutirrostris*, desde Costa Rica hasta Ecuador; en Colombia, esta última se encuentra en la Costa Pacífica, el Chocó Atlántico y el Alto Sinú; Valle del Cauca y en los alrededores de Armenia (2).

Teniendo en cuenta que la tortuga bache o pímpano ha sido ampliamente

HENAO, Lilian. Estudio de poblaciones silvestres de Tortuga Bache en el Valle del Cauca. En :____ Investigadores Asociados del Valle del Cauca (INCIVA). Valle del Cauca. Vol. 10, No.7(Septiembre, 1997); p. 41.

estudiada en su distribución norte y al ser prácticamente nulos los estudios realizados en Colombia en cuanto a distribución y recopilación de algunos datos ecológicos, resulta interesante y beneficioso emprender este proyecto, el cual abarca un área de estudio entre Cali, Pereira y Armenia con una densidad poblacional de *Chelydra* en estado de libertad y cautiverio, posibilitando líneas de investigación en: ecología, etología, nutrición, reproducción, medicina y genética; aquí, con un enfoque en lo que a hematología se refiere para poder contar con parámetros y promedios reales de acuerdo a las condiciones medioambientales a las que estén sujetas en su momento y con ello aportar a la conservación y preservación de la fauna Colombiana.

Finalmente, el estudio va dirigido a aportar datos biológicos y médico veterinarios mediante un análisis hematológico, que permita estandarizar resultados, que contribuyan a la diagnosis clínico-patológica, pronóstico y tratamiento.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

De acuerdo con Taylor (3), hoy por hoy están descendiendo las poblaciones de muchas tortugas; la sobreexplotación y la destrucción del hábitat son las causas principales; así como, la extracción y destrucción excesiva de su alimento natural. Estas especies por su accesibilidad, por su gran tamaño y por ser muy prolíficas, se han utilizado mucho como fuente de proteína; particularmente, esta tendencia de cazarlas para consumo humano ha sido demostrable en los recorridos realizados por Armenia (Quebrada Los Cristales y sus alrededores) por campesinos que ven en ella una fuente económica y buena de obtener alimento, no siendo fácil tener un control apropiado al respecto; pero, que sin lugar a dudas, es un hecho que tan sólo tiene en claro satisfacer las necesidades inmediatas, sin tener en cuenta para nada la grave trascendencia que genera en el ecosistema; algunas naciones desarrolladas irónicamente estimulan estas actividades, proporcionando mercados de artículos lujosos, como: empleo en joyería de los caparzones; extracción de aceite, huevos para consumo, entre otras; aunado a esto y teniendo en cuenta lo afirmado por Rueda (4): “ Parece

(3) TAYLOR, Jhon. Ecología y Fauna Silvestre: Situación de las especies silvestres. New York : Oxford Universal Press, 1993. p. 28.

(4) RUEDA, Armando. Anfibios y Reptiles: Influencia del medio ambiente. México: Interamericana Mc. Graw – Hill, 1996. p. 24.

ser, que tanto insecticidas como herbicidas contribuyen al decremento de la especie, deteniendo el crecimiento y retardando la ovoposición, este es el caso particular por hidrocarburos clorados “.

De acuerdo con el mismo autor (5), la amenaza más grave para la conservación de la biota consiste en la destrucción y deterioro de los hábitat naturales, que junto con la excesiva presión de caza, tienen al borde de la extinción a más de cinco mil doscientas cinco (5205) especies animales; más la tala de las selvas que involucra aproximadamente un cuarto de millón por kilómetro cuadrado anualmente.

A los anteriores problemas se suma el desconocimiento científico de los aspectos básicos de ésta y muchas otras especies, ya que sólo aproximándose a ellos de manera científica se podrán fortalecer los programas de conservación.

Es el laboratorio para el médico veterinario de animales silvestres una herramienta básica en el diagnóstico, pronóstico, tratamiento y seguimiento de los trastornos de salud en especies en libertad y/o cautiverio por lo cual se necesita conformar una base de datos en Hematología, Bioquímica sanguínea, Parasitología, Genética, entre otras; para cada especie en el territorio

(5) RUEDA, Armando. Op, cit, p. 27.

Colombiano.

Con este trabajo de investigación se pretende presentar datos científicos básicos, que sumados a otras investigaciones paralelas, como: Bioquímica sanguínea y análisis genético; permitan realizar una aproximación científica que posibilite la evaluación sanitaria como punto de partida para cualquier tipo de investigación Biológica – Veterinaria – Zootecnista y de paso a nuevos interrogantes que permitan comprender las necesidades de la especie.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

No se han realizado estudios hematológicos en Tortuga Bache (*Chelydra serpentina*) en ninguna población de Colombia (silvestre o cautiva) con los cuales se puedan tomar decisiones acertadas en las áreas de Biología y Medicina Veterinaria con fines de conservación, preservación, reintroducción e investigación en la especie.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar y determinar valores hematológicos de referencia médico veterinario en *Chelydra serpentina* en el territorio Colombiano: con ejemplares en cautiverio (Zoológicos de Cali y Pereira) y vida silvestre (Región de Armenia, Quebrada los Cristales).

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

3.2.1 Reconocer el área de distribución geográfica de *Chelydra serpentina* en la Región interandina de Armenia (Quebrada los Cristales).

3.2.2 Encontrar ejemplares de *Chelydra serpentina* en estado silvestre en la Región de Armenia (Quebrada los Cristales), con fines de preservación y conservación de la especie, mediante un muestreo sanguíneo que permita conocer datos biológicos, hematológicos, bioquímicos y genéticos de la especie en cuestión.

3.2.3 Realizar un muestreo sanguíneo en *Chelydra serpentina* en cautiverio en los Zoológicos de Cali y Pereira con fines de complementar el estudio hematológico.

3.2.4 Determinar características morfológicas de las células sanguíneas de esta especie en particular.

3.2.5 Procesar las muestras sanguíneas de *Chelydra serpentina* en el Laboratorio Clínico en relación a los valores hematológicos .

3.2.6 Analizar estadísticamente y mediante un diseño experimental los resultados hematológicos obtenidos de *Chelydra serpentina*.

3.2.7 Comparar los parámetros hematológicos obtenidos en *Chelydra serpentina* en cautiverio y vida silvestre con otros estudios proporcionados por autores en el exterior en la misma especie, en otras especies y en reptiles en general.

3.2.8 Proporcionar valores hematológicos de referencia para *Chelydra serpentina* en el territorio Colombiano con fines de uso médico veterinario y en general para la conservación de la especie.

4. MARCO TEORICO

4.1 HISTORIA Y EVOLUCION

La familia de los reptiles comprende los siguientes órdenes:

- a). TESTUDINATA: (tortugas) 244 especies.
- b). SQUAMATA : (saurios y serpientes) 3750 especies.
- c). CROCODILIA : (cocodrilos y caimanes) 28 especies.

Handbook, afirma "Las tortugas de agua y de tierra pertenecen al orden de los quelonios cuyos cambios evolutivos desde el período pérmico hasta el presente han sido mínimos" (6).

Hace más de doscientos millones de años antes de que existieran mamíferos, aves, lagartos, serpientes o cocodrilos aparecieron abruptamente en el registro fósil las tortugas, con el caparazón totalmente formado, como contemporáneos de los primeros dinosaurios; a diferencia de las especies modernas tenían dientes, y no podían retraer la cabeza; pero sin duda alguna, eran tortugas,

(6) HANDBOOK, Christian. Reptile Clinica's. Florida: Kieger Publishing Company, 1994. p. 37.

siendo su carácter de identificación el caparazón.

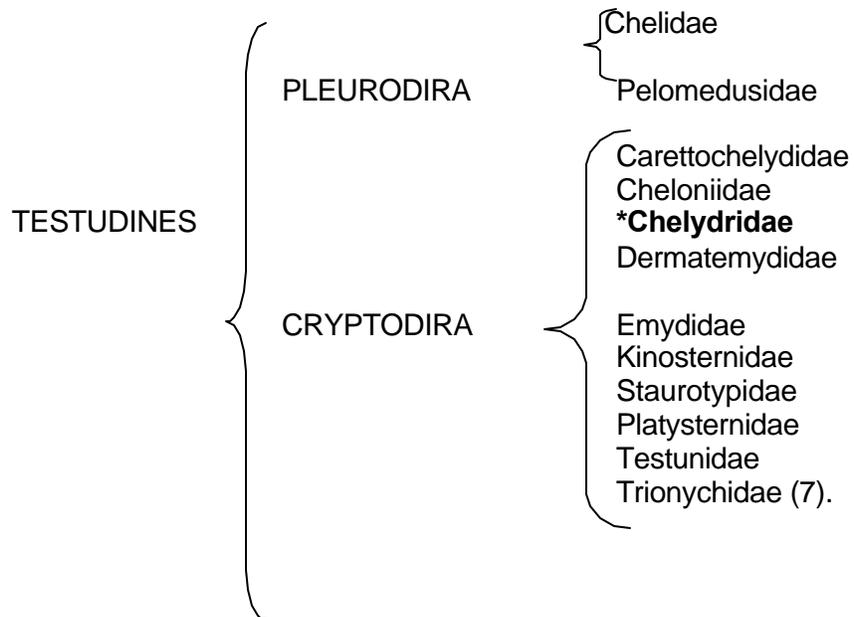
4.1.1 Clasificación general. De acuerdo con Lindsey y Emerson el orden

Chelonia se divide en trece familias, agrupadas en dos subórdenes:

a). CRYPTODIRA: tortugas de cuello retráctil

b). PLEURODIRA: tortugas de cuello escondido; las primeras, retraen la cabeza dentro del caparazón, doblando el cuello en S vertical; con once a doce escudos

y ocho a nueve huesos en el peto. Las segundas, retraen la cabeza bajo el margen del caparazón, doblando el cuello hacia un lado, con trece escudos y nueve a once huesos en el peto, con una pelvis fusionada al caparazón.



(7) LINDSEY, Thomas and Emerson T. En : Journal of Herpetology. New York. Vol. 31, No. 4 (August, 1997); p. 34.

4.2 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

De acuerdo con Lindsey :

La madurez sexual viene determinada fundamentalmente por el tamaño (edad). Los parámetros varían si el animal vive en libertad o en cautividad. Como dato aproximado los quelonios alcanzan la madurez sexual en cinco a diez años aproximadamente (las hembras suelen tardar más). El ciclo reproductivo de los quelonios esta influenciado por el fotoperiodo, la humedad, temperatura y otros factores*.

4.2.1 Cortejo. El cortejo es similar en *Testudo hermanni*, *T. graeca* y *T. marginata*.

Los machos luchan embistiéndose hasta que surge un vencedor, el cortejo se basa en persecuciones, embestidas, mordiscos en extremidades, hasta que el macho consigue que la hembra se detenga e introduzca la cabeza dentro del caparazón.

En las tortugas de agua el cortejo es sencillo: los machos efectúan una “danza”

* En programas de cría exitosos suele usarse una proporción de un macho por cinco a seis hembras.

gesticulando con las extremidades anteriores, frotando las uñas y estimulando a la hembra con ellas. El final del cortejo lleva a la cópula.

4.2.2 Cópula. El macho se sube al caparazón de la hembra produciéndose la intromisión tras algunos intentos fallidos. El macho expira aire produciéndose un sonido característico.

La fecundación es interna, desarrollándose en el oviducto. La hembra puede acumular los espermatozoides durante largos períodos de tiempo. Los óvulos que salen del ovario a la cavidad celómica entran en el oviducto y son impulsados por movimientos musculares y por los movimientos de los cilios de la pared del oviducto.

En la parte alta del oviducto se produce la fecundación, después el huevo fecundado desciende y se van formando las envolturas (8).

4.2.3 Gestación. De acuerdo con los estudios realizados por Martínez (9): La duración de la “gestación” varía según las condiciones de la hembra, alimentación, niveles de calcio, lugar adecuado para la puesta, etc. Pero suele ser aproximadamente de sesenta días. Al huevo fertilizado se va añadiendo la yema

(8) LINDSEY, Thomas and EMERSON, T. Op. cit., p. 534.

(9) MARTINEZ, Silvestre. Manual Clínico de Reptiles. España : Grass_ Iatros Edicions, 1994. p. 122.

y la cáscara a medida que desciende por el oviducto. No existe desarrollo embrionario antes de la ovoposición.

4.2.4 Diagnóstico de gestación. Se realiza teniendo en cuenta cambios comportamentales de la hembra, tales como: Inquietud, interés por zonas de tierra; así como de ayudas diagnósticas : Radiología, ecografía y endoscopia.

4.2.5 Oviposición. Si la hembra no encuentra un lugar adecuado para realizar la ovoposición, puede retener los huevos; así como si el medio ambiente no es favorable.

La hembra excava un nido y pone los huevos que son variables (entre las especies), en forma y número.

4.2.6 Eclosión. Los huevos eclosionan sesenta (60) días (varían con la especie) tras la puesta (en incubadora), en la naturaleza puede aumentar hasta ciento veinte (120) días.

Las crías tardan veinticuatro horas en romper el huevo, poseen una estructura para romperlo “diente del huevo” y quedan bajo tierra cuarenta y ocho (48) a setenta y dos (72) horas consumiendo el resto del vitelo. El desarrollo embrionario puede detenerse si las condiciones externas son adversas hasta la próxima estación .

4.2.7 Influencias ambientales, ciclos. La hibernación suele estimular el comportamiento reproductivo de las especies de tierra. Los ciclos reproductivos están influenciados por las condiciones del medio, fotoperiodo, temperatura, humedad, entre otras. Esquema general del ciclo reproductivo:

- Abril- Mayo: luchas entre machos, inicio del cortejo.
- Mayo-Junio: apareamiento.
- Junio-Julio: puesta.

4.2.8 Determinación del sexo. De acuerdo con el mismo autor (10), la determinación del sexo en los reptiles viene dada tanto por mecanismos genotípicos como por mecanismos ambientales, existiendo una relación entre la temperatura de incubación y el sexo de las crías. Las hembras se producen a una temperatura superior a los machos.

Los machos se producen a una temperatura inferior a las hembras. Hembras en temperaturas extremas y machos en temperaturas intermedias. (Chelydra serpentina)

Parece que los genes implicados en la conversión de andrógenos en estrógenos, P450 aromatasa (CYP 129) determinan la diferenciación sexual .

(10) MARTINEZ. Silvestre. Manual Clínico de Reptiles. Op. cit., p. 123.

Se han postulado otras explicaciones: Deeming y Ferguson dicen: “La temperatura afecta a la producción del factor determinante del macho (MDF), debido a que la transcripción del gen que lo produce, podría ser temperatura-dependiente” (11).

Según Yassen y Paukstis : “La temperatura de incubación afecta al control hipotalámico de la secreción de la hormona luteinizante” (12).

En las tortugas, tanto machos como hembras se desarrollan a un rango de temperatura de veintiocho (28) a treinta (30) grados centígrados, los machos predominan por debajo de los veintiocho grados y las hembras por encima de los treinta grados centígrados .

4.2.9 Neonatos. Los mismos autores afirman :

Las tortugas al nacer presentan las mismas características morfológicas que los adultos. Pueden empezar a comer rápidamente, aunque debido al consumo de reservas del vitelo pueden tardar un tiempo.

Bajo un ambiente de cautiverio, el manejo de las crías debe ser cuidadoso, ya que son muy susceptibles a cualquier alteración del

(11) DEEMING y FERGURSON. En : Journal of Herpetology. New York : Cientific S.A., Volumen 31, No. 4 (August, 1997); p. 538.

(12) YASEN y PAUKSTIS. En : Journal of Herpetology. Op. cit., p. 554.

medio. Los recién nacidos se alojan juntos en un recinto controlado. Pueden alimentarse en grupo, siempre que no existan problemas de dominancia. Las principales afecciones que pueden sufrir son:

- Infecciones del “botón umbilical”
- Adherencia del substrato, si es muy seco (13).

4.3 PATOLOGÍA REPRODUCTIVA

De acuerdo con Mader, las patologías más comúnmente encontradas en testudinos, comprenden :

4.3.1 Prolapso de cloaca. En hembras el prolapso de cloaca esta asociado a alteraciones obstructivas (urolitiasis, fecalomas, etc.), parasitaciones excesivas, puestas numerosas, etc. El tratamiento es la reducción manual del prolapso (puede ayudar un tubo de ensayo lubricado); se aplica una sutura en bolsa de tabaco para evitar recidivas, asegurándose de que el animal pueda orinar y defecar correctamente.

4.3.2 Prolapso de pene. El pene de los quelonios puede aparecer normalmente, sobretodo en las tortugas de agua cuando están relajadas, sin que ello sea patológico.

(13) YASEN y PAUKSTIS. En : Journal of Herpetology. Op. cit., p. 557.

Debe considerarse la posibilidad de que sufra heridas, abrasiones o que sea mordido por sus compañeros. Si el pene no vuelve a su posición, se aplica frío y se intenta la reducción manual. Si estuviera comprometida la viabilidad del órgano, puede amputarse quirúrgicamente.

4.3.3 Distocias: Retención de huevos. Debe diferenciarse una retención de huevos con una gestación normal. La presencia de huevos deformados, rotos o con un tamaño excesivo (se mide el diámetro del huevo y la pelvis), pueden ser indicativos de una retención. Estados de debilidad, carencias nutricionales (Ca^{2+}), la ausencia de un lugar idóneo para la puesta, o una hembra de edad avanzada, puede ser causa de una retención de huevos.

El tratamiento conservador se basa en la aplicación de calcio (intramuscular, intracelómico) en forma de gluconato cálcico 10%. El uso de hormonas (Oxitocina 5-30 UI/Kg, Arginina-vacitosina) no debe ser contemplado de forma rutinaria y debe ser administrado tras un tratamiento con calcio y asegurándose de la integridad del huevo, tamaño, adherencias, etc.

Si la retención no se soluciona el tratamiento es la celiotomía y ovariectomía. En quelonios esta técnica reviste cierta dificultad debido a que el plastrón impide el acceso a la cavidad celómica.

Las principales complicaciones de la retención de huevos son las celomitis como consecuencia de la ruptura de éstos. Los huevos se rompen, la cáscara perfora el oviducto y el contenido del huevo sale de la cavidad celómica.

4.3.4 Tumores e hiperplasias. Con aparición repentina, sin distingo de sexo y edad, aunque, más frecuentemente se han observado en ejemplares adultos y seniles (14).

4.4 CARACTERÍSTICAS ESPECIFICAS

4.4.1 Orden Chelydridae. De acuerdo con Medem (15): Los rangos de distribución para esta familia de tortugas semiacuáticas del nuevo mundo comprende desde el sur de Canadá hasta Ecuador e incluyen a dos de sus representantes: *Chelydra serpentina* y *Macrocllemis temminckii*; ambas, se caracterizan por poseer una gran mandíbula, siendo un poco más grande

(14) MADER, Dario. Reptile Medicine and Surgery. California : Saunders Company, 1996. p. 322.

(15) MEDEM, Carlos. Contribuciones al conocimiento taxonómico, distribución y ecología en Tortuga Bache. México: Caldasia S.A.. 1977, p. 40

para la tortuga de agua dulce; son conocidas por su temperamento agresivo. Los restos fósiles para estas representantes arrojan datos de existencia desde el Mioceno para *Macrolemis* y desde el Pleistoceno para *Chelydra* en la Región Norteamericana. Sus características anatómicas más sobresalientes están representadas por un cráneo, con su hueso temporal ligeramente sobresaliente y un hueso frontal que no forma completamente la órbita ocular; sin un hueso parietal que haga contacto con estas estructuras; un hueso maxilar muy bien desarrollado pero sin una suficiente superficie de contacto con el hueso mandibular. No tienen un paladar secundario y la punta del maxilar se caracteriza por presentar la forma de anzuelo.

El caparazón es su identificación más antigua, con una superficie áspera y dura; fuertemente cerrado; conformado por once escudos a cada lado con un poder de osificación a lo largo de toda su vida; siete a ocho huesos neurales y uno de dos huesos suprapigiales están presentes. El caparazón va reduciéndose a medida que se aproxima a la superficie ventral, siendo su plastrón muy pequeño. El caparazón carece de huesos supramarginales. Los escudos del plastrón son reducidos a lo largo del puente que forman y que usualmente desaparecen hacia la cintura o mitad del caparazón. La décima vértebra dorsal carece de costilla y hay solamente una vértebra biconvexa en el cuello. Los miembros están bien desarrollados, palmeados y con unas garras poderosas.

4.4.2 Reconocimiento. Medem afirma:

El caparazón es aproximadamente de 47 cm de longitud fuertemente cerrado posteriormente y a su vez dentado periféricamente y que conforme pasan los años se vuelven cada vez menos pronunciados, encontrándose que en los viejos especímenes son prácticamente inexistentes.

La columna vertebral es más ancha que larga; la quinta vértebra dorsal es lateralmente mas ancha; la vértebra cervical pequeña y ancha. Debajo de las vértebras existen ramas neuronales hexagonales, cuadriláteras y dos suprapigiales. Las costillas son prácticamente reducidas, separadas una de otra y en un número de once huesos. No hay escudos supramarginales pero hay veinticuatro huesos marginales.

El caparazón tiene variación en el color, siendo marrón claro, marrón oscuro o una combinación de marrón y negro; como también hay otros que guardan un modelo de radiación de líneas en cada escudo. El caparazón tiene un plastrón muy reducido que le da una apariencia cruciforme. El plastrón es de un color amarillento mas que marrón y usualmente no tiene otro tipo de color característico.

La cabeza es larga con un hocico protruído. No tiene paladar secundario, pero hay uno medialmente en la superficie ventral del vómer que se caracteriza por ser fuerte y bien desarrollado. No hay una proyección dérmica dentro de la cabeza , pero hay dos barbillas o proyecciones a nivel del cuello. La región temporal se encuentra superpuesta con la parte anterior del cuello. La fuerte mandíbula actúa como una verdadera cerradura. En esta área la piel es gris, marrón, con áreas amarillas y flecos blancos.

Su cariotipo es $2n = 52$; 24 cromosomas y 28 microcromosomas.

Los machos son más grandes y un área preanal más visiblemente elevada que la hembra (86% de la longitud de la región posterior del plastrón) en hembras es menos del 86% ; en machos, la abertura es posterior al borde del caparazón (16).

4.4.3 Distribución. Al respecto, Martínez menciona: "Chelydra serpentina tiene un rango de distribución bastante largo: desde Nueva Escocia, New Brunswick y Sur de Québec; Oeste u Suroeste de Alberta a las Montañas Rocosas del Sur de Florida y Texas; Costa de los Estados Unidos y a través del Sur de México; América Central hasta Ecuador.

(16) MEDEM, Carlos. Contribuciones al Conocimiento Taxonómico, Distribución y Ecología en Tortuga Bache. México: Caldasia. S.A. 1997, p. 40.

Generalmente hasta una altura de 2000 m.s.n.m. ” (17).

4.4.4 Hábitat. Esta especie de tortuga se la ha encontrado en hábitat donde abunda el agua dulce, como también en charcos de corriente salina. Esta preferencia por el agua junto con el abundante lodo y vegetación: abundantes plantas y troncos sumergidos en el fondo del agua. Es entonces una de las especies de tortugas más acuáticas. Es falso que pasan la mayor parte del tiempo sumergidas en lo profundo del lodo con los ojos y las ventanas de la nariz expuestos. La profundidad del agua sobre el lodo usualmente es comparable a la longitud del cuello para poder mantenerse levantada con la ventana de la nariz por fuera del agua. Ellas buscan ocultarse con cualquier objeto que encuentren bajo el agua como, plantas, troncos , raíces y en refugios o madrigueras.

De acuerdo con Martínez (18): *Chelydra serpentina* es omnívora. Se alimenta de insectos, pequeños peces, pequeños cangrejos, ranas, sapos, salamandras, serpientes; pequeñas tortugas, pájaros y pequeños mamíferos. También plantas, entre ellas: una variedad de algas, tales como: *Eledeas*, *Potamogeton*, *Polygonum*; *Lemna*. Durante el día son bastante lentas, al parecer es en la noche donde se registra mayor grado de actividad. Son comunes movimientos lentos sobre el lodazal u arna; sin embargo, ante cualquier eventualidad pueden desplazarse rápidamente. Por el día, después de haber flotado lentamente se introducen dejando solo la nariz y los

(17) MEDEM. Carlos. Op. cit., p. 88.

(18) MARTINEZ. Op. cit., p. 127.

ojos expuestos. Puede ser una manera de tomar el sol o de ir en busca de un tronco para recibir calor. Se caracterizan por su temperamento fuerte, con tendencia a colocarse de mal humor fácilmente.

Estos ataques son un verdadero espectáculo de velocidad y asombro en relación con su poderosa mandíbula, capaz de arrancar un buen trozo de carne a cualquier contrincante. Normalmente son dóciles cuando están sumergidas en el agua.

4.5 TÉCNICAS DIAGNOSTICAS

4.5.1 Extracción de sangre en animales silvestres. Mader, cita: “Siempre que se utilicen animales silvestres para la obtención de muestras de laboratorio, habremos de considerar que un objetivo como el de obtener resultados experimentales , será el de minimizar cualquier dolor o angustia que éstos puedan sufrir. El refinamiento de los procedimientos para conseguir que sean más humanos debe ser parte integrante de toda investigación científica. Esto es importante, tanto desde el punto de vista humanitario , como para cumplir con los requisitos de La Legislación sobre animales de investigación” (19).

En los últimos años se ha puesto mayor atención a la necesidad de reconocer y controlar los efectos negativos de los procedimientos científicos sobre

MADER. Dario. Reptile Medicine and Surgery. California: Saunders Company, 1996, p. 322.

los animales. Dichas mejoras, pueden también favorecer la calidad de la investigación científica, ya que el sufrimiento y el miedo en los animales pueden traducirse en cambios fisiológicos que son susceptibles de añadir otra variable a los resultados experimentales .

4.5.2 Acceso venoso. El volumen de sangre extraído de un animal, normalmente será determinado por el protocolo que a su vez dependerá de aspectos tales como la sensibilidad de las pruebas que se utilizarán posteriormente. Se puede pinchar una vena superficial para obtener sangre destinada a realizar valoraciones hematológicas o químicas que requieran solamente 50 a 200 microlitros (equivalente, aproximadamente a 1 - 4 gotas). Normalmente no se necesita anestesia ya que el estrés asociado sería probablemente mayor que la incomodidad de un pinchazo de aguja o de una punción con un pequeño objeto esterilizado.

4.5.3 Lugar. Flecknell, dice:

Un lugar habitual para practicar la punción venosa en un animal pequeño es la vena coccígea o de la cola. Es importante mantener una antisepsia completa a lo largo de la toma de la muestra. La zona elegida deberá ser limpiada con agua templada, a la que se le puede añadir un detergente o desinfectante como la centrimida . Estos

agentes deberán ser posteriormente retirados con agua para evitar la contaminación de la muestra. El alcohol (etanol al 70% en agua) desengrasará efectivamente la piel de aquellas especies en las cuales la presencia de las glándulas sudoríparas o sebáceas sea pronunciadas, pero puede contaminar una muestra de sangre si no se le deja evaporar .

4.5.4 La toma de muestra. El animal debe estar suavemente sujeto por un manipulador experimentado. La vena debe localizarse claramente y la punción llevada a cabo decididamente, mejor que con vacilaciones. Después de sacado la muestra de sangre se debe mantener una presión suave pero firme sobre el lugar durante unos 30 segundos, lo que detendrá rápidamente cualquier sangrado.

También hay varios preparados hemostáticos de alginato de calcio, fibrillas de colágeno, esponja gelatinosa que pueden servir de ayuda si persiste el sangrado.

4.5.5 Posibles efectos adversos. Existen cuatro efectos adversos: Hemorragias, hematomas, trombosis y estrés causados por una manipulación inadecuada. El tratamiento adecuado depende del lugar, de la causa y del animal en particular.

La hemorragia debida a una hemostasia pobre, no es un problema habitual, a menos que el animal tenga un defecto de coagulación y en algunos casos, una presión suave continúa durante unos minutos, puede ser todo lo que se necesite para detener el sangrado.

Los hematomas se deben al sangrado subcutáneo en el momento de la punción venosa o son provocados por el propio animal, una vez devuelto a su jaula o corral. Se debe controlar al animal después de unos 30 minutos y si es necesario, tomar las medidas adecuadas.

La trombosis (coágulo) y la flebitis (inflamación de la vena), se produce habitualmente por técnicas incorrectas o restos de una sustancia irritante alrededor de la vena.

El nivel correcto de sujeción, es el que permite tomar una muestra satisfactoriamente al primer intento sin causar pánico innecesario en el animal, en cuyo caso, otros animales próximos pueden alarmarse, además de dificultar la toma de muestra en el mismo animal (20).

4.5.6 Problemas científicos. Según Martínez (21), estos incluyen: la contaminación de la muestra con bacterias de la piel, secreciones, detritus (a

(20) FLECKNELL. En: Journal of Hepetology. Op. Cit, p. 95.

(21) MARTINEZ. Op. cit, p. 42.

través de una preparación inadecuada de la zona) o por componentes de tejidos subcutáneos. La importancia de estos contaminantes dependerá del propósito de la recogida de la sangre. La contaminación de los fluidos se verá agravada por estrujamiento de los tejidos para obtener una gota de sangre así como por los múltiples pinchazos con las agujas. Por lo tanto, ambas actuaciones han de evitarse.

Si se produce un sangrado persistente en un animal o en una colonia de animales, entonces se puede pensar en un posible defecto de la coagulación (por ejemplo, deficiencia del factor VII y de la vitamina K).

Utilizar demasiada fuerza en sujetar al animal puede provocarle estrés y elevar sus niveles de catecolaminas y glucocorticoides en sangre. Esto a su vez alterará parámetros sanguíneos como el hematocrito y el nivel de glucosa en sangre.

4.6 EQUIPAMIENTO Y SUJECIÓN

Habitualmente en los animales grandes la punción venosa se realizará sujetando

físicamente al animal y no sea necesaria la anestesia. Es importante realizar una manipulación suave pero firme, así como también es importante el tiempo empleado en extraer la muestra. Ambos parámetros pueden afectar al estrés

del animal y por consiguiente la calidad de la muestra y la exactitud de la investigación. El tamaño de la aguja y el calibre es muy importante; una aguja que sea demasiado larga es difícil de manejar y puede dar lugar a la coagulación de la sangre y laceración de la vena. Por otro lado, un gran calibre, en tanto minimiza la coagulación (y también la hemólisis sanguínea) tiende a dañar la vena y puede predisponer a la formación de hematomas. Es una recomendación utilizar el mayor calibre posible para asegurar una extracción de sangre rápida, sin colapsar la vena, dentro de la limitación de evitar hematomas, por ejemplo el calibre deberá ser menor que el diámetro de la vena. Cuando se muestrea repetidamente es necesario utilizar una aguja nueva cada vez . La dirección de la aguja es habitualmente la del flujo sanguíneo. Esto puede variar según la accesibilidad del lugar.

Estudios plasmáticos: Teniendo en cuenta los planteamientos enunciados por Martínez (22) : Las muestras de plasma se consiguen mediante centrifugación inmediata a la recolección de muestras sanguíneas en tubos heparinizados; si esto no se realiza con rapidez ciertos valores pueden variar.

Otros apartes a tener en cuenta para realizar una adecuada evaluación sanguínea comprende:

- Transporte de la muestra preferiblemente en hielo carbónico.

(22) MARTINEZ, Silvestre. Op, cit, p. 115.

- Refrigeración de las muestras después de su recolección: en nitrógeno líquido o en congeladores de hasta -70°C .

4.7 ESTUDIOS HEMATOLÓGICOS

Según Collins:

En reptiles, aves y peces; los eritrocitos poseen núcleo durante toda su vida; se caracterizan por ser ovalados con un citoplasma rico en hemoglobina que le da una coloración homogénea, visto con Giemsa (amarillo-rojizo).

Los ERITROBLASTOS pueden hallarse ocasionalmente y a menos que se presenten en gran número, su importancia es mínima.

Los ERITROCITOS en reptiles, tienen un promedio de vida relativamente largo, que se influencia por varios factores, tales como:

- EL METABOLISMO del animal; animales con un alto metabolismo tienen un promedio de vida eritrocítico menor.
- LA TEMPERATURA; al parecer influencia mucho en reptiles.

- A SU TAMAÑO; así por ejemplo el número de células rojas es inversamente proporcional a su tamaño; animales con eritrocitos pequeños tienen un número mayor de eritrocitos.
- El porcentaje de eritrocitos está directamente relacionado con el Volumen total de sangre.

En general el promedio parcial de vida del eritrocito en reptiles comprende alrededor de tres años. En circunstancias normales, la tasa de producción de eritrocitos nuevos es igual a la tasa de destrucción de células viejas y viene determinado por la vida media de los eritrocitos.

Es común que en infecciones virales se hallen inclusiones intracitoplasmáticas; en enfermedades parasitarias, suelen aparecer más claros; los eritrocitos seniles se distinguen porque empiezan a adquirir una forma amorfa, su cromatina nuclear desciende, la membrana celular se lisa y la hemoglobina es arrojada al exterior quedando solo una masa de desecho que generalmente es devorada por macrófagos o trombocitos.

Generalmente el número de eritrocitos corresponde : 250.000 – 1000.000 de células por mm^3 ; eventualmente pueden llegar hasta los 2000.000 de células por mm^3 , pero es poco probable.

Por regla general, los eritrocitos de las aves son más grandes que la de los mamíferos; mientras que los de los reptiles son de mayor tamaño que los de las aves.

El EDTA, es un anticoagulante que afecta la morfología de los eritrocitos nucleados, biconvexos y ovales; especies especialmente afectadas son las aves y reptiles, entre ellos: Grulla real, avestruz, cucaburra, algunas especies de córvidos, tortugas; por ello se prefiere la Heparina, de hecho es el anticoagulante de elección en aves y reptiles.

La eritropoyesis normal en aves y reptiles corresponde a :

- **PROERITROBLASTO:** Célula redondeada o ameboide de gran tamaño. La cromatina nuclear forma una reticulación laxa con importante formación de acúmulos. Nucleolo grande. Citoplasma basofílico con espacios mitocondriales.
- **ERITROBLASTO BASOFILO:** Célula redondeada de menor tamaño, con acúmulos de cromatina nuclear. Nucleolo de menor tamaño. Citoplasma basofílico con ausencia de espacios mitocondriales.
- **ERITROBLASTO POLICROMATOFILICO:** Célula redondeada pequeña. Núcleo relativamente pequeño con

acúmulos de cromatina. Ausencia de nucleolo. Citoplasma grisáceo o ligeramente eosinofílico.

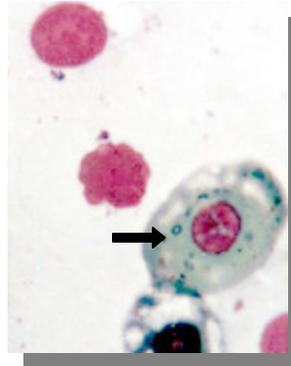
- ERITROBLASTO POLICROMATOLFILICO MADURO :
Célula pequeña redondeada o ligeramente oval. Núcleo redondeado u ovalado. Acúmulos irregulares de cromatina; con gránulos citoplasmáticos formando una banda perinuclear que progresivamente se hace menos numerosos y se dispersan por el citoplasma.
- ERITROCITO MADURO: Célula ovalada con citoplasma uniformemente eosinofílico. Núcleo ovalado, alargado u ocasionalmente redondeado.

Algunas observaciones que se pueden hacer en un análisis al microscopio de células rojas incluye:

- HIPOCROMIA : Anemia, deficiencia mineral (Fe).
- POIQUILOCITOSIS : Alteración metabólica; eritropoyesis incrementada.
- ANISOCITOSIS : Alteración metabólica, eritropoyesis incrementada.
- CORPÚSCULOS DE HOWELL – JOLLY : Hipoesplenismo. División nuclear anormal, probablemente significativa.
- PUNTEADO BASÓFILO : Deficiencia de hierro; intoxicación por plomo.

- CUERPOS DE HEINZ : Exposición a oxidantes de la hemoglobina. Defectos enzimáticos, hipoesplenismo (23).

Figura 1. Chelydra serpentina (Adulta). Eritrocito. (EDTA – Tinción de Wright).

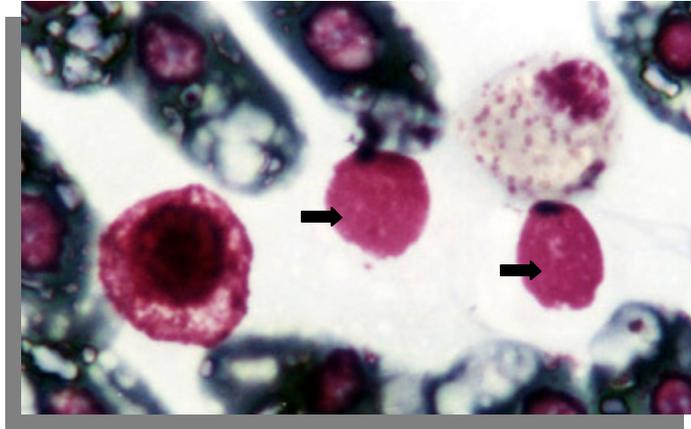


Campbell determina las siguientes características para las células sanguíneas en reptiles:

- TROMBOCITOS : Los trombocitos de aves, reptiles y peces también poseen núcleo. Los de aves y reptiles suelen ser redondos a ovalados con un núcleo con las mismas características y una cromatina menos condensada. Usualmente son pequeños, pero en ocasiones llegan a tomar dimensiones similares a los eritrocitos. Su número varía de acuerdo a la especie en cuestión; pero en general para reptiles alcanzan los 10.500 a 19.500 trombocitos por mm^3 .

(23) COLLINS, T. Laboratorio en Animales Silvestres. Madrid : Universal Press, 1993. p. 72.

Figura 2. *Chelydra serpentina*. (Adulta). Trombocito. (EDTA – T. Wright).



- **HETEROFILOS** : Son los más comúnmente encontrados en sangre periférica y son análogos de los neutrófilos en mamíferos. Con citoplasma de colores suaves con abundantes gránulos eosinofílicos de forma espiculada u oval, se tiñen de naranja o rojo brillante (lagartos, serpientes, tortugas) y de rojo ladrillo (cocodrilos) ante todo suelen ser no lobulados en reptiles, a diferencia de los encontrados en aves; sin embargo pueden llegar a serlo en algunas de las especies de saurios (lagartos); mientras que los testudinos (tortugas de agua dulce y marinas), cocodrilos (cocodrilos y caimanes) y serpientes no tienen el núcleo lobulado; el núcleo es algo excéntricamente localizado. Si es visible, el citoplasma es descolorido o rosa pálido. En general son de gran tamaño. Su función primaria es la

degradación bacteriana, mediante quimiotaxis, opsonización, ingestión y lisis. Se observa un aumento en el número de células en el torrente circulatorio como respuesta a una infección bacteriana, fúngica, daño tisular, algunas enfermedades metabólicas, leucemias mieloides, estrés. Los heterófilos de los reptiles podrían experimentar cambios tóxicos similares a los descritos en aves:

- Citoplasma incrementado “hinchado”
- Basofilia
- Vacuolización
- Granulación anormal (Degranulación, gránulos tóxicos y coalición de gránulos).
- Degeneración nuclear.

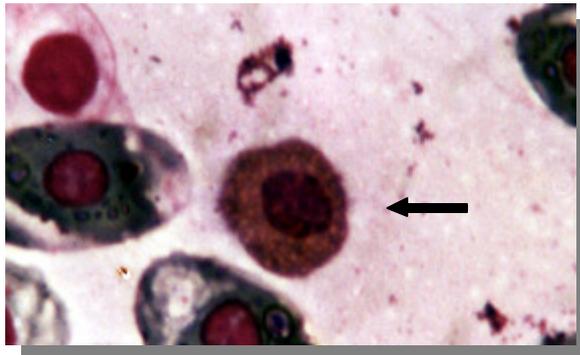
El grado de toxicidad va de acuerdo a la escala: 1+ a 4+.

- Un 1+ indica un heterófilo con un incremento en su citoplasma de basofilia.
- Un 2+ es la representación de heterófilos con un citoplasma un tanto más basofílico, vacuolización, y una degranulación parcial.

- Un 3+ es el resultado de heterófilos con un citoplasma intensamente basofílico, degranulación moderada, gránulos anormales y vacuolización del citoplasma.
- Un 4+ indica heterófilos con basofilia muy notable, degranulación muy marcada, gránulos anormales, vacuolización y probablemente kariorrexis, kariolisis.

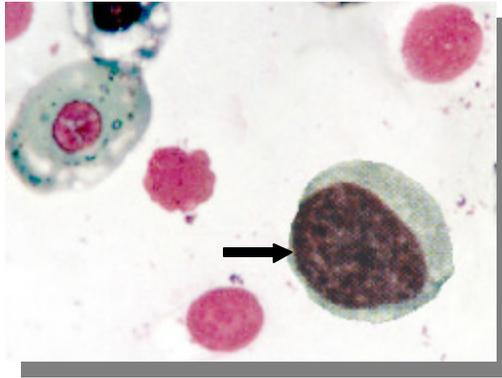
Los heterófilos representan un 20 a 40 % del total de leucocitos en el torrente sanguíneo (24).

Figura 3. *Chelydra serpentina*. (Adulta). Heterófilo. (EDTA – T. Wright).



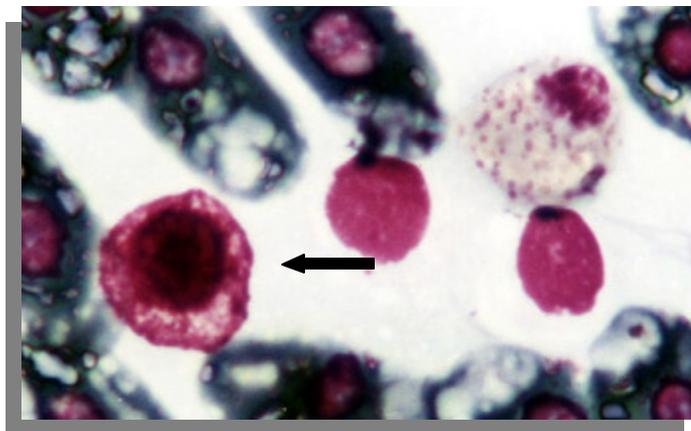
(24) CAMPBELL, T. Op. Cit., p. 182.

Figura 4. Chelydra serpentina. (Adulta). Linfocito. (EDTA – T. Wright).



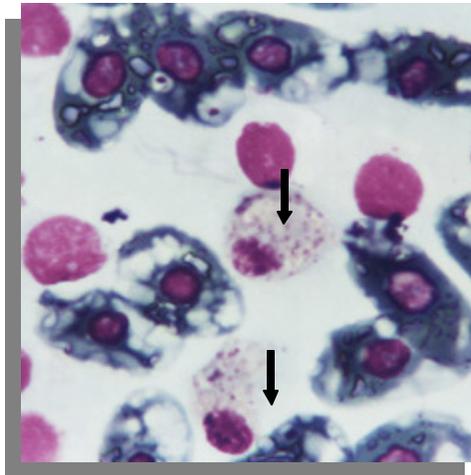
- **BASOFILOS** : Es frecuente encontrarlos en reptiles; representan el 20 – 25% del conteo total de glóbulos blancos. Son células redondas, con un núcleo de una coloración más oscura al igual que su citoplasma.

Figura 5. Chelydra serpentina. (Adulta). Basófilo. (EDTA – T. Wright).



- **EOSINOFILOS** : Representan del 7 al 20 % del conteo diferencial de glóbulos blancos; son esféricos u ovoides con tendencia a teñirse eosinofílicamente, con un núcleo central; sus gránulos citoplasmáticos tienden a ser redondos y teñidos de rojo brillante.

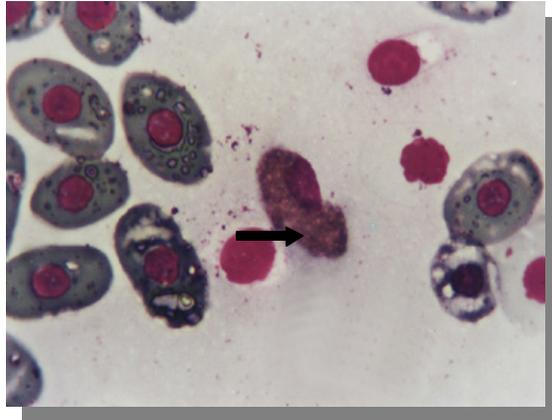
Figura 6. *Chelydra serpentina*. (Adulta). Eosinófilo. (EDTA – T. Wright).



- **MONOCITOS** : Son generalmente células grandes, con finos gránulos y frecuentemente con vacuolas; con un núcleo ovoide

o ligeramente alargado. Su número en general es bajo en un recuento diferencial de leucocitos en condiciones normales : 0 – 10 % (24).

Figura 7. *Chelydra serpentina*. (Adulta). Monocito. (EDTA – T. Wright).



En general el citoplasma de las células sanguíneas de algunos reptiles puede ser anaranjado o amarillento como resultado de la presencia de pigmentos carotenoides.

Martínez, (25) menciona: Los animales ectodermos están especialmente preparados para sufrir variaciones estacionales en los valores de los parámetros sanguíneos. Las fechas de extracción son esenciales para tener valores control a fin de homogenizar resultados. Por ejemplo, en *Trachemys scripta* el conteo de eritrocitos tienen un nivel de mayo a julio que se incrementa en septiembre para decrecer hasta tocar a un mínimo en Diciembre y volver a incrementarse a medida que se acerca la primavera. Se han descrito otras variaciones relacionadas con la edad, sexo, tiempo

transcurrido desde la última comida, muda, manejo, período reproductivo y enfermedades.

Martínez (26), cita algunos de los parámetros hematológicos para Chelydra serpentina de Norteamérica:

- PCV : 25%
- Hemoglobina : 5.9 mg/dl
- RBC : $0.15 - 0.53 \times 10^6 \text{ mm}^3$

(25) MARTINEZ. Op. cit., p. 87.

(26) MARTINEZ. Op, cit, p. 89.

5. DISEÑO METODOLOGICO

5.1 LOCALIZACION

Para la determinación de los parámetros hematológicos en *Chelydra serpentina* se utilizó ejemplares en tres zonas Colombianas diferentes, entre ellas:

Zoológico de Cali: Ubicado en la Ciudad Santiago de Cali, departamento del Valle del Cauca; a una altitud de 1100m s.n.m., con una temperatura promedio de 24 °C, y una precipitación anual de 1000mm³ cuyos periodos húmedos se distribuyen entre los meses de marzo a mayo y octubre a noviembre*.

Zoológico de Matecaña: Ubicado en la ciudad de Pereira, departamento de Risaralda al nor-occidente de la ciudad; a una altitud de 1400m s.n.m, con una precipitación anual de 1600mm³ y una temperatura promedio de 21°C **.

Quebrada Los Cristales, (Armenia): ubicada hacia la parte centro occidental del departamento del Quindío, en cercanías al límite departamental del Valle del Cauca, involucrando parte de los municipios de La Tebaida y Armenia; a una altura de 1.300 m s.n.m., con una longitud aproximada de 27 km en dirección sudoeste y con un área de microcuenca de 91.95 km. ***

5.2 INSTALACIÓN, EQUIPOS Y MATERIALES

Las muestras hematológicas de *Chelydra serpentina* obtenidas en cautiverio, y vida silvestre se procesaron en los laboratorios del Zoológico de Cali, Hospital Universitario del Quindío, Hospital Universitario de Pereira y Hospital Universitario del Valle.

Los equipos y materiales utilizados fueron:

Pesa

Metro

Guantes

Tapabocas

Jeringas de 3 ml

Capilares heparinizados

Tubos de ensayo

Agua destilada

Heparina

EDTA

Solución de Natt y Herrick

* Plan de Desarrollo del Valle del Cauca . 1997-2000.

** Archivo Zoológico de Matecaña. 1991.

*** Archivo Corporación Regional del Quindío (C.R.Q.). 2000 - 2002.

Algodón
 Microcentrífuga
 Microscopio
 Pipeta de Salhí
 Espectofotómetro
 Cámara de Neubauer
 Porta y cubreobjetos
 Colorante de Wright
 Buffer
 Solución de Drabkin
 Pipeta para recuento de glóbulos blancos

5.3 POBLACIÓN

La población objeto de *Chelydra serpentina* en estado silvestre y cautiverio comprende un número de ejemplares distribuidos de la siguiente manera:

Población: *Chelydra serpentina*.

	ADULTOS	JUVENILES	NEONATOS	
Zoo-Cali	15	29	13	
Zoo-Pereira	25	–	–	
Silvestres	13	–	–	
TOTAL	53	29	13	95

La división por sexos, fue hecha con la población adulta, ya que con los ejemplares

juveniles y neonatos el dimorfismo sexual no es evidente:

- HEMBRAS : 27
- MACHOS : 25

5.4 TÉCNICA PARA LA RECOLECCION DE MUESTRAS

En la investigación hematológica de *Chelydra serpentina*, se trabajo con poblaciones en vida silvestre y cautiverio; en el caso de esta última, el acceso a los ejemplares fue más fácil y predecible; tanto por su manejo, como por la representatividad de su población en diferentes edades (tamaños) y sexos; sin embargo, en vida silvestre la situación fue diferente ya que la población estuvo limitada a la presencia en condiciones naturales de este ejemplar en la Quebrada los Cristales, por lo cual sólo se contó con adultos hembras y machos de la siguiente manera:

1. Estudio y reconocimiento del área de distribución geográfica de *Chelydra serpentina* en Colombia y específicamente para la región de Armenia; con ayuda bibliográfica y de testimonios de los habitantes de la zona.
2. La búsqueda de ejemplares de *Chelydra serpentina* en estado silvestre comenzó en el mes de Noviembre de 2001 y culminó en Febrero del 2002, con un grupo integrado por: dos biólogos, un médico veterinario y dos

pímpadores: es decir personas expertas en encontrar y cazar este tipo de tortugas; prefiriendo lugares no tan profundos, de corriente tranquila, cerca a la orilla y sitios pantanosos con abundante vegetación, las cuales constituyen ser áreas de referencia para su detección y posterior captura; esta última fue de tipo manual, dentro del agua y por palpación, o en el mejor de los casos por visualización sobre las áreas anteriormente mencionadas; posteriormente su manipulación requiere de destreza y agilidad para evitar el escape del ejemplar y en caso de palpar su cabeza evitar el ser mordido, agarrándolo rápidamente de la cola y posteriormente utilizando las dos manos, la una adelante del caparazón y la otra posterior al mismo con la finalidad de minimizar el estrés de captura o lesiones al animal por forcejeos bruscos.

3. Evaluación del comportamiento y estado general mediante observación, palpación y toma de medidas corporales, para anexarlas al formato clínico y biológico de la especie, tales como: dimorfismo sexual de acuerdo a la distancia cloacal, longitud y ancho de la cola; edad estimada en relación a la longitud del caparazón; peso, coloración de piel y mucosas, para descartar procesos septicémicos o de toxemia; anemia, probables alteraciones hepáticas o estomatitis; uniformidad de la región cloacal con el fin de descartar prolapsos, tumores o infecciones del sistema gastrointestinal; continuidad de la piel para descartar lesiones o traumas; firmeza del caparazón para descartar cualquier tipo de fractura, deficiencias nutricionales o infecciones; ojos brillantes sin: irritación, inflamación de los

párpados o hundimiento ocular; valoración de la capacidad motriz para descartar anomalías del sistema nervioso traumas o fracturas a nivel de la columna vertebral y extremidades; son entre algunas las valoraciones más fáciles de hacer en estos ejemplares sin utilizar métodos invasivos.

4. Para la toma de muestras sanguíneas fue necesaria la ayuda de un operario, que sujetara firme y suavemente al animal, con el fin de evitar estrés al ejemplar, lesiones al personal y alteraciones en los resultados; una buena técnica de manejo es cubrir la cabeza y parte del cuerpo de la tortuga con una funda negra.
5. Para la elección del lugar de muestreo los sitios preferidos en *Chelydra serpentina* fueron la vena coccígea o de la cola y la vena yugular derecha; sin embargo, es más rápido obtener la muestra sanguínea directamente de la coccígea. Previamente se desinfectó la zona con agua destilada; no se utilizó alcohol pues las muestras también servirían para estudio genético.
6. Después de la obtención de la muestra sanguínea; el sitio de punción fue seco y dejado limpio de residuos, humedad o materia orgánica que pudieran favorecer el desarrollo de infecciones; el volumen de la muestra generalmente fue de 0.7 a 2 cm (1% del peso vivo) de acuerdo con el tamaño del animal, colocadas en capilares y tubos estériles con Heparina (1 gota).
7. El transporte de la muestra al Laboratorio Clínico fue inmediato en los casos de ejemplares de *Chelydra serpentina* en cautiverio; para los individuos silvestres sus muestras sanguíneas fueron transportadas en

cubetas de hielo seco y procesadas en el menor tiempo posible (8 – 15 horas).

8. Finalmente las muestras fueron procesadas por personal capacitado previamente en los laboratorios: Zoológico de Cali, Hospital Universitario del Valle del Cauca, Hospital Universitario del Quindío y Hospital Universitario de Pereira.

5.5 TECNICAS DE LABORATORIO

Las técnicas de laboratorio se realizaron en base a lo planteado por Denin:

5.5.1 Hematocrito.

- Se llena un tubo capilar con sangre que contenga el agente anticoagulante (Heparina), se sella y se centrifuga.
- Las muestras centrifugadas se colocan en un lector de Hematocrito y se obtiene su valor porcentual a partir de la escala inferior del lector.

5.5.2 Factor de conversión para glóbulos rojos.

$$\text{RGR (Recuento de Glóbulos Rojos)} = \frac{\text{Hematocrito (\%)}}{6}$$

(millones x mm cúbico)

5.5.3 Recuento leucocitario total: Se lo puede calcular, registrando el número de leucocitos observados en cada campo del microscopio con el objetivo seco y gran aumento.

Multiplicando el número de leucocitos entre dos y seis en tal campo por un factor de 2000, se obtiene una aproximación del recuento de leucocitos totales en células/microlitro . El recuento total de leucocitos se lo obtiene mediante el método de Natt y Herrick.

- a. Se trata de un método directo. El violeta de metilo 2B tiñe todas las células con diferentes tonos de azul.
- b. Material: Cámara de Neubauer. Pipeta hemacitométrica de bola roja.
- c. Aspirar sangre hasta la marca 0.5 y limpiar la parte exterior de la pipeta.
- d. Aspirar solución de Natt y Herrick hasta la marca 101 (Dilución 1:200).
- b. Mezclar durante 1 a 2 minutos. Desechar las primeras gotas, llenar la cámara de recuento y esperar tres minutos.
- a. Contar el número total de leucocitos en los nueve cuadros grandes de un lado de la cámara y aplicar la fórmula:
 - $RTL \text{ (Células/microlitro)} = \text{Leucocitos contados} \times 1.1 \times 200.$

5.5.4 Recuento diferencial de glóbulos blancos. Se coloca una gota de sangre pequeña, recién obtenida, cerca del extremo del portaobjetos, que ha sido colocado sobre una superficie plana.

- Se pasa otro porta o cubreobjetos, mantenido a un ángulo de 30° sobre la superficie del portaobjetos estacionario hasta que toque la gota de sangre que se extiende por capilaridad hacia lo largo del ángulo formado por los dos porta o cubreobjetos.
- El porta o cubreobjetos en ángulo se empuja hacia delante con un movimiento suave, parejo; para formar una película de sangre sobre el portaobjetos estacionario.
- La película de sangre se seca rápidamente al aire a temperatura ambiente. Debe colorearse con técnicas de inmersión rápida, utilizando diferentes tipos de tinción; particularmente en reptiles se prefiere Wright, Giemsa o Romanowsky; las cuales proporcionan mejor color y detalle.
- Los portaobjetos se secan después del enjuague acuoso del exceso de coloración.
- La película coloreada se examina al microscopio con bajo aumento para cerciorarse de la distribución aceptable y de la coloración de los leucocitos.
- Las áreas seleccionadas para el conteo deben presentar eritrocitos con color pálido central, distribuidos en una sola capa.

- Se clasifican cien leucocitos o sus múltiplos en aumento de 40X o inmersión en aceite. El número total de cada tipo celular se expresa como valor porcentual.

5.5.5 Coloración de Wright. Se usa suficiente coloración para cubrir un portaobjetos individual en un soporte plano durante 1 a 3 minutos.

- Se agrega cuidadosamente una cantidad suficiente de tampón fosfato, evitando que se derrame.
- Se mezcla soplando suavemente hasta que aparece una espuma gris metálica.
- El tiempo óptimo para coloración puede variar de 3 a 6 minutos.
- La coloración y la espuma se separan por flotación con una corriente de agua destilada neutra y el portaobjetos se seca al aire.
- Puede hacerse un registro permanente de la muestra aplicando un cubreobjeto con medio de montaje (27).

(27) DENIN, Alfred. Técnicas de Laboratorio. En : Manual de Reptiles. British Veterinary Association. Vol. 31, No. 2 (September, 1993); p.78. —

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Durante el mes de Noviembre de 2001 y los meses de Enero y Febrero de 2002 se procedió a la toma de muestras sanguíneas de ejemplares en vida silvestre y aparentemente sanos de la denominada Tortuga Mordedora: *Chelydra serpentina*, en el área geográfica Colombiana de Armenia, Quebrada los Cristales; población representada por ambos sexos y totalmente adultos. Complementariamente se realizó un segundo muestreo con ejemplares en cautiverio pertenecientes a los Zoológicos de Cali y Pereira; clínicamente sanos, de ambos sexos y de edades neonato, juvenil y adulto durante los meses de Marzo, Abril y Mayo de 2002.

El examen clínico fue realizado mediante: observación del estado corporal general de cada individuo, peso, turgencia y coloración de la piel y mucosas de ojos, boca y región cloacal; otros, como: locomoción, desplazamiento y comportamiento; revisión de la Historia Clínica en aquellos ejemplares que la tenían.

El muestreo sanguíneo se realizó por punción venosa de la Coccígea Superior y con menor frecuencia de la Yugular derecha, Ritcher (28); con material estéril, descartable. La sujeción y manejo de los animales fue realizada

(28)RITCHER, E.. Collecting blood from Galápagos tortoises and Box turtle. S.A.C. Edicions, 1977. p. 376

manualmente por un operador entrenado, evitando el uso de anestésicos o tranquilizantes que pudieran hacer variar los componentes cualitativos y cuantitativos de la sangre, Duguy (29).

De cada ejemplar se tomó el 1% en sangre de su peso corporal, la cual se depositó en capilares heparinizados y tubos de vidrio esterilizados con tapón de goma, con heparina como anticoagulante de elección a razón de 20 microlitros por milímetro cúbico de sangre. La muestra se acondicionó en recipientes de poliestireno con hielo seco para una mejor conservación. Las determinaciones hematológicas se realizaron por personas capacitadas previamente en el tema, las cuales incluyeron: Hematocrito, Hemoglobina, Recuento de Glóbulos Rojos, Recuento de Glóbulos Blancos, y diferencial de glóbulos blancos.

El Hematocrito fue determinado por el Método del Microhematocrito y la Concentración de Hemoglobina fue medida mezclando 20 microlitros de sangre entera en 5.0 mililitros de reactivo de Drabkin. Después de la centrifugación de los núcleos de los eritrocitos se midió espectrofotométricamente la concentración de cianometahemoglobina a una absorvancia de 1540 nanómetros comparado con una solución estándar de 15.5g/dl de Hemoglobina. Para el Recuento de Glóbulos Rojos se utilizó el Factor de Conversión para Glóbulos Rojos en

(29) DUGUY, R. *Biology of the Reptilia*. New York: Carl – Gans Edicions. Academic Press, 1982. p. 88.

millones por milímetros cúbicos correspondiente a: hematocrito (%)/ 6 Denin (30).

En el Recuento de Glóbulos Blancos se utilizó la Solución de Natt y Herrick, Otis (31) en la cámara de Neubauer, multiplicando los leucocitos teñidos en los retículos laterales por 1000 para obtener la cuenta de éstas células por milímetro cúbico de sangre.

El Recuento diferencial leucocitario se hizo sobre frotis hechos en el momento de tomar la muestra y en su gran mayoría con heparina, otros directamente sin anticoagulante y secados al aire para teñirlos con la Técnica de Wright. La clasificación de las células se realizó sobre la base de la terminología tintorial y morfológica propuesta por Hawkey y Dennett (32).

El análisis estadístico de los resultados se llevó a cabo con metodología estadística no paramétrica utilizando StatGraphic 3.1 y las herramientas de Excel para la elaboración de histogramas. Los datos de la estadística analítica se expresan como media (\bar{Y}), límites superior e inferior; desviación estándar y varianza. La diferencia entre grupos fue analizada por medio de la Prueba no

(30) DENIN, Alfred. Técnicas de Laboratorio. En: Manual de Reptiles. British Veterinary Association. Vol. 31.No. 2 (September, 1993), p. 78.

(31) OTIS, P. Leucocyte and Erythrocyte diluent for Reptilian Blood Cells count. New York: Copeia S.A. 1974. p. 253.

(32) DENNET, E. Blood Citology and Hematology of the Green Sea Turtle *Chelonia mydas*. New York: E.F. Company, 1984, p. 345.

Paramétrica de Kruskal Wallis, que utiliza la media de los valores hematológicos para determinar si son superiores o inferiores a un P-value de 0.05 con el 95% de confiabilidad.

Los resultados se expresan en los cuadros No. 1 - No. 9, referidos como valores de referencia en función de: Sexo, edad, estados silvestre y cautiverio y altura sobre el nivel del mar.

El análisis estadístico demuestra que el SEXO en *Chelydra serpentina*, Tabla No. 1 Hembras y Machos en cautiverio; no tiene influencia estadísticamente significativa en la variación de los parámetros sanguíneos (P-value>0.05); solamente los Linfocitos se acercan a un P-value<0.05.

Cuadro 1. *Chelydra serpentina*. Cuadro Hemático en Función al Sexo: Hembra Cautiva – Macho Cautivo (HC – MC). Promedios – Prueba de Kruskal Wallis.

	HC N = 19	MC N = 21	Prueba de Kruskal Wallis
Hto. %	26.42	25.54	0.63
Hb. mg/dl	6.27	5.47	1.0
RGR. 10⁶ mm³	0.4400	0.7628	0.94
RGB. 10³ mm³	3.377	3.381	0.92
Heterófilos%	62.05	58.05	0.19
Linfocitos %	11.64	14.5	0.07
Eosinófilos%	12	13.22	0.46
Basófilos%	6.85	7.5	0.28
Monocitos %	2.26	2.34	0.69

95% Confiabilidad.

En relación con la EDAD (Cuadro No. 2 Juveniles Zoológico de Cali – Neonatos Zoológico de Cali; Tabla No. 3 Población Zoológico de Cali), los resultados encontrados presentan en su mayoría diferencias estadísticamente significativas con el 95% de confiabilidad en Hemoglobina, Recuento de Glóbulos Blancos y gran parte del diferencial de los mismos.

Cuadro 2. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos en función a la edad: Juveniles Zoológico de Cali – Neonatos Zoológico de Cali. (JZC – NZC). Promedios – Prueba de Kruskal Wallis.

	JZC n= 29	NZC n= 13	P. Kruskal Wallis.
Hto. %	22.41	19.84	0.17
Hb. Mg/dl	5.19	4.38	0.004
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.3747	0.3307	0.12
RGB. 10 ³ mm ³	3.452	2.757	0.001
Heterófilos%	41.27	43.2	0.54
Linfocitos %	20.40	12.4	0.004
Eosinófilos%	3.0	7.0	0.01
Basófilos%	7.68	12.75	0.00
Monocitos %	1.34	2.55	0.95

95% Confiabilidad.

Según los estados de CAUTIVERIO Y LIBERTAD (Cuadro No. 4 Hembra Cautiva – Hembra silvestre; Tabla No. 5 Macho cautivo – Macho silvestre; Tabla No. 6 Adulto cautivo – Adulto silvestre), existen diferencias estadísticamente significativas con el 95% de confiabilidad en parámetros hematológicos como la Hemoglobina y diferencial leucocitario.

Cuadro 3. Chelydra serpentina. Valores Hematológicos en función a la edad: Población Zoológico de Cali. (AZC – JZC – NZC). Promedios – Prueba de Kruskall Wallis.

	AZC n= 15	JZC n= 29	NZC n= 13	P. Kruskall W.
Hto. %	24.64	22.41	19.84	0.06
Hb. Mg/dl	5.43	5.19	4.38	0.000
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.4106	0.3747	0.3307	0.05
RGB. 10 ³ mm ³	3.068	3.452	2.757	0.000
Heterófilos%	55.75	41.27	43.2	0.011
Linfocitos %	13.75	20.40	12.4	0.009
Eosinófilos%	5.181	3.0	7.0	0.025
Basófilos%	10.71	7.68	12.75	0.085
Monocitos %	3.66	1.34	2.55	0.060

95% Confiabilidad.

Cuadro 4. Chelydra serpentina. Valores Hematológicos en función al estado de cautividad y vida silvestre. Hembra Cautiva – Hembra Silvestre (HC - HS). Promedios - Prueba de Kruskall Wallis.

	HC n= 19	HS n= 5	P. Kruskall Wallis.
Hto. %	25.61	29.8	0.15
Hb. Mg/dl	5.20	11.62	0.002
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.4266	0.4964	0.15
RGB. 10 ³ mm ³	3.222	4.072	0.23
Heterófilos%	62.05	61	0.75
Linfocitos %	11.64	14.25	0.25
Eosinófilos%	12.0	11.5	0.92
Basófilos%	6.64	7.75	0.82
Monocitos %	2.26	2.25	0.86

95% Confiabilidad.

Cuadro 5. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos en función al estado de cautividad y vida silvestre: Macho Cautivo – Macho Silvestre (MC – MS). Promedios – Prueba de Kruskal Wallis.

	MC n= 21	MS n= 8	P. Kruskal Wallis.
Hto. %	26	24.16	0.34
Hb. Mg/dl	5.27	5.65	0.71
RGR. 10^6 mm^3	0.6630	0.4025	0.28
RGB. 10^3 mm^3	3.201	3.891	0.1
Heterófilos%	58.05	52	0.68
Linfocitos %	14.5	19	0.10
Eosinófilos%	13.22	15.33	0.66
Basófilos%	7.77	6.66	0.29
Monocitos %	1.70	4.16	0.04

95% Confiabilidad.

Cuadro 6. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos en función al estado silvestre y en cautiverio: Adulto Cautivo – Adulto Silvestre (AC – AS). Promedios – Prueba de Kruskal Wallis.

	AC n= 40	AS n= 13	P. Kruskal Wallis.
Hto. %	24.64	25.92	0.911
Hb. Mg/dl	5.25	7.72	0.002
RGR. 10^6 mm^3	0.4358	0.4320	0.95
RGB. 10^3 mm^3	3.105	3.757	0.04
Heterófilos%	60.73	55.25	0.19
Linfocitos %	12.88	18.25	0.03
Eosinófilos%	13.48	12.08	0.25
Basófilos%	5.41	7.57	0.28
Monocitos %	2.23	3.25	0.15

95% Confiabilidad.

ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR (SITIO) en *Chelydra serpentina* (Cuadro No. 7 Hembra Zoológico de Cali – Hembra Zoológico de Pereira; Tabla No. 8 Macho Zoológico de Cali – Macho Zoológico de Pereira; Tabla No. 9 Adulto Zoológico de Cali – Adulto Zoológico de Pereira), las diferencias estadísticas con el 95% de confiabilidad corresponden para el diferencial leucocitario.

Cuadro 7. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos en función a la altura m.s.n.m: Hembra Zoológico de Cali – Hembra Zoológico de Pereira (HZC – HZP). Promedios – Prueba de Kruskal Wallis.

	HZC n = 7	HZP n = 12	P. Kruskal Wallis.
Hto. %	24.55	26.41	0.35
Hb. Mg/dl	4.98	5.53	0.09
RGR. 10^6 mm^3	0.3941	0.4399	0.238
RGB. 10^3 mm^3	3.136	3.292	0.40
Heterófilos%	56.57	65.9	0.008
Linfocitos %	13.28	10.5	0.02
Eosinófilos%	5.16	16.1	0.0009
Basófilos%	10.28	4.1	0.0009
Monocitos %	3.44	1.09	0.06

95% Confiabilidad.

Los valores de Hematocrito obtenidos en *Chelydra serpentina*, se aproximan a un 25% descrito por Frair (33) en territorio Norteamericano. Otros autores, como: Collins (34) reporta valores de Hematocrito de 19% - 49% para Testudo

(33) FRAIR, w. Sea Turtle Blood Cell Packed Cell Volume, Sizes and Numbers. Oxford, S.A. 1977. p. 90.

(34) COLLINS, t. Laboratorio en Animales Silvestres. Madrid: Universal Press, 1993. p. 72.

radiatta y de un 12 – 26% en *Pseudemys scripta*; Rosskopf (35) señala valores de 23 – 37%

Cuadro 8. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos en función a la altura m.s.n.m: Macho Zoológico de Cali – Macho Zoológico de Pereira (MZC – MZP). Promedios – Prueba de Kruskal Wallis.

	MZC n= 8	MZP n = 13	P. Kruskal Wallis.
Hto. %	24	26.76	0.21
Hb. Mg/dl	5.26	5.28	0.51
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.3998	0.4432	0.23
RGB. 10 ³ mm ³	2.880	3.335	0.05
Heterófilos%	48.4	61.76	0.022
Linfocitos %	13.5	14.83	0.75
Eosinófilos%	5.0	16.38	0.004
Basófilos%	9.8	2.7	0.006
Monocitos %	1.8	1.53	0.95

95% Confiabilidad.

Cuadro 9. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos en función a la altura m.s.n.m: Adulto Zoológico de Cali – Adulto Zoológico de Pereira. (AZC – AZP). Promedios – Prueba de Kruskal Wallis.

	AZC n= 15	AZP n= 25	P. Kruskal Wallis.
Hto. %	24.18	27.0	0.083
Hb. Mg/dl	5.16	5.43	0.22
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.410	0.449	0.4
RGB. 10 ³ mm ³	3.068	3.127	0.58
Heterófilos%	56.6	62.94	0.003
Linfocitos %	13.75	12.5	0.121
Eosinófilos%	5.18	17.63	0.00
Basófilos%	10.71	3.23	0.00
Monocitos %	3.66	1.45	0.015

95% Confiabilidad.

(35) ROSSKOPF, w. Hemogram and Blood Chemistry values for tortoise. California: S.A. 1982. p. 185.

en *Gopherus agassizi* y del 20 – 38% para *Terrapene carolina*.

Frair (1972) determina un valor de Hemoglobina en *Chelydra serpentina* norteamericana de 5.9 mg/dl; Collins (1993) reporta un valor de 5.0 – 8.5 mg/dl en *Terrapene Carolina*, 9.2 mg/dl para *Malaclemys terrapin* y de 4.5 – 8.6 mg/dl en *Testudo radiata*.

El Recuento de Glóbulos Rojos, según Frair (1972) en *Chelydra serpentina* corresponde a $0.411357 \times 10^6 \text{ mm}^3$; Campbell (36) menciona valores de 0.27 – $0.83 \times 10^6 \text{ mm}^3$ en *Terrapene carolina* y de 0.37 – $0.78 \times 10^6 \text{ mm}^3$ en *Pseudemys scripta*; Jacobson (37) determina valores en *Pseudemys elegans* de 0.26 – $0.83 \times 10^6 \text{ mm}^3$ y Troyano (38) con valores inferiores a los expuestos anteriormente de $0.07 \times 10^6 \text{ mm}^3$ en *Chelonoidis chilensis chilensis*; los valores del Recuento de Glóbulos Rojos aquí obtenidos para *Chelydra serpentina* se acomodan a los presentados por Campbell; sin embargo, el margen para este parámetro hematológico es bastante amplio teniendo en cuenta los registrados anteriormente.

En los cuadros No. 1 Hembra cautiva – Hembra silvestre; No.6 Adulto cautivo

(36) CAMPBELL, Terry. Biología y Medicina de Pájaros Reptiles y Peces. México: S.A. 1993. 752pp.

(37) JACOBSON, E. Field and Clinical Techniques for Hematology in the Turtle. California: 1986.p.379.

(38) TROIANO, J.C. Valores Hematológicos de Referencia en Tortuga Terrestre Argentina. CONICET, S.A. p. 47 – 72.

Adulto silvestre, que hacen referencia a las condiciones medioambientales de libertad y cautiverio, se encontró un P-value < 0.05 para el parámetro Hemoglobina y un valor promedio en mg/dl superior en Hembras silvestres que en Hembras cautivas; igualmente para la variable Edad, (Cuadro 2. Juveniles Zoológico de Cali – Neonatos Zoológico de Cali; Cuadro 3. Población Zoológico de Cali), la diferencia estadística se ve reflejada en una Hemoglobina superior de los Adultos del Zoológico de Cali frente a la población juvenil y neonato del Zoológico de Cali; la explicación a este hecho puede obedecer a:

De acuerdo con R. Ávila (39) el nivel de hemoglobina se incrementa a medida que el individuo se ubica a diferentes altitudes con relación al nivel del mar; el muestreo sanguíneo para ejemplares en vida silvestre se hizo a una altura sobre el nivel del mar de 1400m y para la población en cautiverio del Zoológico de Cali, a una altura de 1100m; sin embargo en la Cuadro 5. Macho cautivo – Macho silvestre no se presentaron diferencias estadísticas al respecto; otra hipótesis esta relacionada con el estado de estivación o hibernación en el medio silvestre, en el cual pudieron estar las hembras halladas en la Quebrada los Cristales; de acuerdo con Graummer y Goodnight (40) en estado de estivación, los reptiles son capaces de mantener sus tejidos y órganos con muy poca cantidad de oxígeno gracias a la intervención de glándulas

(39) AVILA, Alberto. Introducción a la Inmunología Molecular. En: Archivo Argentino de Medicina. Argentina. Vol.96. 1998. 117 pp.

(40) GRAUMMER Y GOODNIGHT. Some aspects of the Hematology of turtles related to their activity. New York: Academic Press S.A. 1957. p. 332

especializadas presentes en las membranas de la lengua, barbilla y región cloacal; además, de poseer eritrocitos capaces de transportar eficazmente la Hemoglobina y de esta para desprender cantidades de oxígeno hacia tejidos y órganos de mayor sensibilidad a la hipoxia tales como: corazón, cerebro, hígado y riñón sin que implique pérdida o mayor consumo de energía; complementariamente, Frair (1972) y Stenross & Bowman (41) mencionan: la deshidratación resultante de la estivación y el menor consumo de alimentos y agua determinan una disminución del plasma, con secuestro de líquidos en el intersticio y un aumento del Recuento de Glóbulos Rojos, Hematocrito y Hemoglobina, hechos similares se han encontrado en varios ejemplares de *Chelydra serpentina*, *Lysemys punctata*, *Chrysemys scripta* y *Emydoidea blandingii*. Las teorías expuestas son válidas para las características de estudio, sin embargo se encuentran en el ámbito de conjeturas que es necesario seguir profundizando. Por el contrario, O'Connor et.al (42) afirma que la variación del parámetro hemoglobina en estado de cautividad y vida silvestre no existe, trabajando con *Gopherus agassizii*.

De acuerdo con la variable EDAD, Wood y Ebanks (43) consideran que los reptiles más jóvenes tienden a sufrir fluctuaciones en los resultados hematológicos hasta estandarizarlos llegada la edad juvenil;

(41) STENTOSS Y BOWMAN. Turtle Blood. New York: Academic Press S.A. 1970. p. 22 – 219.

(42) O'Connor. M. Potencial Hematological and Biochemical indicators of Stress in Freeranding desert tortoises exposed. New York: Academic Press S.A. Vol. 13. No. 7. 1994. p. 5 – 26.

(43) WOOD Y EBANKS. Blood Citology and Hematology of the Turtle. New York: Academic Press. S.A. 1984. p. 9 – 345.

si se tiene en cuenta que el nivel metabólico para la población Neonatos Zoológico de Cali conformada por ejemplares que no superan los 7 cm de longitud del caparazón y un peso inferior a 70g es considerablemente bajo, debido a características inherentes a la edad, tales como: su sistema inmunológico en relación directa con el medio ambiente, para aquellas en medio silvestre; o de manejo para aquellas en cautiverio, que a su vez incluyen un reducido consumo de alimento inmediatamente después al nacimiento, producto del abastecimiento de las membranas que los envuelve (observada en cautiverio, Zoológico de Cali) y a una limitada actividad física; frente a ejemplares juveniles, denominados a aquellos que poseen un peso aproximado de 1 – 4 Kg; y una longitud del caparazón de 10 – 20cm, con ejemplares adultos, de peso aproximado a 20Kg en adelante y una longitud del caparazón comprendida entre los 38 – 39.5cm con un metabolismo más activo por características propias del desarrollo biológico, actividad física y mayor consumo de alimento; de todas formas, la estandarización de los parámetros inmunológicos y hematológicos de la población neonatal depende de las adaptaciones que desarrollen en vida silvestre y de las adaptaciones y manejo que se les den en cautiverio.

En general los valores hallados en el Recuento de Glóbulos Blancos de *Chelydra serpentina* comprende un valor mínimo de $2.75 \times 10^3 \text{mm}^3$ a un máximo de $4.07 \times 10^3 \text{mm}^3$, los cuales se asemejan a los reportados por

Campbell (44) en Testudo Kleinmanni con $2.5 - 5.9 \times 10^3 \text{mm}^3$ de glóbulos blancos.

El mayor porcentaje de la fórmula leucocitaria en Chelydra serpentina bajo estudio corresponde para los Heterófilos con valores entre 41.27% - 65.9%; en contraste los reportados en Chelonoidis chilensis chilensis por Troyano están alrededor del 26 – 29 %; para Collins, en terrapene carolina representan el 11%; en Emys orbicularis el 2 – 21%

El porcentaje de linfocitos encontrados en este estudio comprende un 10.5 – 20.40% del conteo diferencial, los cuales se encuentran acorde con los mencionados por Troyano en Chelonoidis chilensis chilensis con un 24 – 26%, o para Campbell con valores desde un 25 – 76% del diferencial de leucocitos en diferentes especies de tortugas.

Para el porcentaje de Eosinófilos, los valores encontrados van desde un 3 – 17.63%; Campbell reporta en Emys orbicularis un 12 – 89 % y en Box turtle un 10%; Troyano determina en Chelonoidis chilensis chilensis a los eosinófilos como el valor más representativo de la fórmula leucocitaria con un 31 – 33%. y en Pseudemys scripta el 31% del conteo total de leucocitos.

(44) CAMPBELL, Terry. Biología y Medicina de Pájaros, Reptiles y Peces. Op., cit., 752 p.

El porcentaje de Basófilos reportados por la literatura, Collins (45) corresponden: en *Terrapene carolina* (8%), *Emys orbicularis* : (0- 25%), *Pseudemys scripta* (1.5%) y *Testudo kleinmanni* (2 – 15%); los obtenidos en *Chelydra serpentina* con un rango de 2.7 – 14.25%.

El diferencial de Monocitos obtenidos en *Chelydra serpentina* comprende un porcentaje entre: 1.09 – 4.16%; los citados por Campbell (46), abarcan un rango de 0 – 10% en reptiles.

Las fórmulas leucocitarias en función del SEXO (cuadro 1. Hembras – Machos) no resultan afectadas; sin embargo, el parámetro Linfocitos es el que más se acerca a diferencias estadísticas con un P-value de 0.004; una de las teorías reportadas por la bibliografía con base a un estudio hematológico realizado con 9 tiburones Nodriza, 9 peces y 1 raya del Oceanario Islas del Rosario (Cartagena – Colombia), reportados vía Internet por el Grupo Acuarista (2001) y dado que al igual que en reptiles y en aves estas especies también cuentan con características hematológicas semejantes; el recuento diferencial de Linfocitos demostró ser las células más abundantes en la población masculina; además, en *Chelydra serpentina* (de los Zoológicos de Cali y Zoológico de Pereira) se encontró valores con un moderado aumento en el porcentaje de Heterófilos, en la

(45) COLLINS, T. Laboratorio en Animales Silvestres. Op, cit. 250 p.

(46) CAMPBELL, Terry. Medicina y Biología de Pájaros, Reptiles y Peces. Op, cit. p. 780.

población: Hembras adultas frente a Machos adultos, constituyendo quizás el sexo el factor influyente en estas dos teorías.

Con relación a la EDAD (Cuadro 2. Juveniles Zoológico de Cali – Neonatos Zoológico de Cali; Cuadro 3. Población Zoológico de Cali), Wood y Ebanks (47) consideran que los reptiles más jóvenes tienden a sufrir fluctuaciones en sus resultados hematológicos hasta estandarizarlos llegada la edad adulta. Otros autores como, Hawkey y Dennet (48) señalan: normalmente el sistema inmunológico en los recién nacidos requiere de un período de adaptación y desarrollo en función directa a las exigencias medioambientales. De acuerdo con lo anterior, el manejo del entorno juega un papel importante en especies en cautiverio y específicamente en *Chelydra serpentina* del Zoológico de Cali, el cual comprende:

NEONATOS: Su manejo se lo realiza en recipientes plásticos de 50 cm de largo por 20cm de ancho, con agua al clima en una cantidad suficiente para que las pequeñas tortugas puedan sumergirse si lo desean o mantenerse en pie con el cuello extendido por fuera del agua a una temperatura ambiente de 24 – 26°C; en grupos de máximo cuatro individuos por recipiente; generalmente no reciben alimento durante 5 – 7 días después del nacimiento.

(47) WOOD Y EBANKS. Blood Citology and Hematology of the Turtle. Op, cit, p. 333.

(48) HAYKNEY Y DENNET. Color Atlas of Comparative Veterinary Hematology. New York: State University Press. 1994, 457p.

En la medida que aumentan de tamaño, consumo de alimento y actividad física; las tortugas pasan a una pileta en cemento más amplia con suficiente agua, al aire libre y con un área arenosa; por lo cual están sujetas a exigencias climáticas, alimenticias y de densidad poblacional con 30 – 40 ejemplares; una alimentación a base de tenebrios, peces y una mezcla especial con: pedazos de carne, pescado, alevino, tenebrios lechuga más una fórmula a base de vitaminas y minerales; con una frecuencia de alimentación de tres veces por semana al libitum y dentro del agua.

- AULTOS: Los cuales permanecen en un encierro abierto delimitado por muros de cemento con un área de 70m² en donde se pueden definir cuatro áreas diferentes:
 1. Pileta de agua: donde se alimentan y pasan gran parte del tiempo. Es ahí donde ocurren las cópulas.
 2. Zona de Fango: donde permanecen enterradas e inmóviles durante temporadas, época conocida como de estivación, que puede durar hasta varios meses.
 3. Área seca: con vegetación como pasto y hierbas, en donde se ven muy pocas veces.
 4. Área de anidación: una zona de 10m² y unos 40 cm de espesor, donde las hembras hacen los nidos para depositar los huevos.

Los adultos son alimentados básicamente con proteína animal y un poco de vegetales. Esta consiste de un pollo de un día de nacido, carne de caballo, pescado, rata y algunas veces vísceras, lechuga y buchón de agua. Los adultos se alimentan dos veces por semana al libitum y dentro del agua.

Debido a la relación directa que hay entre la edad y el sistema inmunológico, es fundamental desarrollar un apropiado manejo en cautiverio de *Chelydra serpentina* según la etapa de desarrollo.

El alto nivel en eosinófilos y basófilos en reptiles, no constituye necesariamente una condición de anormalidad; varios autores, entre ellos Troyano (49) indican en *Chelonoidis chilensis chilensis* un alto porcentaje de eosinófilos y Frye (50) un porcentaje alto de basófilos en Dragón barbado.

Los factores de cautividad y vida silvestre de los cuadros No.4 Hembra cautiva – Hembra silvestre; No.5 Macho cautivo – Macho silvestre; No.6 Adulto cautivo – Adulto silvestre, indican algunas diferencias estadísticamente significativas en la fórmula leucocitaria, como: Recuento de Glóbulos Blancos, Linfocitos y Monocitos.

(49) TROYANO, J.C. Valore Hematológicos de Referencia en Tortugas. Op, cit, p. 56.

(50) FRYE, Frederic. Husbandry Medicine and Surgery in Captivite Reptiles. New York: Springs Publishing. 1973. 256p.

Hawkey y Dennet (51) aseguran que los linfocitos y heterófilos en peces, reptiles y aves son muy variables en los resultados hematológicos a causa de varios factores dentro de un ambiente en cautiverio o libertad; así por ejemplo, en peces y tiburones: los heterófilos de las especies cautivas mostraron un porcentaje mayor frente a las especies silvestres, lo cual obedeció a la temperatura ambiente a la cual se mantienen en cautividad o en libertad; al parecer en estas especies la producción de heterófilos está determinada por la temperatura; a menos de 23°C la producción se incrementa y a más de 26°C la cantidad disminuye; sin embargo bajo este estudio la población de *Chelydra serpentina* en cautividad y vida silvestre no arrojó diferencias estadísticamente significativas en el diferencial de Heterófilos. Para los mismos autores, las especies en estado silvestre tienen una mayor exigencia sobre el sistema inmune y la mayor actividad física a la que están sujetas hacen que los resultados hematológicos sean diferentes de las especies en cautividad. Si bien las especies silvestres en cautiverio pueden ser más predecibles en sus manifestaciones biológicas, es producto de un trabajo en equipo con médicos veterinarios, Biólogos, Zootecnistas y Operarios que proveen un adecuado manejo; sin embargo conocer sobre determinada especie silvestre e interpretar las señales que tengan con el medio ambiente es la mejor forma para buscar alternativas y soluciones a factores generadores de estrés y enfermedades .

(51) HAWKEY Y DENNET. Color Atlas of Comparative Veterinary Hematology. Op, cit, p.150.

Para explicar el aumento estadístico en el porcentaje de monocitos en machos silvestres frente a los machos cautivos, Frye (52) determina en reptiles silvestres una carga parasitaria y bacteriana considerablemente alta en homeostasis directa con el organismo del animal y el medio ambiente.

En relación al SITIO (Cuadro 7. Hembra Zoológico de Cali – Hembra Zoológico de Pereira; Cuadro 8. Macho Zoológico de Cali – Macho Zoológico de Pereira; Cuadro 9. Adulto Zoológico de Cali – Adulto Zoológico de Pereira) los resultados leucocitarios indican diferencias estadísticamente significativos para la mayoría de los parámetros, lo cual explica que los resultados de Glóbulos Blancos en reptiles como en mamíferos fluctúan en los diferentes individuos aún en el mismo individuo a diferentes horas del día y estado nutricional, Avila (53). Otros autores, como Hawkey y Dennet (54) determinan una relación directa de la temperatura ambiente con los valores leucocitarios, específicamente para heterófilos de peces y tiburones; en los cuales temperaturas inferiores a 23°C aumentan el porcentaje de heterófilos y superiores a 26°C los disminuye; o lo afirmado por Sheeler & Barber (55) en reptiles es común hallar cifras de determinados leucocitos como Eosinófilos (%), Basófilos (%) y Monocitos (%) en mayor porcentaje frente a los reportados para mamíferos bajo condiciones fisiológicas normales, siendo una

(52) FRYE, Frederic. Hematology of Captivate Reptiles. Op, cit, p. 97.

(53) AVILA, Alberto. Introducción a la Inmunología Molecular. Op, cit, p. 96.

(54) HAWKEY Y DENNET. Color Atlas of Comparative Veterinary Hematology. Op, cit, p. 89.

(55) TROIANO, J.C. Valores Hematológicos de Referencia en Tortugas. Op, cit, p. 59.

forma de adaptación de estas especies reptilianas a un medio ambiente desfavorable, a un metabolismo especial y a su alta carga parasitaria y bacteriana. Por el contrario, Troyano (1998), asegura que las fórmula leucocitaria en *Chelonoidis chilensis chilensis* no se ve afectada por variables como la edad, el sexo y la época del año.

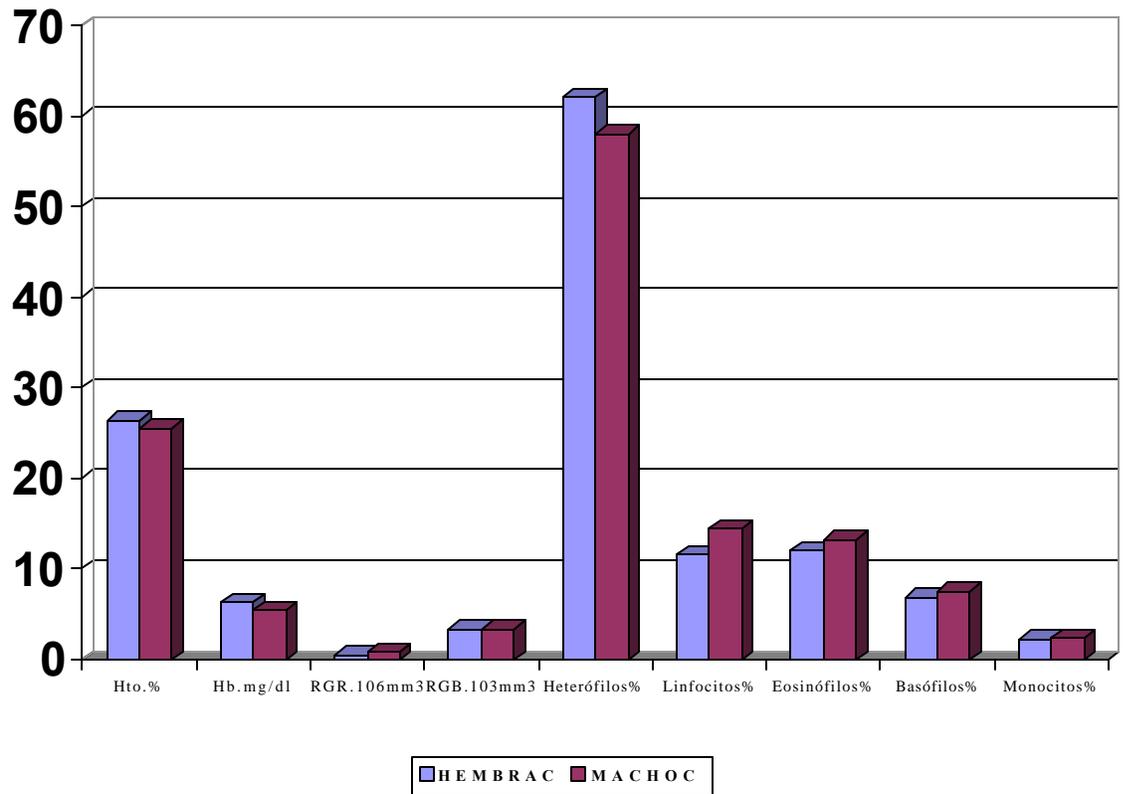
Para el muestreo hematológico de los ejemplares del Zoológico de Cali se utilizó las horas de la mañana, en tanto que para la Población del Zoológico de Pereira se procedió en horas de la tarde; de ahí que la temperatura ambiente registrada en ambos lugares (Cali con 23°C y Pereira con 21°C) sea quizás influyente en los resultados hematológicos logrados en *Chelydra serpentina*.

Cuadro 10. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos: Límites estadísticos. Hembra Cautiva – Macho Cautivo. (HC – MC)

	Cautiva N= 19			Cautivo N= 21		
	Hembra Y	L. Superior	L. Inferior	Macho Y	L. Superior	L. Inferior
Hto. %	26.42	24.92	27.92	25.54	23.98	27.10
Hb. mg/dl	6.27	5.65	6.89	5.47	4.75	5.98
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.440	0.415	0.465	0.762	0.408	0.454
RGB. 10 ³ mm ³	3.377	3.193	3.560	3.381	3.201	3.560
Heterófilos%	62.05	58.35	65.76	58.05	54.45	61.65
Linfocitos %	11.64	10.30	12.98	14.5	13.11	15.88
Eosinófilos%	12	9.14	14.85	13.22	10.52	15.91
Basófilos%	6.85	4.02	9.68	7.5	4.85	10.14
Monocitos %	2.26	1.43	2.90	2.34	1.59	3.09

95% Confiabilidad.

Figura 8. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos. Hembra Adulta Cautiva – Macho Adulto Cautivo. (HAC – MAC)



Cuadro 11. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos: Límites estadísticos. Juveniles Zoológico de Cali – Neonatos Zoológico de Cali. (JZC – NZC)

	JZC n = 29			NZC n = 13		
	Y	L. Inferior	L. Superior	Y	L. Inferior	L. Superior
Hto. %	22.41	20.91	23.91	19.84	17.60	22.08
Hb. mg/dl	5.19	4.86	5.52	4.38	3.91	4.85
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.3747	0.351	0.398	0.3307	0.297	0.367
RGB. 10 ³ mm ³	3.452	3.333	3.575	2.757	2.582	2.933
Heterófilos %	41.27	38.11	44.43	43.2	36.54	49.28
Linfocitos %	20.40	18.21	22.60	12.4	8.84	15.35
Eosinófilos %	3.0	1.97	4.02	7.0	5.33	8.66
Basófilos %	7.68	5.99	9.37	2.55	0.77	4.32
Monocitos %	1.34	0.63	2.05	2.55	1.15	3.44

95% Confiabilidad.

Cuadro 12. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos: Límites estadísticos. Población Zoológico de Cali. (Adultos Zoológico de Cali, Juveniles Zoológico de Cali, Neonatos Zoológico de Cali)

	AZC N = 15			JZC N = 29			NZC N = 13		
	Y	L. Inf.	L.	Y	L. Inf.	L.	Y	L. Inf.	L.
Hto. %	24.64	22.40	25.97	22.41	21.08	23.74	19.84	17.86	21.83
Hb. mg/dl	5.43	5.03	5.83	5.19	4.91	5.47	2.9	2.50	3.29
RGR. 10^6 mm ³	0.410	0.379	0.442	0.374	0.353	0.395	0.330	0.298	0.363
RGB. 10^3 mm ³	3.068	2.896	3.240	3.452	3.336	3.572	2.757	2.585	2.929
Heterófilos%	55.75	51.06	60.43	41.27	38.44	44.09	43.2	37.27	49.12
Linfocitos %	13.75	10.24	17.25	20.40	18.29	22.52	12.4	7.96	16.86
Eosinófilos%	5.181	3.73	6.63	3.0	2.05	3.94	7.0	5.39	8.60
Basófilos%	10.71	1.65	4.81	7.68	6.29	9.07	12.75	9.48	16.01
Monocitos %	3.66	2.62	4.70	1.34	0.63	2.05	2.55	1.35	3.75

95% Confiabilidad.

Figura 9. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos. Juveniles Zoológico de Cali – Neonatos Zoológico de Cali. (JZC – NZC)

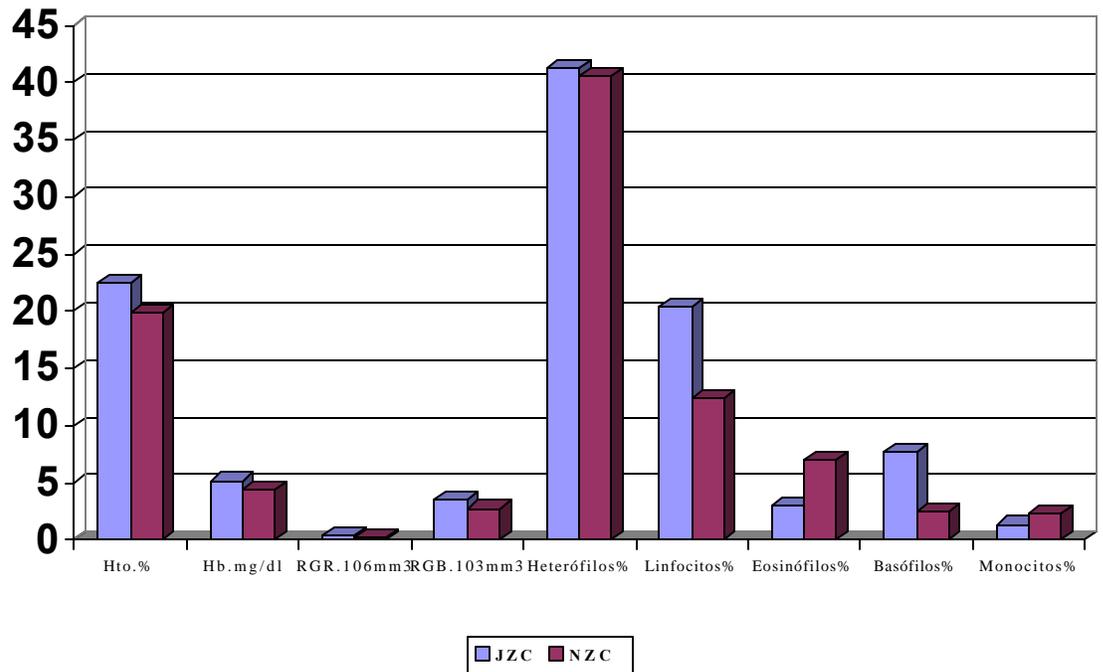
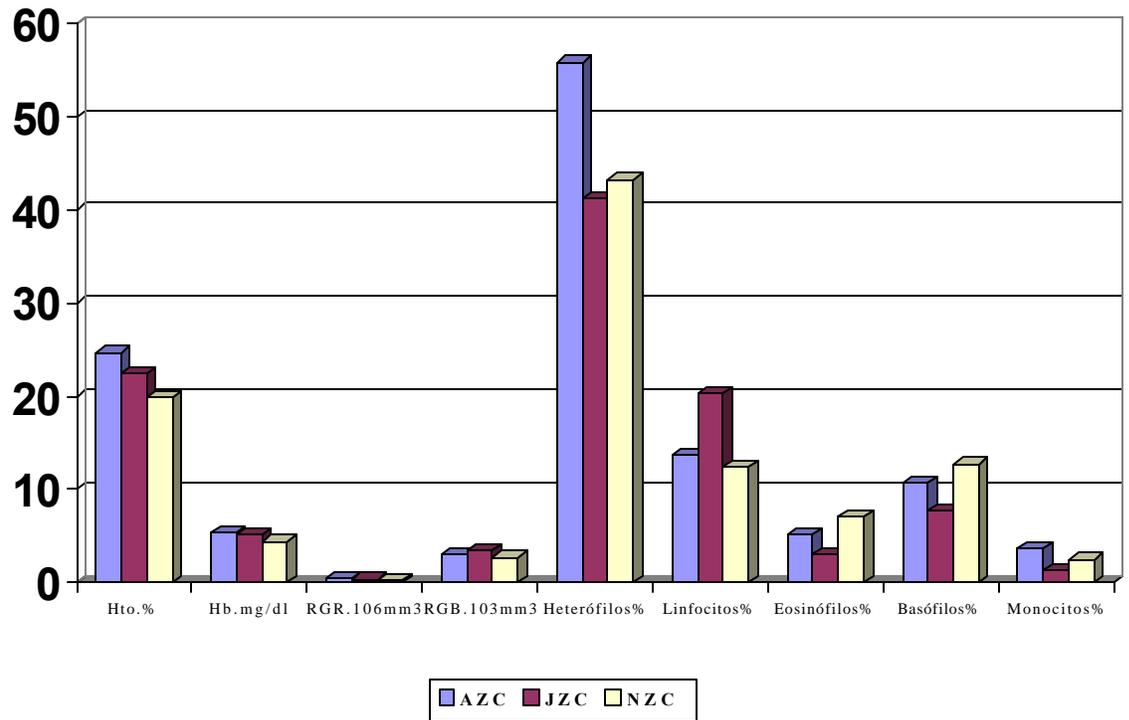


Figura 10. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos. Población Zoológico de Cali: Adultos – Juveniles – Neonatos. (AZC – JZC – NZC)



Cuadro 13. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos: Límites estadísticos. Hembra Cautiva – Hembra Silvestre. (HC – HS)

	Cautiva N= 19			Hembra Silvestre N= 5		
	Hembra Y	L. Inferior	L. Superior	Y	L. Inferior	L. Superior
Hto. %	26.42	24.92	27.92	25.54	25.54	27.10
Hb. mg/dl	6.27	5.65	6.89	5.47	5.47	5.98
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.440	0.415	0.465	0.762	0.762	0.454
RGB. 10 ³ mm ³	3.377	3.193	3.560	3.381	3.381	3.560
Heterófilos %	62.05	58.35	65.76	58.05	58.05	61.65
Linfocitos %	11.64	10.30	12.98	14.5	14.5	15.88
Eosinófilos %	12	9.14	14.85	13.22	13.22	15.91
Basófilos %	6.85	4.02	9.68	7.5	7.5	10.14
Monocitos %	2.26	1.43	2.90	2.34	2.34	3.09

95% Confiabilidad.

Cuadro 14. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos: Límites estadísticos. Macho Cautivo – Macho Silvestre. (MC – MS)

	Macho Cautivo N= 21			Silvestre N= 8		
	Y	L. Inferior	L. Superior	Macho Y	L. Inferior	L. Superior
Hto. %	26	24.33	27.66	24.16	21.28	27.04
Hb. mg/dl	5.27	4.40	6.11	5.65	4.86	6.43
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.6630	0.48	1.28	0.4025	0.29	1.09
RGB. 10 ³ mm ³	3.201	3.024	3.378	3.891	3.593	4.189
Heterófilos%	58.05	53.22	62.88	52	43.62	60.37
Linfocitos %	14.5	12.59	16.40	19	15.89	22.10
Eosinófilos%	13.22	9.71	16.72	15.33	15.89	22.10
Basófilos%	7.77	3.59	11.84	6.66	0.5	13.90
Monocitos %	1.70	0.82	2.58	4.16	2.68	5.65

95% Confiabilidad.

Figura 11. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos. Hembra Cautiva – Hembra Silvestre. (HC – HS)

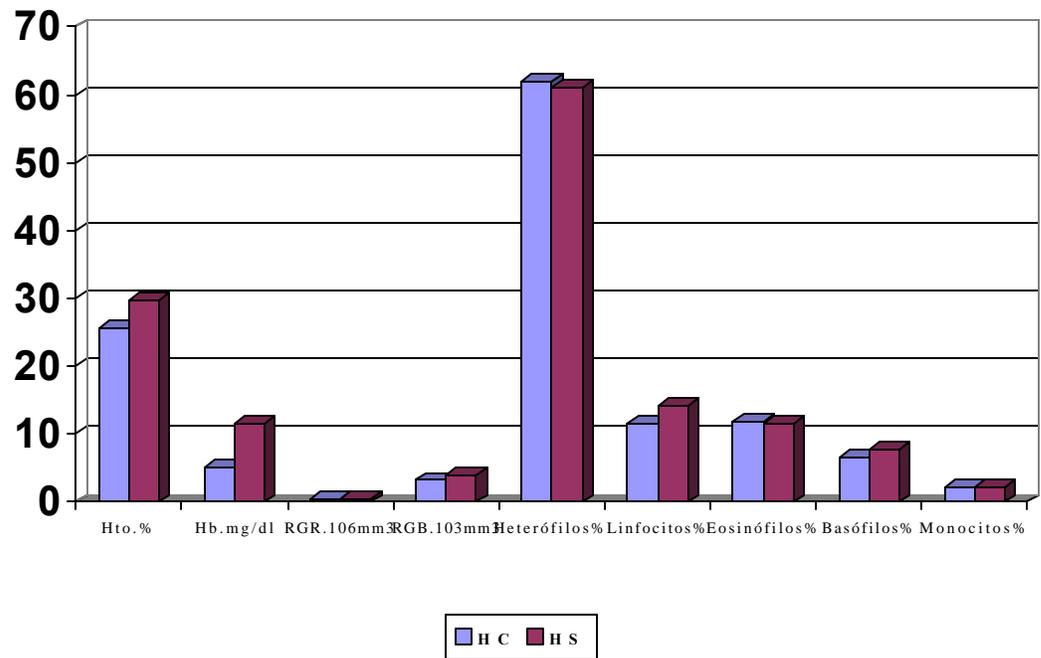
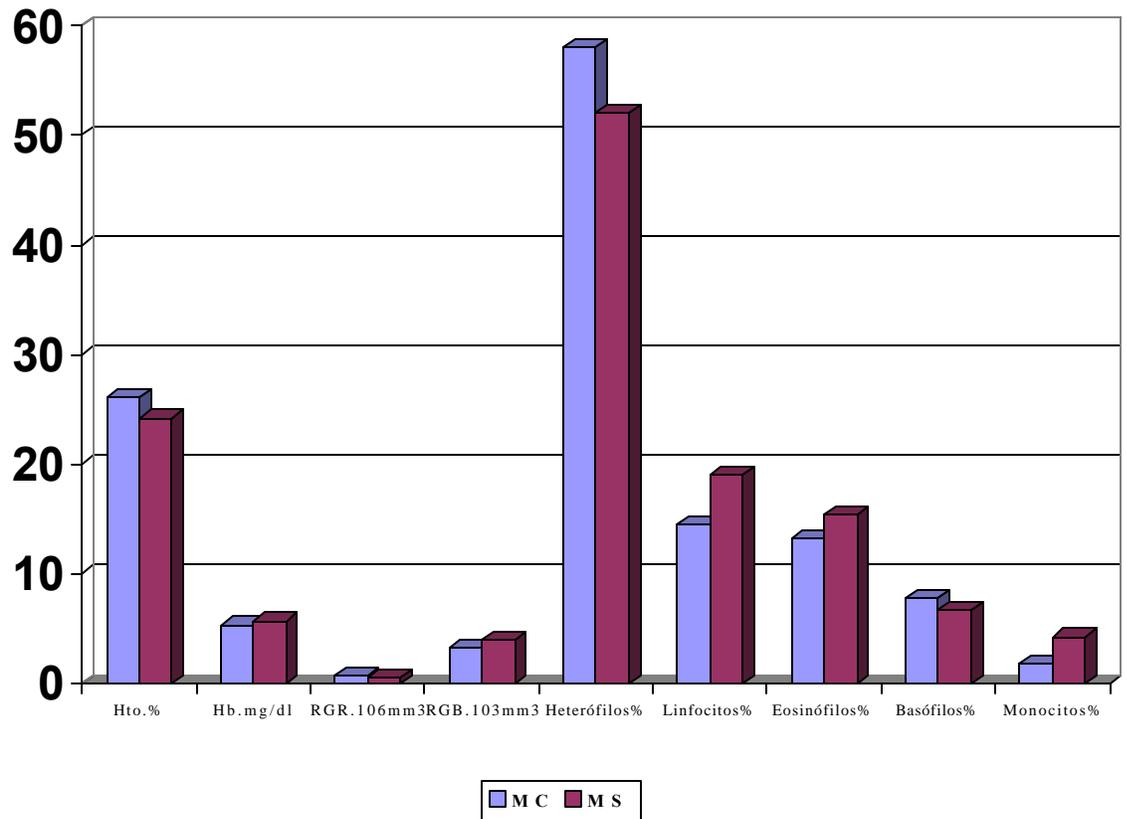


Figura 12. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos. Macho Cautivo – Macho Silvestre. (MC – MS)



Cuadro 15. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos: Límites estadísticos. Adulto Cautivo – Adulto Silvestre. (AC – AS)

	Adulto Cautivo N= 40			Adulto Silvestre N= 13		
	Y	L. Inferior	L. Superior	Y	L. Inferior	L. Superior
Hto. %	24.64	23.68	25.60	25.92	24.51	27.32
Hb. Mg/dl	5.25	4.83	5.68	7.72	6.97	8.47
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.435	0.394	0.414	0.432	0.457	0.469
RGB. 10 ³ mm ³	3.105	2.965	3.246	3.757	3.514	4.000
Heterófilos %	60.73	58.47	62.98	55.25	51.19	59.30
Linfocitos %	12.88	11.57	14.17	18.25	15.91	20.58
Eosinófilos %	13.48	11.44	15.52	12.08	8.70	15.46
Basófilos %	5.41	4.15	6.68	7.57	5.28	9.91
Monocitos %	2.23	1.64	2.82	3.25	2.25	4.24

95% Confiabilidad.

Cuadro 16. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos: Límites estadísticos. Hembra Zoológico de Cali – Hembra Zoológico de Pereira. (HZC – HZP)

	HZC			HZP		
	Y	L. Inferior	L. Superior	Y	L. Inferior	L. Superior
Hto. %	24.55	21.48	27.62	26.41	23.75	29.07
Hb. Mg/dl	4.98	4.68	5.27	5.53	5.17	5.89
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.3941	0.34	0.44	0.4399	0.39	0.48
RGB. 10 ³ mm ³	3.136	2.932	3.340	3.292	3.109	3.474
Heterófilos%	56.57	52.93	60.21	65.9	62.85	68.94
Linfocitos %	13.28	12.07	14.49	10.5	9.48	11.51
Eosinófilos%	3.44	2.80	7.52	13.41	14.27	17.92
Basófilos%	10.28	8.84	11.72	4.1	2.89	5.30
Monocitos %	3.44	2.30	4.58	1.09	0.06	2.12

95% Confiabilidad.

Figura 13. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos. Adulto Cautivo – Adulto Silvestre. (AC – AS)

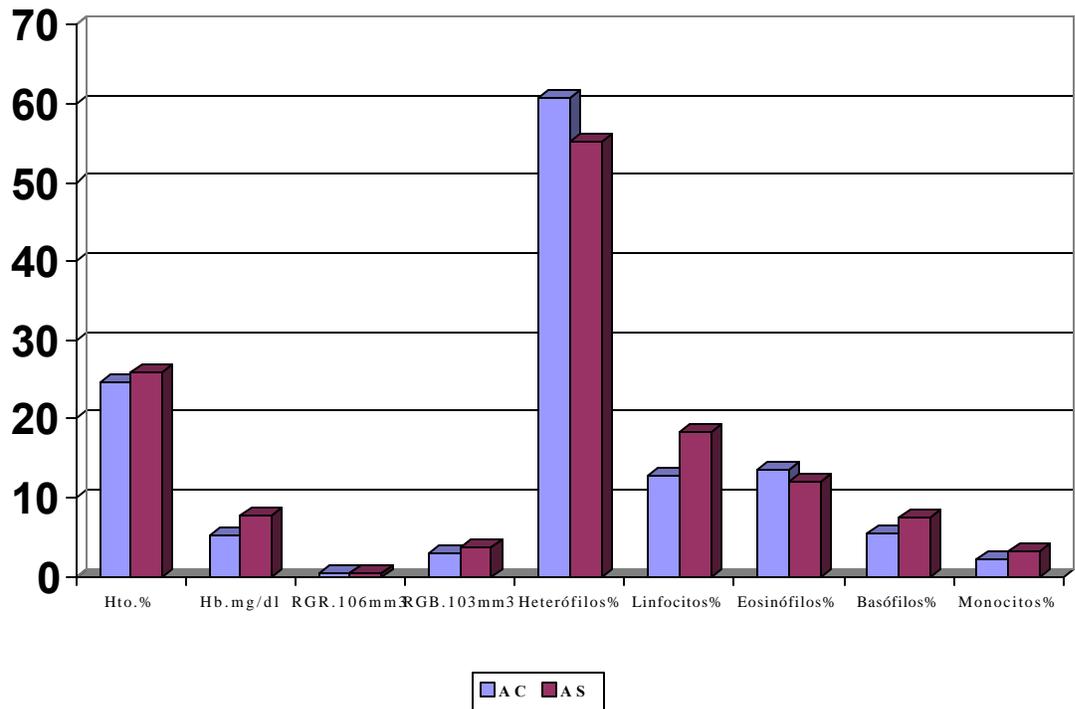
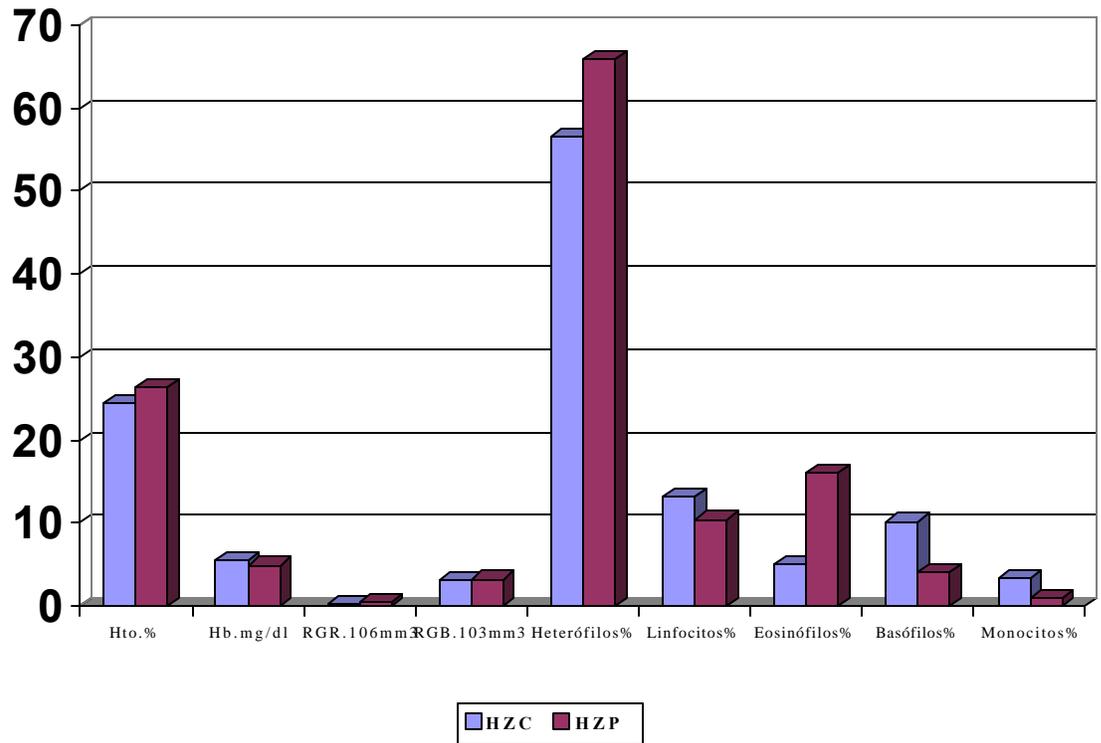


Figura 14. Chelydra serpentina. Valores Hematológicos. Hembra Zoológico de Cali – Hembra Zoológico de Pereira. (HZC – HZP)



Cuadro 17. Chelydra serpentina. Valores Hematológicos: Límites estadísticos. Macho Zoológico de Cali – Macho Zoológico de Pereira. (MZC – MZP)

	MZC N= 8			MZP N= 13		
	Y	L. Inferior	L. Superior	Y	L. Inferior	L. Superior
Hto. %	24	20.79	27.20	26.76	24.78	28.75
Hb. mg/dl	5.26	4.72	5.79	5.28	4.95	5.61
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.399	0.340	0.413	0.443	0.411	0.475
RGB. 10 ³ mm ³	2.880	2.673	3.086	3.335	3.201	3.468
Heterófilos %	48.4	40.70	56.09	61.76	56.99	66.54
Linfocitos %	13.5	9.70	17.29	14.83	12.64	17.02
Eosinófilos %	5.0	0.01	10.01	16.38	13.27	19.49
Basófilos %	9.8	7.82	11.5	2.76	1.54	3.99
Monocitos %	1.8	0.19	3.40	1.53	0.54	2.53

95% Confiabilidad.

Cuadro 18. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos: Límites estadísticos. Adulto Zoológico de Cali – Adulto Zoológico de Pereira. (AZC – AZP)

	AZC N= 15			AZP N= 25		
	Y	L. Inferior	L. Superior	Y	L. Inferior	L. Superior
Hto. %	24.18	22.13	26.23	27.0	25.35	28.64
Hb. mg/dl	5.16	4.95	5.38	5.43	5.13	5.72
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.410	0.373	0.447	0.449	0.422	0.477
RGB. 10 ³ mm ³	3.068	2.893	3.243	3.127	2.995	3.258
Heterófilos%	56.6	53.96	59.23	62.94	60.98	64.90
Linfocitos %	13.75	11.74	15.75	12.5	11.16	13.83
Eosinófilos%	5.18	3.38	6.98	17.63	16.36	18.90
Basófilos%	10.71	9.28	12.14	3.23	2.31	4.15
Monocitos %	3.66	2.73	4.60	1.45	0.76	2.14

95% Confiabilidad.

Figura 15. *Chelydra serpentina*. Valores Hematológicos. Macho Zoológico de Cali – Macho Zoológico de Pereira. (MZC – MZP)

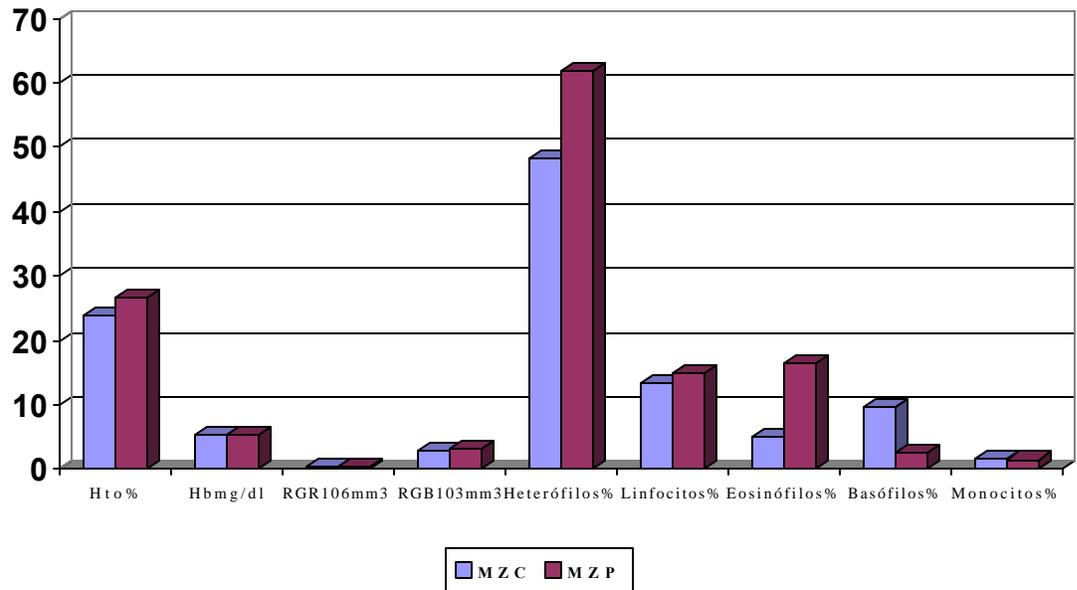
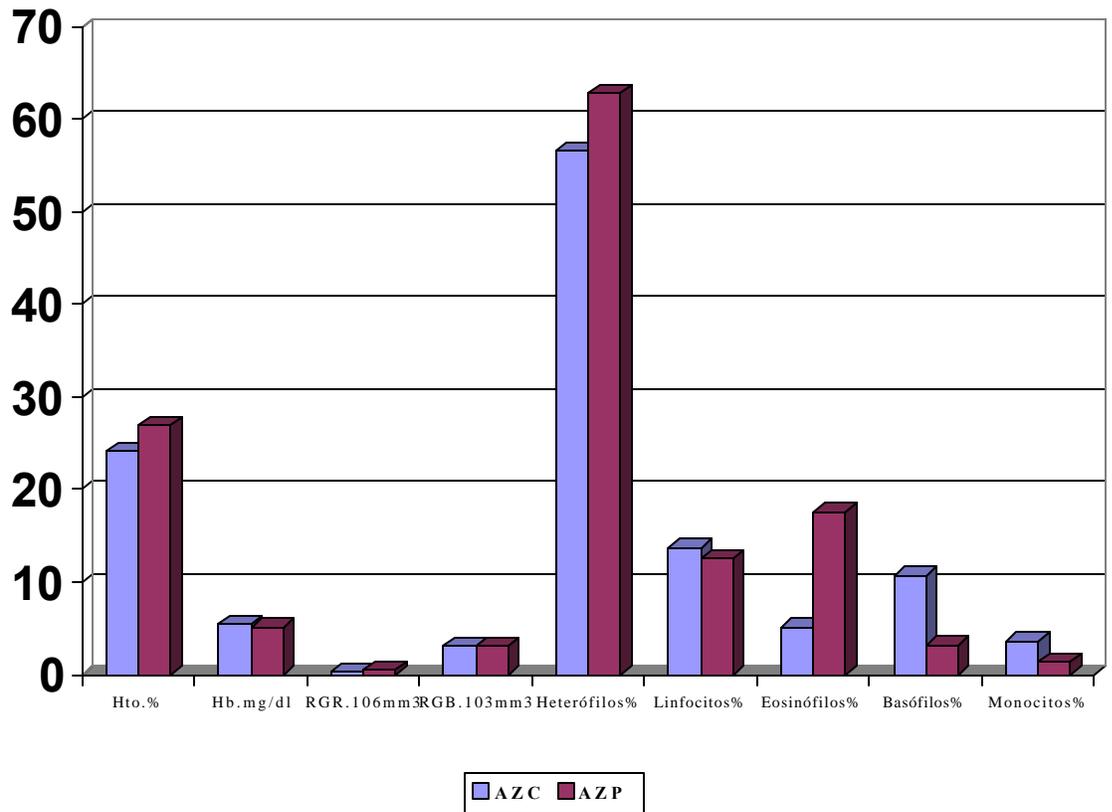


Figura 16. Chelydra serpentina. Valores Hematológicos. Adulto Zoológico de Cali – Adulto Zoológico de Pereira. (AZC – AZP)



Cuadro 19. Chelydra serpentina. Valores Hematológicos. Desviación Estándar y Varianza Hembra Cautiva – Macho Cautivo. (HC – HS)

	HC N = 19		MC N = 5	
	Des. Estándar	Varianza	Des. Estándar	Varianza
Hto. %	1.21	7.74	1.31	3.17
Hb. Mg/dl	0.16	0.52	0.17	0.59
RGR. 10 ⁶ mm ³	4.40	0.17	4.315	0.16
RGB. 10 ³ mm ³	0.88	4.59	0.9	13.34
Heterófilos %	2.57	6.68	2.50	6.05
Linfocitos %	0.93	6.24	0.95	23.73
Eosinófilos %	1.90	4.46	1.73	8.18
Basófilos %	1.98	15.86	2.41	140.0
Monocitos %	0.55	6.45	0.59	5.59

95% Confiabilidad.

Cuadro 20. Chelydra serpentina. Valores Hematológicos. Desviación Estándar y Varianza Juveniles Zoológico de Cali – Neonatos Zoológico de Cali. (JZC – NZC)

	JZC N = 29		NZC N = 13	
	Des. Estándar	Varianza	Des. Estándar	Varianza
Hto. %	0.93	4.89	1.40	10.80
Hb. Mg/dl	0.15	1.29	0.22	0.20
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.16	1.06	0.25	30.25
RGB. 10 ³ mm ³	1.89	20.09	4.55	18.31
Heterófilos %	1.88	8.82	3.96	19.7
Linfocitos %	1.41	5.82	2.95	6.3
Eosinófilos %	0.82	8.08	1.39	3.5
Basófilos %	1.18	3.65	1.24	9.83
Monocitos %	0.45	3.59	0.77	14.77

95% Confiabilidad.

Cuadro21. Chelydra serpentina. Valores Hematológicos. Desviación Estándar y varianza. Población Zoológicos de Cali (AZC – JZC – NZC)

	AZC N = 15		JZC - NZC N = 42	
	Des. Estándar	Varianza	Des. Estándar	Varianza
Hto. %	0.94	3.99	1.12	3.53
Hb. Mg/dl	0.55	0.15	1.29	0.17
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.15	9.43	0.17	1.06
RGB. 10 ³ mm ³	0.73	18.80	0.84	20.09
Heterófilos %	44.44	1.56	85.82	1.69
Linfocitos %	14.82	1.12	54.82	1.22
Eosinófilos %	66.32	1.00	8.08	1.31
Basófilos %	18.42	1.02	31.65	1.06
Monocitos %	6.06	0.38	3.59	0.43

95% Confiabilidad.

Cuadro 22. Chelydra serpentina. Valores Hematológicos. Desviación Estándar y Varianza. Hembra Cautiva – Hembra Silvestre. (HC – HS)

	HC N = 19		HS N = 5	
	Des. Estándar	Varianza	Des. Estándar	Varianza
Hto. %	1.25	37.74	2.56	8.7
Hb. Mg/dl	0.28	0.52	0.62	15.10
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.20	10.48	0.42	24.36
RGB. 10 ³ mm ³	0.12	14.59	0.20	11.7
Heterófilos %	1.86	6.68	3.84	5.0
Linfocitos %	0.68	6.24	1.40	16.91
Eosinófilos %	1.64	4.46	3.25	5.66
Basófilos %	1.02	15.86	2.11	8.25
Monocitos %	0.56	6.53	1.22	2.91

95% Confiabilidad.

Cuadro 23. Chelydra serpentina. Valores Hematológicos. Desviación Estándar y Varianza Macho Cautivo – Macho Silvestre. (MC – MS)

	MC N = 21		MS N = 8	
	Des. Estándar	Varianza	Des. Estándar	Varianza
Hto. %	1.13	23.17	1.96	22.96
Hb. Mg/dl	0.53	2.32	0.49	0.73
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.27	1.74	0.47	63.97
RGB. 10 ³ mm ³	0.12	13.34	0.20	60.74
Heterófilos %	3.29	6.05	4.07	30.2
Linfocitos %	1.28	3.73	2.10	35.2
Eosinófilos %	2.39	8.18	4.14	18.26
Basófilos %	2.80	18.5	3.90	1.86
Monocitos %	0.59	5.59	1.00	7.76

95% Confiabilidad.

Cuadro 24. Chelydra serpentina. Valores Hematológicos. Desviación Estándar y Varianza. Adulto Cautivo – Adulto Silvestre. (AC – AS)

	AC N = 40		AS N = 13	
	Des. Estándar	Varianza	Des. Estándar	Varianza
Hto. %	0.88	33.96	1.58	26.91
Hb. Mg/dl	0.29	0.55	0.52	12.79
RGR. 10 ⁶ mm ³	0.15	9.37	0.26	7.47
RGB. 10 ³ mm ³	4.8	18.80	0.17	86.87
Heterófilos %	1.56	44.44	2.81	31.64
Linfocitos %	0.89	14.82	1.61	42.78
Eosinófilos %	1.42	18.42	2.37	18.28
Basófilos %	0.11	3.08	0.10	7.27
Monocitos %	0.41	6.06	0.69	5.29

95% Confiabilidad.

Cuadro 25. Chelydra serpentina. Valores Hematológicos. Desviación Estándar y Varianza. Hembra Zoológico de Cali – Hembra Zoológico de Pereira. (HZC – HZP)

	HZC N = 7		HZP N = 12	
	Des. Estándar	Varianza	Des. Estándar	Varianza
Hto. %	1.21	37.74	1.31	23.17
Hb. Mg/dl	0.16	0.52	0.17	0.59
RGR. 10 ⁶ mm ³	4.40	0.17	4.315	0.16
RGB. 10 ³ mm ³	0.88	14.59	0.9	13.34
Heterófilos %	2.57	6.68	2.50	62.05
Linfocitos %	0.93	6.24	0.95	23.73
Eosinófilos %	1.90	4.46	1.73	8.18
Basófilos %	1.98	15.86	2.41	140.0
Monocitos %	0.55	6.45	0.59	5.59

95% Confiabilidad.

Cuadro 26. Chelydra serpentina. Valores Hematológicos. Desviación Estándar y Varianza. Macho Zoológico de Cali – Macho Zoológico de Pereira. (MZC – MZP)

	MZC N = 8		MZP N = 13	
	Des. Estándar	Varianza	Des. Estándar	Varianza
Hto. %	2.13	7.5	1.32	28.02
Hb. Mg/dl	0.35	2.32	0.22	0.064
RGR. 10^6 mm^3	0.11	32.14	0.22	8.70
RGB. 10^3 mm^3	0.13	18.20	0.88	61.57
Heterófilos %	5.13	46.8	3.18	20.19
Linfocitos %	2.50	3.66	1.44	30.87
Eosinófilos %	1.58	2.5	3.58	7.75
Basófilos %	1.39	32.7	1.16	7.52
Monocitos %	1.07	7.2	0.66	5.26

95% Confiabilidad.

Cuadro 27. Chelydra serpentina. Valores Hematológicos. Desviación Estándar y Varianza. Adulto Zoológico de Cali – Adulto Zoológico de Pereira. (AZC – AZP)

	AZC N = 15		AZP N = 25	
	Des. Estándar	Varianza	Des. Estándar	Varianza
Hto. %	1.43	8.29	1.14	48.25
Hb. Mg/dl	0.15	1.27	0.18	1.13
RGR. 10^6 mm^3	1.88	17.77	1.34	2.80
RGB. 10^3 mm^3	1.21	16.91	0.91	20.54
Heterófilos %	1.81	16.04	1.35	4.70
Linfocitos %	1.37	2.78	0.97	20.14
Eosinófilos %	1.24	3.56	0.88	23.57
Basófilos %	0.97	4.23	0.62	7.56
Monocitos %	0.64	6.78	0.47	4.16

95% Confiabilidad.

7. CONCLUSIONES

Los valores de referencia presentados en este trabajo constituyen un primer reporte para el país y representan el primer escalón de trabajos más exhaustivos destinados a evaluar el impacto de otros factores, además de los estudiados, sobre los componentes sanguíneos, por ejemplo: la influencia de la estación del año.

La variación de los parámetros hematológicos en función al medio de cautividad y vida silvestre se ha reportado por varios autores que trabajan con reptiles, aves y peces, entre ellos: Haynes y Mckinney, 2001; Frye, 1972. De acuerdo a los datos encontrados en este trabajo, se observa un aumento en: Hemoglobina, Linfocitos y Monocitos en animales silvestres ($P\text{-valúe}<0.05$), probablemente debido a una forma de adaptación inmunológica de estos quelonios frente a condiciones adversas del medio ambiente.

Autores como Wood y Ebanks (1984); Frair (1977) y Hart (1991) mencionan diferencias estadísticamente significativas con un $P\text{-valúe}<0.01$ en los parámetros hematológicos de quelonios en función de la edad; igualmente en esta investigación se encontraron influencias estadísticamente significativas ($P\text{-valúe}<0.05$) en ejemplares de *Chelydra serpentina* de diferentes edades en cautiverio del Zoológico de Cali, seguramente, las causas atribuidas a este

hecho estén relacionadas con el desarrollo inmunológico acorde a cada etapa del crecimiento y a las exigencias medioambientales; por lo cual, un adecuado manejo en cautiverio de estas especies de reptiles se verán reflejadas en su óptima condición corporal y en la estandarización de sus parámetros hematológicos.

De acuerdo con Avila (2000), Haynes y Mckinney (1997), entre otros; la altura sobre el nivel del mar ejerce una marcada influencia en los resultados hematológicos de reptiles; particularmente esta característica en *Chelydra serpentina* también fue influyente en sus parámetros hematológicos; ya que al ser una especie de reptil, la altura sobre el nivel del mar afecta a su sistema de termorregulación por lo cual adoptan estrategias de supervivencia frente a las exigencias medioambientales; que como la estivación, la reducción de la actividad física un menor consumo de alimento; entre otras características del comportamiento, muy probablemente se vean reflejadas en su sistema inmunológico y por ende en los resultados hematológicos.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros hematológicos de *Chelydra serpentina* en función del sexo, lo cual concuerda con lo reportado por Troyano en *Chelonoidis chilensis chilensis* en cautiverio para el territorio Sur americano (Buenos Aires, Argentina; 1998).

La fórmula leucocitaria de acuerdo con las tablas de valores hematológicos No. 1 – 9 realizadas en *Chelydra serpentina* se encuentran dentro de los rangos

determinados por Frair para *Chelydra* sp., en el territorio Norteamericano en lo referente a Hemoglobina, Hematocrito, y Recuento de Glóbulos blancos; su comparación fue complementada por los estudios realizados por Campbell (1993) y Collins (1993) en otras especies de tortugas y reptiles; para estos últimos, el porcentaje de mayor representatividad en el diferencial leucocitario es para los Heterófilos, lo cual también lo fue para *Chelydra serpentina* con un porcentaje de heterófilos (41.27 – 65.9%), le siguen los linfocitos (11.64 – 20.40%), luego los eosinófilos (3.0 – 17.63%), Basófilos (2.7 – 14.25%) y monocitos (1.09 – 4.16%).

Los leucocitos en *Chelydra serpentina* son altamente variables en sus resultados por influencias externas o internas al animal que como la temperatura y humedad ambiental; el comportamiento en período de estivación, época del desarrollo; cautividad o vida silvestre; entre otras, probablemente marquen la diferencia en los resultados hematológicos.

El margen de representatividad relativamente alto de Eosinófilos y Basófilos en *Chelydra serpentina* quizá sean una característica específica de la especie; y a su vez lo es para la gran mayoría de los reptiles en condiciones fisiológicas normales (Frye, 1974), probablemente debida a una forma de adaptación a las exigencias medioambientales.

La calidad en el frotis sanguíneo de *Chelydra serpentina* se la obtuvo mediante frotis directo, es decir, sin el uso de anticoagulantes; o en su defecto con

EDTA como anticoagulante de elección y bajo la tinción de Wright. La experiencia obtenida con Heparina, como anticoagulante causo aglutinamiento de las células sanguíneas que impide una correcta valoración al microscopio.

Los frotis sanguíneos permitieron reconocer en *Chelydra serpentina* cinco tipos celulares diferentes de leucocitos, tales como: Heterófilos, Linfocitos, Eosinófilos, Basófilos y Monocitos; así como eritrocitos nucleados morfológicamente normales.

El uso del Laboratorio Clínico es una valiosa herramienta para el Médico Veterinario de fauna silvestre y un aporte importante en la Medicina de animales silvestres; ya que en la mayoría de los casos y específicamente en reptiles estos animales ocultan manifestaciones patológicas, como un mecanismo de defensa para evitar la predación y garantizar la supervivencia; por lo cual una valoración clínica necesita de técnicas complementarias que como la hematología, bioquímica sanguínea, coprológicos, entre otros; ayudarán al Médico Veterinario en el diagnóstico, pronóstico y tratamientos a instaurar.

El objeto de esta investigación en *Chelydra serpentina* en cautiverio y vida silvestre fue el de obtener la mayor información posible de esta especie con la creación de un grupo interdisciplinario de biólogos, zootecnistas y médicos veterinarios; con lo cual se generaron además del proyecto de hematología; otros en bioquímica sanguínea, genética y una estimación de la densidad

poblacional de *Chelydra serpentina* en la Región de Armenia, Quebrada los Cristales; de tal forma, la captura de estos ejemplares se redujo a una sola vez minimizando cualquier factor de estrés en los mismos y maximizando la oportunidad de encontrarlos en vida silvestre en pro de la investigación, conservación y preservación de la especie.

8. RECOMENDACIONES

La investigación en fauna silvestre siempre será una prioridad a tener en cuenta en aras de la preservación y conservación del medio ambiente, más aún al ser Colombia un territorio de gran riqueza natural; por lo cual es necesario seguir emprendiendo proyectos en beneficio mismo de la humanidad y la fauna silvestre.

Ampliar la investigación con mediciones toxicológicas generadas en el medio ambiente por diferentes productos químicos industriales, o por el uso inadecuado de fungicidas y herbicidas por parte de ganaderos, campesinos o personas a fines; que permitan determinar el grado de influencia sobre el medio ambiente y por tanto sobre el estado sanitario de la especie reflejado en su hemograma.

Relacionar los estudios obtenidos con los estándares genéticos, para establecer si la hematología corresponde a una subespecie sin variedades; o por el contrario, establecer si la hematología es diferente entre las diferentes subespecies, (si las hay).

Optimizar los estándares en la especie con un grupo interdisciplinario, permitiendo así, que en una captura se obtenga la mayor cantidad de investigaciones y datos de la especie.

Promover, generar y consolidar la medicina veterinaria de animales silvestres en la Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias Programa de Medicina Veterinaria en aras de la excelencia profesional y aporte a la conservación y preservación del medio ambiente.

Crear vínculos interdisciplinarios entre facultades de la Universidad de Nariño, otras universidades e instituciones nacionales e internacionales interesadas en la preservación y conservación de los recursos naturales con lo cual se generen investigaciones integrales, y profesionales capacitados en el área.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, Ignacio. Extracción de sangre en los mamíferos y aves de laboratorio. [online]. Texinfo.[British]: Veterinary Association (BVA) : 1997. Available from internet : URL:<http://www.secal.es>.

ALMOSNY, Nadia. Uso del Laboratorio en la Medicina de Animales Silvestres. México : Crass_ latros., 1993. 230p.

AVILA, Alberto. Introducción a la Inmunología Molecular. Argentina : Academic Press, 1992. 354p.

CAMPBELL, Terry. Biología y Medicina de Pájaros, Reptiles y Peces. México : Manual Moderno S.A., 1993. 772p.

COLLINS, T. Laboratorio en Animales Silvestres. Madrid : Universal Press., 1993. 100p.

COOPER, Joseph. Manual de Reptiles. British : 1992. En : British Veterinary Association (BVA). v. 31, No. 2 (September, 1993); p. 1-92.

CRAFT, Eduard. Reptile Health Care. California: Grass_ latros Edicions, 1999.
p.1583-1650.

DALTON, E. Manual de Laboratorio Veterinario de Análisis Clínicos. España:
Acribia S.A., 1998. p. 100 – 180.

DEMMING Y FERGURSON. Turtles. En : Journal of Herpetology. New York :
Scientific S.A. v.l 31 No. 4 (August, 1997); p. 225- 538.

DENNIN, Alfred. Técnicas de Laboratorio. En: Manual de Reptiles. New York
: British Veterinary Association. v. 31 No. 2 (September, 1993); p. 45 – 78.

DUGUY, R. Biology of the Reptilia. New York : Academic Press, 1982. p. 82
– 155.

DUGUY, R. Number of Blood Cell and Their Variation. New York : Academic
Press, 1970. p. 54 – 110.

FARIÑA, Richard. Megafauna. [online]. Texinfo [Uruguay]: 1997. Available
from internet: <URL:<http://www.rau.edu.uy>).

FLECKNELL, Paul. Laboratory Animal Anesthesia. London : Academic
press., 1987. 1560. 1350p.

FOWLER, P. Medical of Silvestres. New York : Academic Press. v. 31. No. 4 (August, 1997); p. 325.

FRAIR, W. Sea Turtle Blood Cell Pameters. New York : Academic Press, 1977. p. 90 – 167.

FRAIR, W. Turtle Blood Cell packed cell volume, sizes and numbers. En : Herpetologyca. v. 33. No. 7 (October, 1972); p. 110 – 117.

FRASER, Clarence, et al. El Manual Merck de Medicina Veterinaria. Barcelona : Océano/Centrum. Cuarta edición, 1993. p. 1011-1022.

FRASER, Frederic. Hematología Veterinaria. México : Manual Moderno S.A., 1990. 220 p.

FRYE, Fabian. Reptile Care and Atlas of Diseases and its treatments. California: Grass Edicions, 1991. p. 327-472.

FRYE, Paul. Values For Representative Reptiles. New York : Oxford Universal Press., 1990. 225 p.

FRYE, Frederic. Husbandry Medicine and Surgery in Captivite Reptiles.
Philadelphia : W.B. Saunders S.A., 1974. p. 98 – 181.

FRYE, Federic. Hematology in Captivite Reptiles. Philadelphia : W.B.
Saunders S.A., 1973. p. 215.

GIBBONS, Charlie. Recursos y Ecosistema. London : Gibraltar Company,
1993. 910 p.

GORE, Anderson. Reptiles. Mexico: Saunders Company, 1993. p. 325-
950.

HANDBOOK, Chistian. Reptile Clinica's. Malabar, Florida: Kieger Publishing
Company., 1994. 2013p.

HAWKEY Y DENNET. Color Atlas of Comparative Veterinary Hematology.
New York : State University press, 1994. 750p.

HENAO, Lilian. Estudio de poblaciones silvestres de tortuga Bache
(Chelydra serpentina) en el Valle del Cauca. En : Investigadores Asociados
del Valle del Cauca (INCIVA). v. 10, No. 7 (Septiembre 1997); p. 41-101.

IVERSON, Jhon. Distributions Maps of the Turtles of the World. California : Copyright S.A.C., 1992. p. 12 – 114.

JIMÉNEZ, Mariano. Testudinos. [online]. Texinfo [España] : 2002. Available from internet: URL: [http// www. diagnosticoveterinario.com](http://www.diagnosticoveterinario.com)

LINDSEY, Thomas and EMERSON, Thomas. A simple technique for long term venous cannulation. En : Journal of Herpetology. v. 31 No. 4 (August 1997); p. 521-1555.

MADER, Dario. Reptile Medicine and Surgery. California : Saunders Company, 1996. p. 52-1044.

MAIDUCK, Richard and BICKMAN, Jhon. Animal Genetic. Philadelphia : W:B Saunders, 1982. p. 325-869.

MEDEM, Carlos. Contribuciones al conocimiento sobre taxonomía, distribución geográfica y Ecología de la Tortuga Bache. v. 7 No. 56 México : Caldasia S.A., 1977. 552 p.

MARTINEZ, Pool. Exploración y técnicas de Diagnóstico en Aves de Compañía. En : Laboratory animals British Veterinary (BVA). v. 27 (1993); 1045 p.

MARTINEZ, Silvestre. Manual Clínico de Reptiles. España : Grass_Iatros., 1994. 785 p.

O'CONNOR, M. Potential Hematological in Desert Tortoises. New York : Academic Press, 1994. p. 5 – 26.

OTIS. Leucocyte and Erythrocyte diluent for Reptilian Blood Cells Count. New York: Copeia S.A., 1974. p. 222 – 253.

PEREZ, Ricardo. Reptiles de Colombia. Monografía Universidad Nacional de Bogotá, 1995. p. 15-90.

POKRAS, Mark. Wildlife Rehabilitation Database. [online]. Texinfo. [Florida] : 2001. Available from internet :
URL:<http://www.markpokras@tufts.edu.com>.

PUJOL, Juan. Turtles. En: Revista Científica y Tecnológica de la Asociación de Ciencia Hoy. v. 8 No. 46 (mayo 1998); p. 67-70.

RUEDA, Armando. Anfibios y Reptiles. México : Interamericana Mc. Graw – Hill, 1993. 598 p.

RITCHER. Collecting Blood From Galapagos Tortoises and Box Turtle. New York : S.A.C. Edicions, 1977. p. 1376.

ROSSKOPF, W. Normal Hemogram and Blood Chemistry values for Tortoise. New York : V.M. Eddicions, 1982. p. 7 – 185.

TAYLOR, Jhon. Ecología y Fauna Silvestre. New York : Oxford Universal Press, 1993. p. 1 – 28.

TROIANO, J.C. Valores Hematológicos de Referencia en *Chelonoidis chilensis chilensis*. Buenos Aires, Argentina : Conicet S.A., 1998. 51p.

YASEN Y PAUKSTIS. Blood in Turtles. En : *Journal of Herpetology*. New York: Oxford Press. v. 34. No. 2, 1991. p. 33 – 38.

ANEXOS

En el área de estudio Quebrada los Cristales (Armenia); fueron encontrados diez ejemplares de Chelydra serpentina en estado silvestre. Esta Quebrada nace en el extremo meridional de la Ciudad de Armenia, más exactamente en el Barrio Bosque de Pinares a un costado del depósito de Alma Café; se abastece de otras quebradas, como son: Mal paso, Germama, Portugalito, Varanilla y de menor abastecimiento Marmato; y a su vez desemboca en la Quebrada La Vieja en mediaciones con la Hacienda Pisamal, a una altura de aproximadamente 900m al nivel del mar.

Con un área de cuenca de 91.43Km² y un perímetro de 50Km. Una pendiente de 9.88% y altura sobre el nivel del mar de 900 – 1400m snm.; la temperatura varía de 21.9° - 24°; precipitación promedio anual de 2000mm.

Las fincas que la recorren son: Mirabeles, Portugalito, La Estrella, EL Edén, Pisamal, y Hacienda la Argentina; población aproximada de 8.140 personas; la mayor actividad está relacionada con la explotación ganadera, le siguen el cultivo de Café, plátano y árboles frutales. El consumo de agua en todas las fincas es de aproximadamente de 230.860 mm³ por área.

Sin embargo, la Quebrada Los Cristales se halla en malas condiciones sanitarias; actualmente se lidera un programa de conservación para combatir el alto grado de contaminación, denominado: “La Qualc”.

A lo largo del recorrido la cercanía con fincas ganaderas y agrícolas pueden poner a la quebrada y a cualquier forma de vida que la habite en alto riesgo de contaminación, por productos químicos como herbicidas o fungicidas o por productos orgánicos como material de desecho, si no se toman las medidas pertinentes por los habitantes de la región. La cacería de *Chelydra serpentina* en la Quebrada los Cristales (Armenia) es practicada furtivamente por los habitantes de la región e incluso por personas de regiones aledañas que saben de su existencia en esta y otras quebradas; con el propósito de comercializar su carne en el mercado popular, sin una concientización de los daños que puedan generarse en el medio ambiente a causa de minimizar la densidad poblacional de *Chelydra serpentina* en estado silvestre.

