

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**“VALORES HEMATOLÓGICOS Y DE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EN EL**  
*Caiman crocodilus.”*

**JOSUÉ DAVID LESCANO OCAÑA**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA**  
**INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE**  
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**CEVALLOS - ECUADOR**

**2016**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito Josué David Lescano Ocaña, portador de la cédula de identidad número: 1804801106, libre y voluntariamente declaro que el presente trabajo de investigación titulado **“VALORES HEMATOLÓGICOS Y DE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EN EL *Caiman crocodilus*”** es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica



Josué David Lescano Ocaña

1804801106

## **DERECHO DEL AUTOR**

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación del presente trabajo de investigación o parte de ella.



---

Josué David Lescano Ocaña

1804801106

**“VALORES HEMATOLÓGICOS Y DE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EN EL  
*Caiman crocodilus*”**

**REVISADO POR:**

  
.....

Dra. Mayra Andrea Montero Recalde

TITORA

  
.....

Méd. Msc. Darwin Rafael Villamarín Barragan

ASESOR DE BIOMETRÍA

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:**

Fecha

  
.....

Ing. Mg. Hernán Zurita

PRESIDENTE

  
.....

Dr. Mg. Gerardo Enrique Kelly Alvear

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

  
.....

Dr. Marco Rosero

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## APROBACIÓN DEL TUTOR

Dra. Mayra Andrea Montero Recalde

### CERTIFICA:

En mi calidad de Tutora del trabajo de investigación sobre el tema “**VALORES HEMATOLÓGICOS Y DE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EN EL *Caiman crocodilus***”, presentado por el estudiante: Josué David Lescano Ocaña de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, considero que el trabajo de investigación, reúne las condiciones y requisitos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado que se designe.



---

Dra. Mayra Andrea Montero Recalde

TUTORA

## **DEDICATORIA**

*A Dios por darme la salud y las fuerzas necesarias para poder seguir adelante en un proceso largo y lleno de esfuerzos como ha sido la vida universitaria.*

*A mis padres Jorge y Carmen quienes, con mucho sacrificio, apoyo y sabios consejos, han sido parte imprescindible en la culminación de mi carrera universitaria. Este trabajo y este esfuerzo es de ustedes, gracias.*

*A mis hermanos en especial a Eli, Joel y Génesis quienes han estado a mi lado brindándome su apoyo, amistad, siendo ejemplo de superación y dedicación para seguir adelante con todos mis sueños y metas que me he propuesto llegar a culminar en mi vida.*

*A mi abuelito Ángel, por sus consejos, su apoyo, motivación constante y amor que me ha llevado a forjarme como una persona de bien.*

*A mis queridos amigos y personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listos para brindarme su apoyo y ayuda principalmente a Naty, Dany, Bryan y Daniel.*

## AGRADECIMIENTO

*Mi eterno agradecimiento a Dios por formar parte de mi vida e iluminarme por el camino correcto junto a personas de bien que formaron parte de mi carrera estudiantil.*

*A mis padres Jorge y Carmen que me ayudaron a llevar a cabo este proyecto, gracias por creer en mí y brindarme su apoyo incondicional sin su ayuda nada de esto hubiera sido posible.*

*Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, a las autoridades de la facultad y maestros por inculcarme día a día todos sus conocimientos.*

*Al Dr. Darwin Villamarin y Dr. Julio Baquerizo por sus consejos y apoyo durante todo el transcurso de la investigación; Dr. Gerardo Kelly por las sugerencias durante la redacción de este trabajo de investigación.*

*A mi tutora Dra. Mayra Montero por aceptarme para realizar esta tesis bajo su dirección y conocimiento. Gracias por su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable para culminar mi trabajo investigativo.*

*En general a todas las personas que hicieron posible realizar este sueño que, aunque no las nombre las tengo presente y les doy mi sincero agradecimiento.*

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación determinó los valores hematológicos y de bioquímica sanguínea en 19 caimanes de la especie *Caiman crocodilus* del Centro de Manejo de Fauna Silvestre Jambelí, en la provincia de Guayas, cantón Naranjal, sector Balao Chico.

En la biometría hemática se la realizó de forma manual obteniéndose los siguientes valores: glóbulos blancos 3200,0 mm<sup>3</sup> a 4575,0 mm<sup>3</sup>, heterófilos 3,0% a 9,3%, linfocitos 88,8% a 96,3%, monocitos 1,9% a 3,6%, azurófilos 0,0% a 0,5%, basófilos 0,0% a 0,5%, glóbulos rojos 755000,2 mm<sup>3</sup> a 907500,2 mm<sup>3</sup>, hematocrito 17,6% a 20,1%, hemoglobina 7,1g/dL a 8,4mg/dL, velocidad de sedimentación 5,0mm/h a 10,0mm/h, volumen corpuscular medio 207,5fL a 246,1fL, hemoglobina corpuscular media 72,4pg a 96,3pg, concentración de hemoglobina corpuscular media 34,6 % a 38,2 %.

La bioquímica sanguínea se la realizó en el analizador bioquímico IDEXX VetLab Station, se obtuvieron los siguientes valores: alanina aminotransferasa 50,7 U/L a 80,3 U/L, fosfatasa alcalina 10 U/L a 16,1 U/L, albumina 2,3 g/dL a 2,6 g/dL, amilasa 703,7 U/L a 842,0 U/L, glucosa 31,9 mg/dL a 41,6 mg/dL, colesterol 52 mg/dL a 94,5 mg/dL, proteína total 6,8 g/dL a 7,7 g/dL, bilirrubina total 0,1 mg/dL a 0,2 mg/dL, urea 1,6 mg/dL a 2,1 mg/dL, creatina 0,1 mg/dL a 0,4 mg/dL, calcio 10,4 mg/dL a 12,2 mg/dL, fósforo 4,5 mg/dL a 5,1 mg/dL, globulina 4,0 g/dL a 6,0 g/dL.

Los valores obtenidos se compararon con diferentes investigaciones encontrándose dentro de los rangos normales y pretenden convertirse en una herramienta que facilite la toma de decisiones al evaluar el estado de salud de esta especie dentro de nuestro país y de esta manera dar un paso importante hacia la conservación de la especie.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I.....	1
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del Problema .....	1
1.2. Análisis crítico del problema .....	1
1.3. Formulación del problema.....	3
1.5. Objetivos .....	7
a) Objetivo General.....	7
b) Objetivos Específicos.....	7
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS.....	8
2.1. Antecedentes Investigativos.....	8
2.2. Marco Conceptual.....	14
2.2.1. Clasificación taxonómica .....	14
2.2.2. Tamaño .....	14
2.2.3. Peso.....	15
2.2.4. Longevidad .....	15
2.2.5. Temperatura.....	15
2.2.6. Sistema tegumentario .....	16
2.2.7. Sistema circulatorio .....	16
2.2.8. Sistema digestivo.....	17
2.2.9. Alimentación .....	18
2.2.10. Reproducción.....	19

2.2.11. Distribución .....	21
2.2.12. Hábitat .....	21
2.2.13. Estatus de conservación.....	21
2.2.14. Enlazamiento .....	22
2.2.15. Restricción de movimientos y manejo.....	22
2.2.16. Toma de muestra de sangre .....	23
2.2.17. Sangre .....	23
2.2.18. Hematología y bioquímica sanguínea clínica.....	26
2.3. Operacionalización de variables .....	48
2.3.1. Variable Dependiente: .....	48
2.3.2. Variable Independiente.....	54
CAPÍTULO III .....	55
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	55
3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación.....	55
3.1.1. Enfoque.....	55
3.1.2. Modalidad.....	55
3.1.3. Tipo de Investigación .....	55
3.2. Ubicación del ensayo .....	56
3.3. Caracterización del lugar .....	57
3.4. Factores de Estudio .....	57
3.5. Procesamiento de la información.....	57
3.6. Análisis Estadístico.....	58
3.7. Equipos y materiales .....	60
3.7.1. Equipos .....	60

3.7.2.	Materiales de Campo .....	61
3.7.3.	Materiales de laboratorio .....	62
3.7.4.	Materiales de Escritorio .....	63
3.8.	Manejo de la investigación .....	63
3.8.1.	Contención.....	64
3.8.2.	Recolección de la muestra .....	64
3.8.3.	Preservación y transporte de las muestras .....	65
3.8.4.	Análisis hematológico .....	65
3.9.10.	Análisis de la Bioquímica Sanguínea.....	73
CAPÍTULO IV .....		77
RESULTADOS Y DICUSIÓN .....		77
4.1.	RESULTADOS.....	77
4.2.	DISCUSIÓN .....	96
CAPÍTULO V.....		100
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		100
5.1.	CONCLUSIONES .....	100
5.2.	RECOMENDACIONES.....	101
CAPÍTULO VI .....		102
PROPUESTA .....		102
6.1.	TÍTULO .....	102
6.2.	FUNDAMENTACIÓN.....	102
6.3.	OBJETIVOS .....	103

6.3.1. Objetivo General.....	103
6.3.2. Objetivos Específicos .....	103
6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	103
6.5. MANEJO TÉCNICO .....	104
BIBLIOGRAFÍA:.....	136
ANEXOS .....	149

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1. VARIABLE DEPENDIENTE .....	48
TABLA N° 2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	54
TABLA N° 3. TABLA DE FRECUENCIAS .....	58
TABLA N° 4. VALORES HEMATOLÓGICOS DEL <i>Caiman crocodilus</i> . .....	78
TABLA N° 5. TABLA DE FRECUENCIAS HEMATOCRITO % .....	79
TABLA N° 6. TABLA DE FRECUENCIAS HEMOGLOBINA g/dL .....	80
TABLA N° 7. TABLA DE FRECUENCIAS VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN mm/h. ....	80
TABLA N° 8. TABLA DE FRECUENCIAS GLÓBULOS ROJOS mm <sup>3</sup> .....	81
TABLA N° 9. TABLA DE FRECUENCIAS GLÓBULOS BLANCOS mm <sup>3</sup> .....	81
TABLA N° 10. TABLA DE FRECUENCIAS HETERÓFILOS % .....	82
TABLA 11. TABLA DE FRECUENCIAS LINFOCITOS % .....	83
TABLA N° 12. TABLA DE FRECUENCIAS MONOCITOS % .....	83
TABLA N° 13. TABLA DE FRECUENCIAS AZURÓFILOS % .....	84
TABLA N° 14. TABLA DE FRECUENCIAS BASÓFILOS %.....	85
TABLA N° 15. TABLA DE FRECUENCIAS VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO fL. .....	85
TABLA N° 16. TABLA DE FRECUENCIAS HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA pg. ....	86
TABLA N° 17. TABLA DE FRECUENCIAS CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA pg. ....	86
TABLA N° 18. VALORES DE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA DEL <i>Caiman crocodilus</i> . .	88
TABLA N° 19. TABLA DE FRECUENCIAS ALANINA AMINOTRANSFERASA U/L. .....	89
TABLA N° 20. TABLA DE FRECUENCIAS FOSFATASA ALCALINA U/L .....	89
TABLA N° 21. TABLA DE FRECUENCIAS ALBUMINA g/dL.....	90
TABLA N° 22. TABLA DE FRECUENCIAS AMILASA U/L .....	90
TABLA N° 23. TABLA DE FRECUENCIAS GLUCOSA mg/dL. ....	91
TABLA N° 24. TABLA DE FRECUENCIAS COLESTEROL mg/dL .....	91

TABLA N° 25. TABLA DE FRECUENCIAS PROTEÍNA TOTAL g/dL. ....	92
TABLA N° 26. TABLA DE FRECUENCIAS BILIRRUBINA TOTAL mg/dL. ....	92
TABLA N° 27. TABLA DE FRECUENCIAS UREA mg/dL. ....	93
TABLA N° 28. TABLA DE FRECUENCIAS CREATINA mg/dL. ....	94
TABLA N° 29. TABLA DE FRECUENCIAS CALCIO mg/dL. ....	94
TABLA N° 30. TABLA DE FRECUENCIAS FÓSFORO mg/dL. ....	95
TABLA N° 31. TABLA DE FRECUENCIAS GLOBULINA g/dL. ....	95
TABLA N° 32. RANGOS HEMATOLÓGICOS DE REFERENCIA Y RESULTADOS OBTENIDOS.....	97
Tabla N° 33. RANGOS DE BIOQUÍMICA REFERENCIALES Y RESULTADOS OBTENIDOS.....	99

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1. COMPOSICIÓN GENERAL DE LA SANGRE .....	25
FIGURA N° 2.: HETERÓFILO .....	33
FIGURA N° 3. LINFOCITO .....	35
FIGURA N° 4. MONOCITO.....	37
FIGURA N° 5. AZURÓFILO .....	37
FIGURA N° 6. BASÓFILO.....	38
FIGURA N° 7. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	56
FIGURA N° 8. TECNOLOGÍA DE LA QUÍMICA SANGUÍNEA SECA.....	76
FIGURA N° 9. Contención de los especímenes .....	172
FIGURA N° 10. Toma de la muestra .....	172
FIGURA N° 11. Colocación de la sangre en los tubos lila y rojo .....	172
FIGURA N° 12. Rotulación de los tubos rojo y lila.....	172
FIGURA N° 13. Hematocrito .....	173
FIGURA N° 14. Velocidad de sedimentación.....	173
FIGURA N° 15. materiales para los glóbulos rojos .....	173
FIGURA N° 16. Glóbulos rojos .....	173
FIGURA N° 17. Glóbulos blancos .....	174
FIGURA N° 18. Secado del frotis .....	174
FIGURA N° 19. Tinción con Panóptico.....	174
FIGURA N° 20. Heterófilo.....	174
FIGURA N° 21. Linfocito .....	175
FIGURA N° 22. Monocitos .....	175
FIGURA N° 23. Azurófilo.....	175
FIGURA N° 24. Basófilo.....	175
FIGURA N° 25. IDEXX VetTest.....	176
FIGURA N° 26. IDEXX VetLab Station .....	176
FIGURA N° 27. Materiales .....	176
FIGURA N° 28. Centrifugación .....	176
FIGURA N° 29. Placas de química seca .....	177

FIGURA N° 30. Bandeja de carga IDEXX VetTest .....	177
FIGURA N° 31. Lectura de los códigos de barras .....	177
FIGURA N° 32. Pipeta del IDEXX VetTest .....	177
FIGURA N° 33. Cajón del IDEXX VetTest con los paneles usados .....	178
FIGURA N° 34. Papel para limpiar la punta de la pipeta del IDEXX VetTest.....	178



# CAPITULO I

## PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. Planteamiento del Problema

Ecuador calificado como uno de los países más ricos del planeta en diversidad biológica gracias a su favorecida ubicación geográfica en el neotrópico, su variado relieve e influencia de corrientes marinas, concurren para edificar el escenario de las más variadas formas de vida de flora, fauna y microorganismos, en su diversidad genética y de ecosistemas, así como endemismo (especies que solo existen en un lugar determinado) (Flores, 2015).

En clínica de animales exóticos, la determinación de parámetros hematológicos y bioquímicos son instrumentos trascendentales y muy ventajosos por brindar soporte al diagnóstico clínico más aún al ser animales de especial fisiología como los reptiles en los cuales los signos clínicos no aportan información suficiente generando dificultades al momento del tratamiento.

### 1.2. Análisis crítico del problema

Pérez (2005), expresa que los caimanes modelan entre las especies vivas más antiguas con elevado éxito evolutivo, logrando perdurar a la extinción de los dinosaurios, en nuestros días forman parte de los animales en riesgo de extinción, descendiendo

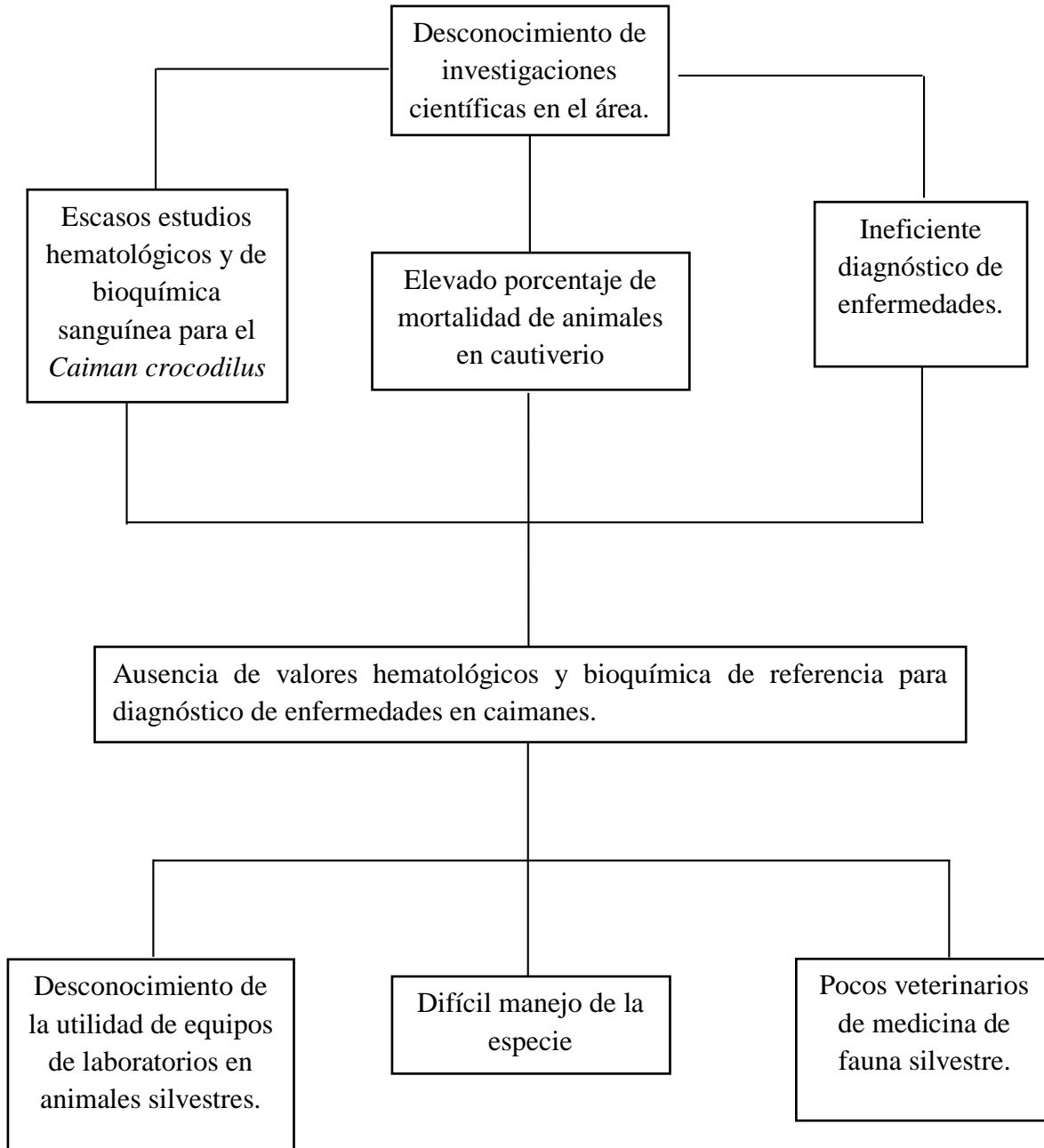
drásticamente su población debido a las acciones del hombre como la destrucción de su hábitat, la caza fortuita, depredadores y enfermedades.

Despliegan un rol importante en la preservación del equilibrio, el estado sanitario del micro-hábitat y en la preservación de las fuentes de agua, poseen funciones importantes en el ciclo de los nutrientes dentro de los humedales tropicales liberando nutrientes al ecosistema por medio de sus heces (Fittkau, 1970).

Actualmente se ha estudiado la hematología y bioquímicas de especies sudamericanas de caimanes silvestres o en cautiverio. Estudios que cumplen con fines científicos y productivos, aplicándose a proyectos de conservación, reproducción, y reintroducción de ejemplares al ambiente (Barboza *et al*, 2006).

Ecuador un país con más especies por unidad de área en el mundo, no cuenta con estudios de hematología y bioquímica sanguínea en el *Caiman crocodilus*, herramientas en continuo progreso en los reptiles, lo cual, suministra datos importantes que permiten, por un lado, deducir la distinta fisiología de estas especies en comparación con mamíferos o aves, y por otro, el cada vez más certero diagnóstico de patologías. Sin embargo, los valores existentes de bioquímica en reptiles deben ser utilizados como guías generales, considerando que los resultados pueden verse afectados por distintos motivos, no solo patológicos sino fisiológicos e iatrogénicos (Martínez *et al*, 2013).

### 1.3. Formulación del problema



#### 1.4. Justificación

El *Caiman crocodilus* presenta gran importancia ecológica, ubicándose en la red trófica como depredador de segundo y tercer nivel, además de su papel significativo como indicador de la salud del lugar y del equilibrio natural (Rueda-Almonacid *et al*, 2007).

La abundancia de caimanes originan un gran número de agujeros, sendas y madrigueras, habitualmente esto indica que el lugar está próspero con mucha agua dulce, animales y plantas. Los agujeros que hacen conservan agua de emergencia, durante una sequía y proporcionar asilo a otros animales en el ecosistema del caimán. Por otra parte, sus heces enriquecen las aguas donde viven e incrementan la productividad biológica de las mismas al favorecer el crecimiento de algas y todo tipo de organismos plantócnicos permitiendo a los peces alimentarse desde el momento en que nacen. Es por esto, que su eventual ausencia, puede ser promotor de la afectación de la cadena trófica en la laguna (Medem, 1983).

En el Amazonas se evidenció su importancia en la regulación del ciclo de vida de varios peces para el consumo humano. Los caimanes componen un eslabón superior de los niveles tróficos en los ecosistemas, controlando así la multiplicación de plagas nocivas para el hombre.

Pérez (2005), expresa que las poblaciones silvestres del caimán (*Caiman crocodilus*) han disminuidas debido a la cacería y a la modificación de su hábitat y suponen un

insustituible eslabón en la cadena biótica de los medios en los que están ligados y la extinción supondría una pérdida insalvable para todo el ecosistema y un gran fracaso para quienes aún ven a la naturaleza como hogar de la humanidad.

Oliveira (2004), señala que existen investigaciones en caimanes de vida silvestre o en cautiverio que hoy en día se llevan a cabo con fines científicos y productivos, aplicándose a proyectos de conservación, reproducción o aprovechamiento de cuero y carne con reintroducción de ejemplares al medio ambiente.

A nivel mundial como en Ecuador los valores reportados en relación con la hematología y bioquímica sanguínea en caimanes son escasos y son varias las enfermedades y lesiones de diversos orígenes que pueden aquejar a los reptiles, los valores sanguíneos se deben tomar en cuenta dentro de la evaluación del estado de salud de un animal con el fin de establecer las concentraciones de algunos de sus componentes, los constituyentes bioquímicos del suero frecuentemente se usan en el diagnóstico y manejo de las enfermedades de los animales, por ello, es primordial contar con datos de referencia y comparación estimados en poblaciones de la misma especie.

Harvey (2001), manifiesta que la mayoría de agentes infecciosos en reptiles provocan reacciones inflamatorias en los tejidos afectados, que a su vez alteran significativamente la composición sanguínea periférica. Por esto, la evaluación del hemograma y de frotis sanguíneos periféricos, proveen información rápida y valiosa, tanto del estatus sanitario de los reptiles, como del diagnóstico de ciertos procesos

infecciosos, estos análisis, además, son valiosos para la evaluación de la respuesta del reptil ante enfermedades y terapias implementadas y permiten medir el estatus de hidratación.

En el presente estudio se desarrolló un levantamiento informativo de parámetro fisiológicos en el *Caiman crocodilus* exhibiendo de forma clara y concisa valores hematológicos y de bioquímica sanguínea dado que no existen valores referenciales en esta especie siendo tema de gran interés para los médicos veterinarios y biólogos dedicados a la fauna silvestre, un estudio fundamental para obtener resultados confiables y brindar una guía o patrón comparativo facilitando la orientación o una confirmación diagnóstica, así como una mejor evaluación del pronóstico de las enfermedades de los reptiles, como anemia, desnutrición, deshidratación, inflamaciones, parasitemias, intoxicaciones, entre otros y teniendo como objetivo la preservación de la especie.

## 1.5. Objetivos

### a) Objetivo General

- Dar soporte al diagnóstico clínico mediante la evaluación de los valores hematológicos y de bioquímica sanguínea en el *Caiman crocodilus*.

### b) Objetivos Específicos

- Determinar valores de Biometría hemática en el *Caiman crocodilus*: (hematocrito, hemoglobina, contaje total de glóbulos rojos y blancos, fórmula diferencial de glóbulos blancos, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media).
- Determinar valores de bioquímica sérica en el *Caiman crocodilus*: (Albúmina, Fosfatasa Alcalina, Alanino aminotrasferasa, Amilasa, Urea, Calcio, Colesterol, Creatinina, Glucosa, Fósforo, Bilirrubina total y Proteínas totales).

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

#### 2.1. Antecedentes Investigativos

Según la publicación realizada por Duarte (2010), en la Determinación de Valores de Hematología y Química Sérica Clínica de Caimanes (*Caiman Crocodilus*) en cautiverio obtuvo muestras sanguíneas de 30 caimanes, ubicados en la Finca San Julián, Patulul, Suchitepequez, Guatemala, generó valores que presento como datos de media aritmética  $\pm$  intervalo de confianza (I.C.) al 95%, unicamente los valores de conteo total de glóbulos blancos y conteo plaquetario difirieron entre sexos ( $P < 0.05$ ). Los valores hematológicos son: Glóbulos Rojos (M/uL) 0.554  $\pm$  0.038, Hemoglobina (g/dl) 8.361  $\pm$  0.578, Hematocrito (%) 21.99  $\pm$  1.62, Volumen Corpuscular Medio (fl) 414.200  $\pm$  48.576, Hemoglobina Corpuscular Media (pg) 151.722  $\pm$  5.022, Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (g/dl) 36.563  $\pm$  4.769, Plaquetas (K/uL) 7.454\*  $\pm$  2.173, Glóbulos Blancos (K/uL) 33.400\*  $\pm$  3.155, Heterófilos (%) 11.34  $\pm$  2.42, Linfocitos (%) 76.58  $\pm$  3.01, Eosinófilos (%) 6.35  $\pm$  1.92, Monocitos (%) 4.69  $\pm$  1.33, Basófilos (%) 1.04  $\pm$  0.62. Los valores de Química sérica clínica son: Ácido Úrico (mg/dL) 1.798  $\pm$  0.344, Calcio (mg/dL) 14.476  $\pm$  1.279, Relación Ca:P 2.435: 1  $\pm$  0.146, Cretina Quinasa (U/L) 5374.135  $\pm$  2455.334, Fósforo (mg/dl) 5.997  $\pm$  0.466, Glucosa (mg/dl) 45.598  $\pm$  9.903, Proteínas totales (g/dl) 5.856  $\pm$  0.287, Albúmina (g/dl) 2.149  $\pm$  0.075, Globulina



(g/dl) 3.700 +/- 0.217, Relación A/G 0.586 +/- 0.026, Cloro (mEq/L) 108.736 +/- 3.621, Potasio (mEq/L) 6.886 +/- 0.360, Sodio (mEq/L) 147.924 +/- 2.700.

Estudios realizados por Rossini *et al* (2010), sobre la descripción morfológica de las células sanguíneas de la Baba (*Caiman crocodilus crocodilus*) en vida silvestre, una especie que ha existido desde hace más de 200 millones de años y manteniéndose sin variaciones durante el tiempo. El estudio de la morfología y las dimensiones celulares es de gran utilidad al comparar e interpretar los hemogramas desde el punto de vista clínico patológico. Con el objetivo de estudiar las dimensiones y morfología de las células sanguíneas, se tomaron 100 animales del medio ambiente en la zona de Guaritico, estado Apure, con edades comprendidas entre 2 a 5 años, de los cuales se obtuvieron muestras de sangre completa en tubos con EDTA, para ser procesadas en el laboratorio. Se realizaron frotis de las muestras que fueron teñidos con Giemsa, para analizar las características morfológicas de cada grupo celular. Se utilizaron para la medición, plantillas de acetato con agujeros al azar y se tomaron fotos de los campos para ser sometidas al programa morfométrico Sigma Scan Pro 5, el cual discrimina el tamaño celular de la siguiente manera: eritrocitos: 12,5-19,5  $\mu\text{m}$ ; heterófilos: 11,3-18,5  $\mu\text{m}$ ; eosinófilos: 11,5-14,9  $\mu\text{m}$ ; basófilos: 12,7-16,0  $\mu\text{m}$ ; linfocitos: 6,5- 8,9  $\mu\text{m}$ ; monocitos: 9,4-14,6  $\mu\text{m}$ , respectivamente. En el caso de los trombocitos, el tamaño fue 9,3-12,0  $\mu\text{m}$ .

Manzanilla *et al* (2011), señala valores hematológicos en ejemplares jóvenes de Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Venezuela en donde se analizaron los valores hematológicos de muestras de sangre de 81 *Crocodylus intermedius*, de

ambos sexos, con edades comprendidas entre los 6 meses hasta dos años y medio. Setenta y dos de los individuos habían sido mantenidos desde su nacimiento en cautiverio y nueve fueron recapturados en el medio silvestre donde habían sido liberados entre 5 y 18 meses antes. Los promedios de longitud total (LT), longitud corporal (LC) y peso fueron 761 mm, 399 mm y 1.567 g, respectivamente. El promedio de hemoglobina fue de 8,57g/dL, el hematocrito 24,76% y leucocitos totales 6.605 por mm<sup>3</sup>. No hubo diferencia entre sexos en los parámetros señalados. El número de leucocitos mostró una leve tendencia a disminuir con el tamaño de los animales. El conteo diferencial de leucocitos dio como resultado una mayor proporción de heterófilos (55,8%), seguido en importancia por los linfocitos (31,8%), eosinófilos (8,3%), basófilos (3,0%), monocitos (1,6%) y trombocitos (2,2%). Se consideran de gran importancia estos datos, dado el peligro crítico en que se encuentra esta especie y la difícil consecución de constantes fisiológicas patrones para el *C. intermedius*.

Estudios realizados por Barboza *et al* (2007), manifiestan valores de referencia y oscilaciones fisiológicas del eritrograma de caimanes autóctonos del nordeste argentino mantenidos en cautiverio mediante un sistema ranching, se investigaron ejemplares sub-adultos de *Caiman latirostris* (n=109) y *Caiman yacare* (n=114). Mediante técnicas específicas para reptiles se determinaron los valores de hematocrito (21,2±3,5%), eritrocitos (0,49±0,09 T/l), VCM (428±36 fl), hemoglobina (6,12±1,08 g/dl), HCM (125±19 pg) y CHCM (30,1±3,7%). En *C. yacare* fueron más altas las concentraciones de eritrocitos y más bajos los índices VCM y HCM ( $p < 0,05$ ). En el conjunto de ambas especies, los eritrocitos fueron más numerosos en los machos;

VCM y HCM fueron más altos en hembras. Al aumentar la edad (peso, dimensiones) disminuyeron eritrocitos, hemoglobina, HCM y CHCM, aumentando el VCM. Todos los valores hematológicos fueron más bajos en invierno, excepto VCM. Los caimanes que consumieron una dieta balanceada suministrada en un criadero exhibieron valores más altos que los ejemplares alimentados en un zoológico.

Estudios realizados por Koza *et al* (2011), sobre los cambios morfométricos y sanguíneos en “yacaré negro” (*Caiman yacare*) suplementados con carne vacuna y pescado, el objetivo fue constatar la evolución de algunos parámetros morfológicos y bioquímicos en ejemplares de *Caiman yacare* mantenidos en cautiverio y alimentados con diferentes dietas durante una etapa de su recría. La experiencia se realizó a lo largo de 250 días, en un criadero de Corrientes, Argentina. Se emplearon 40 animales clínicamente sanos, de 18 meses de edad, 50% de cada sexo, los cuales se dividieron aleatoriamente en dos lotes de 20 ejemplares cada uno. Los reptiles recibieron una ración base (70%) de pellets balanceados (proteínas 30%, grasa 11%, fibra 4,5%, humedad 12%), a la cual se adicionó un 30% de carne vacuna (dieta A) o pescado (dieta B). Los pesajes, mediciones corporales y toma de muestras sanguíneas se realizaron al inicio, a la mitad y al final de la experiencia. Las determinaciones hematológicas y bioquímicas se efectuaron mediante técnicas convencionales. El análisis de la variancia se efectuó por un modelo de medidas repetidas. Con relación a los animales que recibieron la dieta B, los ejemplares alimentados con la dieta A mostraron mayores valores finales del peso vivo ( $p= 0,001$ ), longitud total ( $p= 0,024$ ), longitud hocico-cloaca ( $p= 0,008$ ), perímetro torácico ( $p= 0,04$ ) y longitud y ancho de cabeza ( $p= 0,05$ ). Los caimanes que consumieron pescado ostentaron mayores

niveles séricos de proteínas totales ( $p= 0,007$ ), globulinas totales ( $p= 0,05$ ), gamma globulina ( $p= 0,002$ ), C-HDL ( $p= 0,014$ ) y ácido úrico ( $p= 0,05$ ), mientras que los alimentados con carne vacuna registraron mayores niveles de sodio ( $p= 0,0001$ ) y calcio ( $p= 0,05$ ). Las demás variables analizadas no se vieron modificadas por efecto de las dietas.

Barboza *et al* (2011), publicó un estudio de variación de indicadores nutricionales en “yacaré” (*Caiman latirostris*) alimentados con distintas dietas en un criadero de Chaco, Argentina. El objetivo del ensayo fue investigar la velocidad de crecimiento (peso, dimensiones) y los indicadores hematológicos (metabolismo, estado nutricional) en caimanes alimentados con diferentes dietas, teniendo en cuenta las estaciones del año. Cuarenta ejemplares subadultos de *Caiman latirostris* clínicamente sanos, 50% de cada sexo, fueron divididos homogéneamente en dos lotes de 20 animales y asignados respectivamente a las dietas A (38% proteínas; 5% grasas; 1,2% calcio; 0,8% fosforo) y B (64% proteínas; 5% grasas; 4,5% calcio; 2,7% fosforo). Además, ambos lotes recibieron harina de carne (49% proteínas; 13% grasas; 5,1% calcio y 4,4% fosforo). Se efectuó un control inicial y luego cuatro muestreos en cada estación anual. Las estadísticas multivariadas indicaron que en primavera-verano se registraron altos valores de glucosa, triglicéridos, urea, creatinina, fosforo inorgánico, potasio, fosfatasa alcalina, aspartato aminotransferasa y volumen corpuscular medio, en tanto que en otoño-invierno fueron superiores los niveles de eritrocitos, proteínas totales, magnesio, ácido úrico, y gammaglutamil transferasa. Las concentraciones de leucocitos, enzimas, globulinas, ácido úrico y electrolitos descartaron la existencia de alteraciones metabólicas u orgánicas.

Vieira (2003), manifiesta un estudio de Biometría, hematología y genética de (*Caiman latirostris*) única especie de cocodrilos cuya distribución geográfica abarca el estado de São Paulo. Es un animal importante en el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos, en este trabajo, fueron determinados parámetros biométricos externos y hematológica de 22 ejemplares. En cuanto a la biometría se obtuvo 2 mediciones de la longitud del cuerpo y 8 medidas de longitud las cabezas de los animales. En hematología, se analizaron hematocrito (Ht), la hemoglobina total (Hb), un recuento total de glóbulos rojo (erit.) y los índices de volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (MCH) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM). Los 22 especímenes se dividieron en 3 grupos que tienen como parámetro la longitud de los animales: los animales G1 hasta 60 cm de longitud (n = 9), animales G2 con 60,01 a 110cm (n = 9) los animales y G3 con más de 110 cm de longitud (n = 4). Los valores hematológicos medios obtenidos: G1-Ht (%) = 19, Hb (g%) = 9,75, Erit. (1000) = 0,39, VCM (%) = 49,91, HCM (pg/er) = 25,23, CHCM (%) = 51,12, en relación a G2- Ht (%) = 16,63, Hb (g%) = 8,21, Erit. (1000) = 0,38, VCM (%) = 44,90, HCM (pg/er) = 21,75, CHCM (%) = 49,05, y en relación a G3 Ht (%) = 17,33, Hb (g%) = 9,95, Erit. (1000) = 0,41, VCM (%) = 43,19, HCM (pg/er) = 24,69 y CHCM (%) = 57,71. En la electroforesis de hemoglobina se pudo evidenciar una sola banda en acetato de celulosa, lo que sugiere la ausencia de polimorfismo en estudios con animales.

## 2.2. Marco Conceptual

### 2.2.1. Clasificación taxonómica

Dominio	Eukarya
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Subfilo	Vertebrata
Clase	Sauropsida
Orden	Crocodylia
Familia	Alligatorinae
Género	Caiman
Especie	<i>C. crocodilus</i>
Nombre científico	<i>Caiman crocodilus</i>
Nombre común	Caimán de anteojos, cachirre, babilla, blanco, guagipal o baba (Kohler, 2003).

### 2.2.2. Tamaño

Los machos llegan a medir entre 1,8 y 2,5 metros de largo, y las hembras 1,4 metros (Alderton, 1998).

### **2.2.3. Peso**

Kohler (2003), señala que pueden pesar aproximadamente 58 kilos, dato que puede ser mayor de acuerdo con la estructura física del reptil.

### **2.2.4. Longevidad**

Pueden vivir más de 40 - 50 años (Rueda-Almonacid *et al*, 2007).

### **2.2.5. Temperatura**

Kahn *et al* (2007), indica que los caimanes son animales ectotérmicos; el calor generado por la actividad metabólica es limitado y dependen de fuentes externas para regular su temperatura corporal, al anochecer ingresan en el agua, ya que ésta conserva más la temperatura y se encuentra más caliente que el exterior, y al amanecer salen con los primeros rayos de sol y se quedan quietos, con la boca abierta, para tener más superficie en contacto directo con los rayos del sol, para controlar las fluctuaciones diarias de temperatura corporal, muchos reptiles buscan zonas frías o templadas. Aunque los reptiles son incapaces de producir una fiebre verdadera, cuando se infectan con agentes bacterianos, se desplazan hacia las zonas más cálidas en su medio ambiente para crear una “fiebre comportamental”. Los reptiles también utilizan un gradiente térmico para facilitar la digestión, incrementar la producción de anticuerpos e incrementar la distribución y eliminación de ciertos antibióticos.

### **2.2.6. Sistema tegumentario**

Mader (1996), manifiesta que presenta dos capas dermis y epidermis, disponen de escamas para protegerse de la deshidratación las mismas que se forman por pliegues de la epidermis y contiene queratina unidas entre sí por tejido conectivo elástico, que en ciertas regiones puede presentar una adherencia muy fuerte a los huesos que se encuentran debajo de ella (cráneo, región de la columna vertebral).

Las escamas pueden modificarse como crestas, espinas puntiagudas, papadas y placas para exhibiciones sexuales. (O'Malley, 2005).

### **2.2.7. Sistema circulatorio**

Miller (2004), manifiesta que poseen un eficaz sistema circulatorio de doble circuito una arterial y el otro venoso, el corazón es el mejor desarrollados entre los reptiles modernos, pues están compuestos de dos aurículas y dos ventrículos que permite separar la sangre oxigenada de la sangre no oxigenada durante el ciclo de bombeo.

Luego de pasar por los pulmones la sangre oxigenada es transportada por las venas pulmonares e ingresa a la aurícula izquierda, desde allí pasa al ventrículo izquierdo, que la impulsa a través de los arcos y la aorta hacia la circulación general del cuerpo (cabeza, tronco y miembros). Los vasos sanguíneos que colectan la sangre venosa desembocan en las venas cavas anterior y posterior que confluyen en un seno venoso reducido que conecta a la aurícula derecha, desde esta cavidad la sangre pasa al



ventrículo derecho, y sale con rumbo a los pulmones por las arterias pulmonares (Zug *et al*, 2001).

### **2.2.8. Sistema digestivo**

Ross *et al* (1992), indica que el estómago de los caimanes es el más ácido encontrado en cualquier vertebrado, lo que les permite digerir descalcificando los huesos y previene la putrefacción. Son capaces de almacenar, en forma de grasa, alrededor del 60% de la energía contenida en el alimento que consumen, por lo que pueden sobrevivir sin comer durante periodos excepcionalmente prolongados. Un caimán recién salido del cascarón puede sobrevivir durante más de cuatro meses sin comer.

Posee una boca, esófago cubierto por epitelio ciliado, estómago, intestino delgado es corto y en el tercio más cercano al estómago desembocan los conductos provenientes de las glándulas digestivas (hígado y páncreas), a esta regio proximal (duodeno) sigue una región distal (íleon), con funciones de absorción. El intestino grueso posee la función de absorción de agua y desemboca por el recto en el coprodeo, porción ventral de la cloaca. Las glándulas accesorias como el hígado producen jugos biliares, que son acumulados en la vesícula, y ésta evacua su contenido en el duodeno a través del colédoco. El páncreas segrega jugos digestivos. (Ross *et al*, 1992).

### **2.2.9. Alimentación**

Son animales carnívoros, generalistas su alimentación es muy variada cambiando notablemente cuando son crías y cuando son adultos, la mayoría deja de alimentarse cuando la temperatura cae por debajo de 25°C. se considera que la temperatura óptima para la alimentación está situada entre 25 y 35°C (Asanza, 1985).

Damisela (2009), manifiesta que la alimentación de los adultos consiste en anfibios, reptiles, aves, pequeños mamíferos hasta del tamaño de ciervos salvajes y peces siendo este último el grupo más frecuente en su dieta, los recién nacidos comienzan comiendo insectos, crustáceos, moluscos e invertebrados terrestres y otros animales semejantes, según van creciendo sus presas también van siendo más grandes, es posible que en esta especie ocurra canibalismo, los caimanes más grandes atacan a los pequeños.

Los caimanes se alimentan tanto dentro como fuera del agua, y es totalmente independiente del hábitat donde se realiza la captura u obtención del alimento, pero si depende mucho del tamaño de la presa, si la presa es de menor tamaño, la engullen en el sitio; pero si es mayor, por lo que deben destrozarla, prefieren hacerlo en el agua, para posteriormente engullir sus trozos (Sánchez, 2001).

### **2.2.10. Reproducción**

El apareamiento se produce cuando el macho monta a la hembra; situándose sobre el dorso de su pareja, coloca la cola y la cloaca bajo la cola de la hembra e introduce el pene curvado en la cloaca de la hembra. Para tener éxito, una cópula debe durar unos cuantos minutos, pudiendo prolongarse de 10 a 15 minutos, e incluso más (Chamorro *et al*, 2007).

La hembra selecciona el sitio de su puesta en áreas muy amplias y depende mucho de factores físicos tales como temperatura, humedad, protección, sombra, radiación, textura, aireación, y de factores intraespecíficos como jerarquía, estado de gravidez y la selección del sitio por parte de una hembra determinada (Sánchez, 2001).

Una vez seleccionado el lugar donde va a anidar, el cual puede ser en una orilla próxima a una laguna, la madre en el proceso de varios días construye un nido que es una pequeña aglomeración de vegetación seca con tierra, después con las patas traseras hacen un hueco sobre el montículo y es ahí donde deposita los huevos, sin embargo, pueden anidar también dentro del bosque, a cientos de metros de un cuerpo de agua, donde éstas permanecen cerca del nido, ocultas en la hojarasca (Villamarín, 2011).

Presenta cuidado parental materno; la hembra cuida a sus crías hasta varios meses después de la eclosión, la actividad reproductiva de esta especie varía dependiendo

de la localidad, ocurriendo durante la estación lluviosa, la estación seca, o a lo largo del año (Asanza, 1985).

Rueda-Almonacid *et al* (2007), manifiesta que los huevos del caimán tienen forma elíptica, de color blanco, y poseen una cascara calcárea, dura y rugosa, pesan de 90 a 155 gramos, el tamaño de la puesta es de aproximadamente 28-40 huevos una vez al año y el periodo de incubación uno 80 días, el cual está directamente relacionado con la temperatura interna del nido, 30-36° C. en general temperaturas más bajas producen hembras y temperaturas más altas producen machos.

Cuando es tiempo de que los huevos eclosionen, las crías emiten sonidos que estimulan a la madre a abrir el nido, y en algunos casos romper los huevos; los recién nacidos pesan unos 90 gramos y miden de 20 a 30 cm. la madre luego traslada cuidadosamente a las crías dentro de su boca hasta el agua, los neonatos se mantienen agrupados en aguas poco profundas, con cobertura vegetal, la que utilizan como sombra y fuente de insectos e invertebrados, se comunican entre sí por medio de vocalizaciones de "socorro" (Asanza, 1985).

Esta especie alcanza la madurez sexual a un tamaño relativamente pequeño aproximadamente 120 cm de longitud total (Velasco *et al*, 2010).

### **2.2.11. Distribución**

Posee una amplia distribución, desde el sur de México, Honduras, Nicaragua, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y en algunos estados de Brasil. Este caimán ha sido introducido en Cuba, Puerto Rico, Antillas Menores, Colombia (isla de San Andrés) y Estados Unidos (Florida). En Ecuador se encuentra a ambos lados de los Andes a altitudes menores a 1000 m, en las zonas tropical oriental y tropical occidental, y se la ha reportado para las provincias de Pastaza, Napo, Orellana, Sucumbíos, Esmeraldas, Guayas, El Oro y Manabí (Rueda-Almonacid *et al*, 2007).

### **2.2.12. Hábitat**

Asanza (1985), indica que este caimán es una especie de hábitos terrestres y dulceacuícolas. Ocupa una gran variedad de hábitats, tales como pantanos, lagunas, esteros, caños, ríos, arroyos y quebradas; ocasionalmente se la puede encontrar en manglares, marismas, ciénegas salobres, caños de aguas negras e inclusive en sitios urbanos, se adapta fácilmente a distintos tipos de ecosistemas.

### **2.2.13. Estatus de conservación**

Presenta una preocupación menor y el factor reportado como causante del decline de la especie es la explotación comercial de huevos, crías e individuos (carne y pieles); otro factor es la transformación del hábitat (Rueda-Almonacid *et al*. 2007).

#### **2.2.14. Enlazamiento**

Una de las técnicas más eficaces para capturar caimanes vivos de diversos tamaños es la de enlazarlos por el cuello con un lazo de cable de cierre automático debe atarse a un palo que además de estabilizar el lazo, aumenta también muchísimo su alcance, debe armarse de manera que pueda separarse del palo, uniendo el lazo con una cinta adhesiva gris de ½ pulgada o con sujetadores de manera que al extenderlo se pueda manejar fácilmente y luego quitarlo del palo, una vez que el lazo esté cerrado alrededor del cuello del caimán (Jones, 1966).

#### **2.2.15. Restricción de movimientos y manejo**

Primero es asegurar las mandíbulas cerradas antes de empezar a tocar al animal. Con ataduras de cable de plástico, bandas elásticas de uso industrial, cinta adhesiva gris o eléctrica para asegurar las mandíbulas cerradas. Para facilitar este procedimiento se le puede colocar una toalla o trapo húmedo sobre los ojos del animal para que no pueda anticipar lo que se está haciendo. Cuando se trate de animales grandes también se le deben atar dorsalmente todas las patas juntas. Finalmente, se debe sujetar al animal atándole una cuerda y luego atando esta cuerda en forma bien segura a un punto de anclaje (Cherkiss *et al*, 2004).

Después que se haya completado la recolección de información, el procedimiento para soltar al animal es generalmente efectuado a la inversa, el paso final es asegurar una cuerda pequeña por debajo de la mandíbula inferior y a través de las bandas

elásticas de uso industrial que las están sujetando, y una vez que se ha soltado al animal, cuando éste se encuentre a cierta distancia de su captor, quitar las bandas elásticas de la mandíbula, tirando con fuerza de la cuerda. (Loveridge *et al*, 1987).

Se les debe permitir a los caimanes que han sido manipulados después de haber sido atrapados, que se recuperen a su propio ritmo, y no se debe permitir que se calienten o enfríen mucho durante la manipulación y la recuperación. (Cherkiss *et al*, 2004).

#### **2.2.16. Toma de muestra de sangre**

Los caimanes tienen una vena accesible en la parte ventral de la cola. Se localiza una de las apófisis vertebrales ventrales, a continuación, se inserta una aguja, se dirige hacia delante en un ángulo paralelo de 45 grados con la apófisis hasta que la punta llegue a la vértebra. Se tira del émbolo para ejercer una leve presión negativa en la jeringa y se saca lentamente hasta que se observe la entrada de sangre. La aguja debe ser lo suficientemente larga para llegar hasta las vértebras (Huchzermeyer, 2003).

#### **2.2.17. Sangre**

Álvarez (2009), manifiesta que las células de la sangre circulante son elaboradas en la médula ósea y ganglios linfáticos denominado como hematocitopoyéticos. El color rojo de la sangre se debe a la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos, hematíes o eritrocitos. Los eritrocitos de la sangre arterial (circulación mayor) o de la sangre venosa (circulación menor) que contienen oxihemoglobina  $Hb(O_2)_4$  le dan a la misma

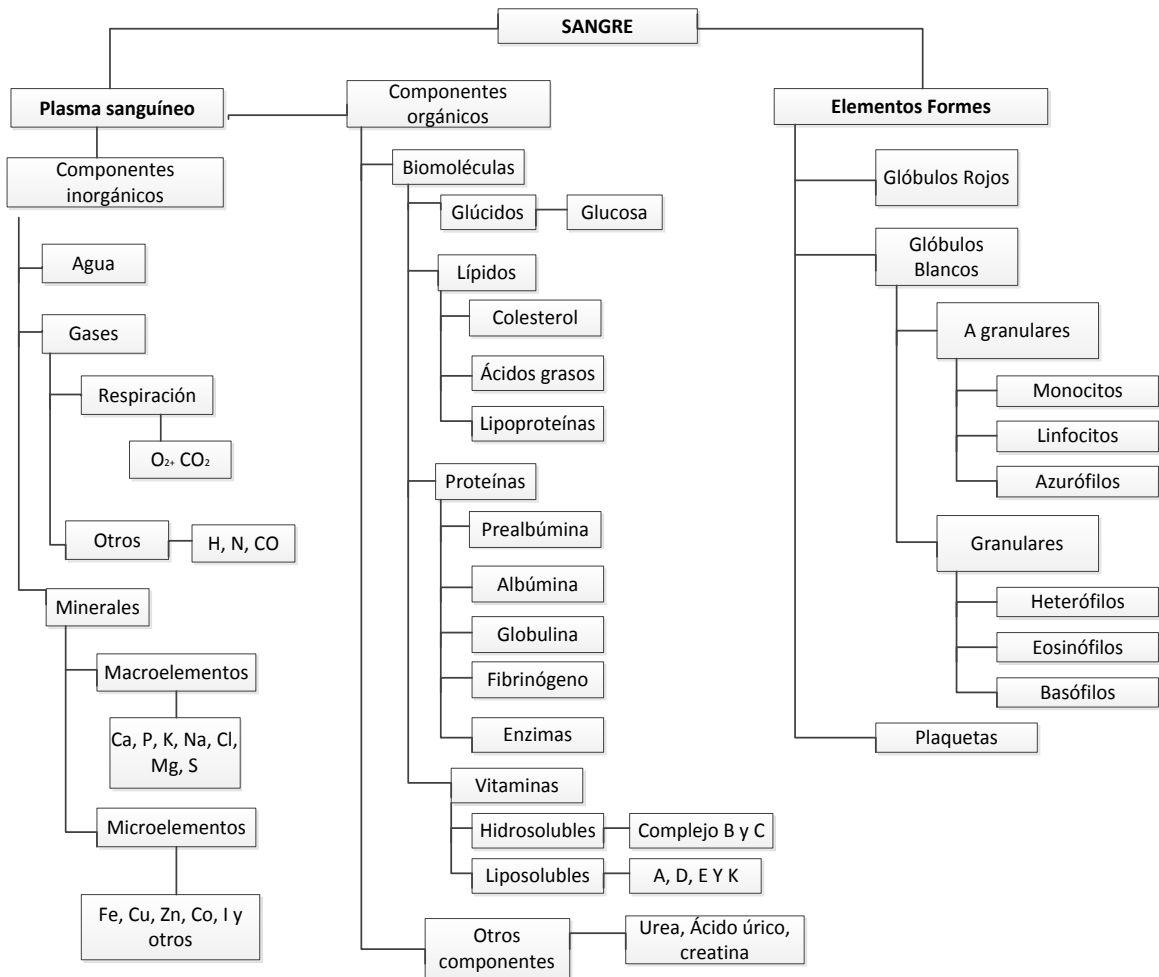
un color rojo rutilante, en cambio a la sangre venosa (circulación mayor) o la sangre arterial (circulación menor) contiene, sobre todo, carbamino hemoglobina ( $\text{HbCO}_4$ ), dándole a esta un color rojo oscuro, que a la luz incidente aparece verdosa, a esto se denomina dicroísmo.

El pH de la sangre es ligeramente básica de 7,20 – 7,40. La viscosidad de la sangre está influenciada fundamentalmente por la densidad y esta a su vez, entre otros factores, por el número de glóbulos rojos, la cantidad de proteínas y el volumen de agua. (Álvarez, 2009).

Está compuesta por los elementos formes: eritrocitos, leucocitos, plaquetas y la parte líquida denominada plasma. El plasma sanguíneo está constituido por componentes inorgánicos 1 % y orgánicos del 17 al 22 %, estando suspendido los elementos formes (glóbulos rojos, blancos y plaquetas), el plasma es por lo tanto la parte líquida de la sangre que privado de fibrinógeno se denomina suero. El plasma está constituido aproximadamente del 77 al 82 % de agua, la cual junto con el agua intersticial constituyen la mayor parte de la llamada agua extracelular del organismo animal. (Álvarez, 2009).



**FIGURA N° 1. COMPOSICIÓN GENERAL DE LA SANGRE**



Fuente: Álvarez (2009)

### 2.2.21.1. Funciones de la sangre

- Constituye el sistema de transporte de los gases respiratorios, a partir de los glóbulos rojos (hemoglobina) y el plasma, desde los pulmones hacia los tejidos (O<sub>2</sub>) y desde los tejidos hacia los pulmones (CO<sub>2</sub>).
- Aporte de nutrientes no gaseosos (biomoléculas, vitaminas, minerales y agua) desde el tracto gastrointestinal a todas y cada una de las células del organismo.

- Papel excretor, a través de la cual viajan los productos de metabolismo celular (creatinina, urea y ácido úrico) hacia los órganos de excreción o de eliminación (riñones, hígado y piel).
- Se encarga de transportar las hormonas que ejercen sus funciones en los tejidos blancos respectivos.
- Participa en el equilibrio ácido básico, al presentar varios sistemas tamponantes o buferantes en los glóbulos rojos y en el plasma.
- Autodefensa por la posibilidad de coagularse (mecanismo de coagulación).
- Sistema de defensa general del organismo o inmunológico, por constituir el medio de transporte de los leucocitos que unidos a los anticuerpos (inmunoglobulinas) participan eficazmente en los procesos defensivos del organismo contra gérmenes, cuerpos extraños y toxinas (Álvarez, 2009).

#### **2.2.18. Hematología y bioquímica sanguínea clínica**

La hematología y la bioquímica constituyen una parte importante en la evaluación del estado de salud, nutrición, fisiología y condición en general de las poblaciones animales. A través de su evaluación es posible determinar aspectos tales como la disponibilidad de alimento, ingesta de proteína, ingesta de energía, estrés nutricional, condiciones patológicas, efecto del clima y la calidad de hábitat de una población en un momento determinado, por lo que puede ser de utilidad al momento de querer predecir cambios en el tamaño de las poblaciones (Seal *et al*, 1978).

Frye (1986), manifiesta que los hallazgos hematológicos y bioquímicos, por si solos, rara vez proporcionan una base para realizar un diagnóstico etiológico preciso, pero permiten al clínico comprender la gravedad de la condición patológica. El examen físico, la historia clínica y los hallazgos de laboratorio deben estar siempre integrados para establecer el diagnóstico más acertado y administrar el tratamiento indicado. Si se realizan estudios seriados es posible efectuar el seguimiento del curso de los procesos fisiopatológicos y evaluar el tratamiento o verificar la recuperación de la enfermedad.

#### **2.2.22.1. Hematología**

Se encarga del estudio de los elementos formes de la sangre y sus precursores, así como de los trastornos estructurales y bioquímicos de estos elementos, que puedan conducir a una enfermedad. La evaluación hematológica completa incluye hematocrito, hemoglobina, contaje total de glóbulos rojos y blancos, fórmula diferencial de glóbulos blancos, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media (Jacobson, 2007).

##### **2.2.22.1.1. Hematocrito**

Thrall (2014), indica que el hematocrito es la relación del volumen de eritrocitos con el de sangre total, es decir, es el valor de sangre que se compone realmente de

eritrocitos el cual se expresa en porcentaje, se puede medir directamente por centrifugación con un micrométodo (15 al 55% en reptiles).

Es usado para evaluar la salud general y la hidratación de los reptiles, la anemia en reptiles ha tenido que ver con pérdida de la sangre, infecciones crónicas, desnutrición y exposición a toxinas (Stahl, 2006).

#### **2.2.22.1.2. Hemoglobina**

Desempeña importantes papeles como: vehículo o vector del transporte de los gases, principal buffer de los glóbulos rojos, por lo que intervienen en la regulación del equilibrio ácido-básico de la sangre, constituye la base química de los pigmentos biliares, da color a los hematíes y por consiguiente a la sangre. La determinación de hemoglobina, ya sea manual o automatizada, consiste en medir la cantidad de esta proteína por unidad de volumen expresada en gramos por decilitro (g/dl). Este parámetro es de gran utilidad clínica, ya que define los conceptos de anemia y policitemia (Campuzano, 2007).

Martínez (2011), indica que la concentración de hemoglobina de muchas especies de reptiles varía entre los 6 y 12 g/dl, aunque con frecuencia los valores son inferiores a 10 g/dl.

#### **2.2.22.1.3. Velocidad de sedimentación**

La sangre se compone de dos elementos: el plasma sanguíneo líquido y las células sanguíneas. Normalmente, los componentes sanguíneos sólidos, es decir, las células sanguíneas, están disueltos en el plasma sanguíneo. La circulación sanguínea los hace flotar, la sedimentación globular es una prueba analítica que se realiza fuera del cuerpo (in vitro), por ejemplo, en un tubo de ensayo o en una jeringuilla. En esta prueba, se consigue que los componentes sólidos de la sangre se depositen en el fondo del tubo mientras que la parte líquida de la sangre se queda en la parte superior. Para conseguirlo. (Segado *et al*, 2012).

Numerosos cambios patológicos conllevan una aceleración de la sedimentación globular. La causa para la aceleración está relacionada con la formación de determinadas proteínas. Bajo su efecto los glóbulos rojos (eritrocitos) se acumulan más rápidamente y aceleran la sedimentación globular. Esta acumulación se denomina agregación y al conjunto de células y proteínas implicadas se las llama agregados. Junto a estos factores acelerantes existen también factores ralentizantes de la sedimentación globular. Entre ellos se encuentran, sobre todo, medicamentos antiinflamatorios como la indometacina o los corticoides (Segado *et al*, 2012).

#### **2.2.22.1.4. Glóbulos rojos**

También denominados eritrocitos o hematíes, son elementos morfológicos más abundantes de la sangre, a la que dan su color y opacidad, este color rojo típico de la

sangre se debe al pigmento rojo de la hemoglobina que transporta oxígeno. Tienen una forma elíptica, con los extremos redondeados y el núcleo, de redondo a oval, colocado en posición central, el citoplasma tiene una textura uniforme. El número eritrocitos es expresados en millones de células por microlitro (células/mcL), la cantidad de oxígeno que los tejidos corporales reciben depende de cuántos glóbulos rojos tenga y de cómo funcionen (Reed *et al*, 2002).

Martínez (2011), indica que en general, los valores de referencia para los recuentos eritrocitarios en reptiles oscilan desde 300.000 hasta 2.500.000 células / $\mu$ L, dependiendo de la especie y del lugar de punción.

La detección de morfología nuclear anómala, binucleación o actividad mitótica son indicativos de que el animal tiene una respuesta regenerativa marcada ante una anemia, en el momento de salir de la hibernación o cuando los animales presentan una enfermedad inflamatoria importante o mal nutrición. Los eritrocitos pueden estar disminuidos por deshidratación, nutrición inadecuada, eritrolisis (autoinmune, hemoparásitos, hemorragia), enfermedad crónica, anemia no regenerativa y en enfermedad renal. La cantidad de eritrocitos fluctúa en dependencia de varios factores, entre ellos: sexo, edad, gestación, alimentación y el clima. (Martínez, 2011).

#### **2.2.22.1.5. Índices eritrocitarios**

El volumen corpuscular medio (VCM), la concentración de hemoglobina corpuscular media (CCMH) y la hemoglobina corpuscular media (HCM), son índices que se

pueden calcular, mediante el uso de las formulas estándar, una vez se han obtenido la hemoglobina, el hematocrito y el número total de eritrocitos. Existe una relación inversa entre el tamaño de los eritrocitos y el número total de células circulantes; así, a medida que se incrementa el VCM, desciende el número de eritrocitos circulantes. Nos informan a cerca del volumen medio de los eritrocitos, su contenido en hemoglobina y la diferencia de tamaño entre los eritrocitos (Martínez, 2011).

- Volumen corpuscular medio informa sobre el volumen o “tamaño” medio de los eritrocitos como normocitosis (normales), microcitosis (pequeño) y macrocitosis (grandes), característica fundamental para la clasificación de las anemias. Su cálculo manual se obtiene de la relación del hematocrito y del recuento eritrocitario, se calcula a partir del hematocrito  $\times 100/\text{recuento de eritrocitos}$  y el resultado es expresado en fentolitros (fl) (Reed *et al*, 2002).
- Concentración de hemoglobina corpuscular media es una medida de la concentración de hemoglobina en un volumen determinado de glóbulos rojos se obtiene de la hemoglobina  $\times 100/\text{hematocrito}$  y el resultado se expresa en gramos por decilitro. Define los conceptos de hipocromía, normocromía e hipercromía (concepto hipotético), necesarios para la clasificación de las anemias (Thrall, 2004).
- Hemoglobina corpuscular media es una medida de la masa de la hemoglobina contenida en un glóbulo rojo se obtiene de la hemoglobina  $\times 10/\text{eritrocitos}$  y el

resultado se expresa en picogramos. Está disminuida en anemias hipocromicas, y aumentada en anemias hipercromicas (Campuzano, 2007).

El Volumen Corpuscular Medio y la Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media son valores que pueden indicar la causa de anemias en reptiles y ayudar a entender la respuesta eritrocitaria ante enfermedades (Jacobson, 2007).

#### **2.2.22.1.6. Glóbulos Blancos**

Álvarez (2009), manifiesta que los leucocitos son las únicas células verdaderas de la sangre, ya que poseen todas las estructuras propias de una célula viva (membrana, citoplasma y núcleo) presentan como misión contribuir a la defensa del cuerpo contra agentes nocivos; se les ha considerado como una barrera de primer orden, manteniendo al organismo libre de gérmenes y detritus celulares (efecto de limpieza).

Martínez (2011), indica que los valores normales en el recuento de leucocitos oscilan entre 1000 y 5000 cel / $\mu$ L en cocodrilos.

El leucograma es aquella parte del hemograma que informa acerca del número total de leucocitos en sangre expresados en células por milímetros cúbicos (células/mm<sup>3</sup>), leucocitosis es el término empleado cuando el recuento de leucocitos supera el límite superior normal para la especie. Leucopenia es el término empleado o cuando el recuento de leucocitos se encuentra por debajo del límite inferior normal para la especie (Martínez *et al*, 2001).



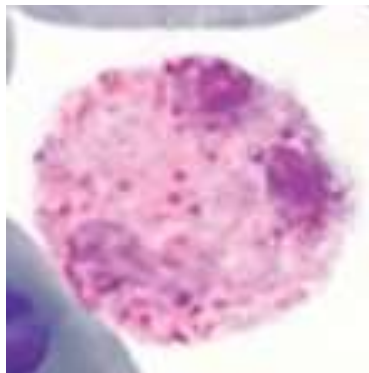
Los leucocitos de los reptiles se pueden clasificar como granulocitos (heterófilos, eosinófilos, basófilos) y células mononucleares (linfocitos, monocitos, azurófilos). Los heterófilos (llamado como tal manera debido a sus gránulos citoplásmicos rosado-naranja) son el equivalente de neutrófilos en mamíferos, mientras que los monocitos y linfocitos de reptiles tienen la morfología similar y la función como los de mamíferos, aves y pescados, los azurófilos son únicos para especies del reptil. (Stacy *et al*, 2011).

#### **2.2.22.1.7. Recuento diferencial leucocitario**

- **Heterófilo**

Martínez *et al*, (2001) indica que los heterófilos son células débilmente acidófilas, de forma redonda, poseen citoplasma claro con abundantes gránulos de 3 – 4 mm de largo, fusiformes, refractantes. Los núcleos es central ligeramente excéntrico no lobulados.

#### **FIGURA N° 2.: HETERÓFILO**



Fuente: Martínez (2005)

Parecen similares a los neutrófilos del mamífero, probablemente funcionan fagocitando bacterias y material extraño. Desempeñan un papel significativo en la inmunidad innata en respuesta a varios estímulos inflamatorios. El número de heterófilos pueden representar hasta más del 40% del recuento diferencial. (Martínez *et al*, 2001).

- **Linfocitos**

Son células redondeadas, con citoplasma escaso, de moderado a débilmente basofílico y núcleo también de morfología circular y situado centralmente. El citoplasma es homogéneo y generalmente carece de vacuolas y gránulos, tienden a “amoldarse” alrededor de células adyacentes en la extensión de sangre. Participan en la inmunidad mediada por células (Linfocitos T), interviene en la inmunidad humoral (producción de anticuerpos por Linfocitos B), Su número puede llegar superar el 80% del recuento diferencial en algunas especies. Muchas especies de reptiles sanas tienen un recuento mayor de linfocitos que de heterófilos (Strik *et al*, 2007).

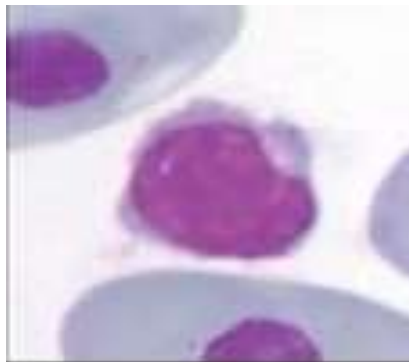
El porcentaje linfocitario puede ser afectado por factores individuales y estacionales. Entre los factores individuales se puede mencionar la especie, el sexo y la edad. En cocodrilianos, las hembras tienden a presentar valores linfocitarios mayores que machos en las mismas condiciones; mientras que en animales juveniles normalmente se encuentran valores linfocitarios y eritrocitarios superiores a los reportados para animales adultos, durante los periodos de hibernación los índices linfocitarios descienden por la inhabilidad de algunas especies de producir la respuesta inmune

primaria, debido a su metabolismo disminuido por las bajas temperaturas (Stahl, 2006).

Pueden variar con el estado nutricional (se produce un descenso asociado a la malnutrición), y la estación del año (su número disminuye en invierno y es más elevado en el verano). Los reptiles tienen los dos tipos principales de linfocitos (B y T) involucrados en la función inmunológica (Strik *et al*, 2007).

El incremento de linfocitos se describe asociado a inflamación, infecciones parasitarias, víricas y neoplasia como la leucemia, así como a situaciones de cicatrización de heridas. La presencia de linfocitos reactivos, con un volumen citoplasmático aumentado y mayor grado de basofilia citoplasmática, sugiere una estimulación del sistema inmune por la presencia de antígenos sistémicos (Strik *et al*, 2007).

### **FIGURA N° 3. LINFOCITO**



Fuente: Martínez (2005)

La disminución de linfocitos se produce de forma secundaria a la presencia de enfermedades asociadas con la inmunosupresión, el estrés y la malnutrición crónica (Strik *et al*, 2007).

- **Monocitos**

Son los leucocitos de mayor tamaño que se encuentran en la sangre periférica. La morfología celular varía desde redonda a ameboide, y su núcleo es pleomórfico (redondo, oval, lobulado) y normalmente indentado. Su tamaño varía entre 8 y 20  $\mu\text{m}$ . El citoplasma de esta célula se tiñe de color azul-grisáceo y puede contener vacuolas o gránulos eosinofílicos semejantes a partículas de polvo, o bien azurófilo. Su función es la de fagocitosis (detritus necrótico, cuerpos extraños, células neoplásicas, eritrocitos anormales, hongos). Se transforma en macrófagos cuando migran a los tejidos, presentes en reacciones inmunológicas (de antígenos a linfocitos y producción de citoquinas que activan a linfocitos T y B). Los monocitos aparecen en pequeño número suelen representar entre un 0 y un 10% del diferencial leucocitario (Frye, 1991).

Su incremento se asocia a enfermedad inflamatoria, como la estomatitis y nefritis crónica, así como la hepatitis granulomatosa. Con frecuencia, los monocitos en sangre periférica muestran actividad fagocitaria. La eritro y la leucofagocitosis por parte de estas células se pueden asociar con anemia y la presencia de enfermedades infecciosas (Strik *et al*, 2007).

#### **FIGURA N° 4. MONOCITO**



Fuente: Martínez (2005)

- **Azurófilos**

Son células de forma redonda a ameboidea, con citoplasma que toma un color azul-gris y posee finos gránulos que se tiñen fuertemente basófilos, éstos se denominan gránulos azurófilos. Son únicos para las especies del reptil su función es la de fagocitar. Los núcleos son por lo general redondos u ovals, excéntricos, y tienen cromatinas agrupadas. En el citoplasma de estas células puede aparecer vacuolización y material fagocitado (Frye, 1991).

#### **FIGURA N° 5. AZURÓFILO**



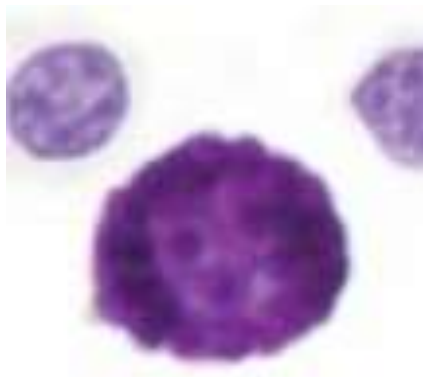
Fuente: Martínez (2005)

- **Basófilo**

Son células esféricas con gránulos color violeta que encubren el citoplasma, el núcleo se distingue por su gran tamaño y el color púrpura de la tinción. El tamaño de estas células varía entre las 7 y las 20  $\mu\text{m}$ . en reptiles. Contienen numerosos gránulos metacromáticos basofílicos pequeños, redondos, morado oscuro que con frecuencia obscurecen el núcleo redondo. El porcentaje de basófilos varía enormemente entre especies de reptiles. En cuanto a la función están implicados en reacciones alérgicas e inflamatorias (Innis *et al*, 2007).

Las variaciones normales en los basófilos pueden deberse a la diferencia entre especies, estaciones (verano, hibernación), región y edad de los animales muestreados. Dichos cambios cobran importancia al recordar la participación de este tipo de leucocito, en las reacciones inflamatorias y de sensibilización, al liberar la heparina e histamina contenidas en sus gránulos (Troiano *et al*, 1994).

**FIGURA N° 6. BASÓFILO**



Fuente: Martínez (2005)

#### **2.2.22.2. Bioquímica sanguínea**

La bioquímica en reptiles, no ha sido suficientemente desarrollada, en cuanto a conocimientos se refiere, como lo ha hecho en el campo de los mamíferos domésticos, aun así, puede ser útil para determinaciones como el estatus fisiológico (Mader, 2005).

Los factores que pueden causar variación en la bioquímica sanguínea son la técnica de extracción de la muestra (sitio de venopunción, anticoagulante utilizado, toma de plasma para evitar la alteración causada a los electrolitos por la formación del coagulo), manejo de la muestra (tiempo entre extracción y análisis de la muestra, refrigeración de la misma, adecuada desueración de la sangre), factores propios de la población muestreada (especie, estatus nutricional y fisiológico, condiciones de manejo, géneros, edades y/o tamaños, estatus sanitario, actividad reproductiva, etc.) y factores propios de la región donde se ubican (temperatura y variaciones estacionales, humedad ambiental, acceso a fuentes de agua, fotoperiodo, etc.) (Barboza *et al*, 2006).

##### **2.2.22.2.1. Alanina aminotransferasa**

Se encuentra en el citoplasma celular y puede ser liberada en la sangre durante los cambios en la permeabilidad de membrana celular o necrosis, en reptiles el riñón tiene una alta actividad de esta enzima. De este modo, las elevaciones de su actividad en

reptiles, pueden no ser tan fiables en la detección de la enfermedad hepatobiliar. (Wagner *et al*, 1999).

#### **2.2.22.2.2. Fosfatasa alcalina**

Se encuentra en muchos tejidos del cuerpo, los niveles más altos se encuentran en la corteza renal, mucosa del intestino delgado, y los osteoblastos. En muchos casos, la enzima está presente en las células epiteliales que recubren los conductos excretores. Es índice de enfermedad ósea o hepática cuando se relaciona con otros estudios clínicos en enfermedad ósea la enzima se eleva en proporción al nuevo tejido óseo resultante de la actividad osteoclastica en el depósito de calcio en los huesos en enfermedad hepática se eleva cuando la excreción se encuentra debilitada como resultado de obstrucción del tracto biliar. Se expresa en U/L (Unidades por litro). Las actividades séricas o plasmáticas de esta enzima son más altas en animales jóvenes, en crecimiento, respecto a los animales adultos (Martínez *et al*,2005).

Se encuentra elevada en Colestasis intrahepática, (hígado infiltrado por carcinoma, leucemia, sarcoidosis, amiloidosis, fibrosis), Colestasis extra-hepática (cálculos biliares, neoplasma), tumores. Se puede considerar que su aumento puede deberse a una actividad osteoblástica aumentada, una enfermedad hepatobiliar (Campbell, 1999).



La hipovitaminosis D3 puede causar aumento de la actividad de esta enzima en el plasma, de modo que se incrementa en la enfermedad ósea metabólica de los reptiles. (Campbell, 2008).

#### **2.2.22.2.3. Albúmina**

La albúmina constituye la fracción más grande de la proteína total en suero en el animal sano. Se sintetiza exclusivamente en el hígado, tiene un peso molecular bajo, y desempeña un papel importante en el transporte de compuestos endógenos y exógenos en forma unida. La albúmina también hace una importante contribución a la osmorregulación, se mide en g/dl (gramos por decilitro). Las razones principales para la realización de la prueba es investigar función hepática y renal, el grado de hidratación, o la pérdida de proteína en enteropatías (IDEXX, 2014).

Se encuentra aumentada en la deshidratación y disminuida en anorexia, estomatitis, parasitismo intestinal, enteropatías, enfermedad hepática, desnutrición, síndromes de malabsorción, enfermedad renal, síndrome nefrótico, pérdida gastrointestinal, quemaduras extensas, inflamación aguda y crónica, neoplasias (Frye, 1991).

#### **2.2.22.2.4. Amilasa**

Es producida principalmente por las células acinosas del páncreas y se vierte en el duodeno con el jugo pancreático con el fin de hidrolizar las grasas en el tubo digestivo

se expresa en unidades por litro. Sirve como un indicador de la pancreatitis aguda. (Adkins *et al*, 2003).

Elevada en pancreatitis, ingestión aguda de etanol, enfermedad de glándulas salivales, obstrucción de ductos pancreáticos, enfermedad renal severa, cálculos en ducto biliar, espasmo del ducto biliar. Disminuida en destrucción masiva del páncreas e insuficiencia hepática severa. (Adkins *et al*, 2003).

#### **2.2.22.2.5. Glucosa**

Principal tipo de azúcar que contiene la sangre la forma de adquirirla es mediante los alimentos y es la principal fuente de energía se sintetiza en el hígado es la principal fuente de energía de las células, se expresan en mg/dl (miligramos por decilitro), permite evaluar el funcionamiento hepático. Una elevación de temperatura conduce a un incremento en el nivel de glucosa sanguínea en caimanes (Frye, 1991).

La hiperglucemia en reptiles es, con frecuencia, el resultado de una administración iatrogénica y excesiva de glucocorticoides. La hiperglucemia no es un indicador específico de enfermedad pancreática o de diabetes mellitus; sino que se relaciona más con problemas metabólicos, enfermedades sistémicas y variables fisiológicas. También se describe hiperglucemia en la insuficiencia renal, lipidosis hepática, estrés y anorexia prolongada (Knotek *et al*, 2011).

La hipoglucemia en reptiles se puede producir por la privación de alimento, la malnutrición, las dietas altas en proteínas, las hepatopatías graves, las septicemias y las endocrinopatías (Knotek *et al*, 2011).

#### **2.2.22.2.6. Colesterol**

El colesterol sérico se produce en alta concentración en la forma esterificada y a una concentración mucho más baja en la forma libre. Se descompone en el hígado en ácidos biliares y se elimina a través de la vía biliar. En general, la actividad de la enzima lecitina: colesterol aciltransferasa, que realiza la esterificación del colesterol en el plasma, en los lagartos es cuantitativamente comparable a la de los mamíferos (de los que se podría extrapolar una similar interpretación) se la expresa en mg/dL (miligramos por decilitro), indispensable para la producción de esteroides hormonas sexuales femeninas, forman parte de las suprarrenales principal componente en la bilis, evalúa funcionamiento hepático, lipidosis hepática y enfermedad renal, debido a un síndrome nefrótico (Selleri *et al*, 2006).

#### **2.2.22.2.7. Proteína total**

La concentración de proteína total en suero comprende todas las proteínas que se encuentran en la fase acuosa de la sangre. En el animal sano, albúmina constituye el principal componente individual. Las proteínas restantes son las globulinas alfa, beta y gamma. La concentración de globulina se determina restando la albúmina de la proteína total. Las mediciones de proteínas totales pueden proporcionar información

útil cuando se utiliza en combinación con otras pruebas para investigar función hepática y renal, el grado de hidratación°, se expresa en g/dl (gramos por decilitro) es sintetizadas principalmente por el hígado (Jacobson, 2007).

Los aumentos y disminuciones se deben a las concentraciones de albúminas y globulinas. El valor de las proteínas totales esta aumentado (hiperproteinemia) se asocia a deshidratación o a una elevación de la fracción globulínica, debida a enfermedad inflamatoria crónica. Bajo condiciones de anestesia, y debido a la deshidratación y redistribución de fluidos pueden observarse variaciones en las proteínas plasmáticas (Knotkova *et al*, 2006).

La disminución (hipoproteinemia) en reptiles se asocia a problemas de malnutrición crónica, malabsorción, mala digestión (asociada a parasitismo intestinal), enteropatías con pérdida de proteínas, pérdida de sangre, enfermedad hepática o renal crónica y edema generalizado (Frye, 1991).

#### **2.2.22.2.8. Pigmentos biliares**

La biliverdina es el principal producto de degradación del catabolismo de la hemoglobina en reptiles. La biliverdina parece ser menos tóxica para los tejidos, comparada con la bilirrubina. Cuando se acumula biliverdina en el plasma de los reptiles, éste se vuelve verde y normalmente es un hallazgo patológico que sugiere la presencia de una enfermedad hepatobiliar (Divers *et al*, 2009).

#### **2.2.22.2.9. Urea**

Es el producto final del metabolismo de la proteína sintetizada por el hígado y se elimina del cuerpo por filtración glomerular en los riñones, se expresa en mg/dl (miligramos por decilitro) sirve para evaluar el funcionamiento hepático y renal. La concentración normal de urea en sangre oscila entre 0,2 y 5,4 mg/dl, esta determinación posee una elevada variación estacional (valor máximo durante la hibernación). Debido a que el nitrógeno ureico se elimina por filtración glomerular, a diferencia del ácido úrico, que se elimina por secreción tubular, su valoración en sangre podría ser una prueba útil para determinar la azotemia prerrenal. Su incremento se asocia a procesos de deshidratación, catabolismo de proteínas, dieta hiperproteica, fallo renal o enfermedad renal. Cuando está muy elevada durante un fallo renal es indicador de fase terminal, por lo que se debe valorar la eutanasia (Selleri *et al*, 2006).

#### **2.2.22.2.10. Creatinina**

La creatinina es un producto de degradación de la creatina en el metabolismo muscular y se elimina del cuerpo por filtración glomerular y secreción tubular en los riñones. La concentración normal de creatinina en los reptiles es, por lo general, muy baja, inferior a 1 mg/dl (miligramos/decilitro), por lo que actualmente no se considera una prueba adecuada en el diagnóstico de enfermedad renal en reptiles y/o un índice de filtrado glomerular (Selleri *et al*, 2006).

Los niveles sanguíneos de creatinina en los reptiles se pueden incrementar con una deshidratación muy grave y en la enfermedad renal terminal (Martínez *et al*, 2005).

#### **2.2.22.2.11. Calcio**

El metabolismo del calcio en los reptiles y sus niveles de calcio ionizado en el plasma, están mediados por la parathormona, la calcitonina, y la vitamina D3. El calcio es un elemento esencial que está implicado en muchos sistemas del cuerpo estos incluyen el esqueleto, activación de enzimas, metabolismo muscular, coagulación de la sangre, y la osmorregulación. En la sangre, existe calcio en las formas ionizadas y unidas a proteínas. Es un indicador de ciertas neoplasias, enfermedad ósea, enfermedad paratiroidea, y eclampsia (Stahl, 2003).

Los niveles de calcio séricos normales para reptiles, varían entre las especies y dependiendo del estado fisiológico, oscilando entre 8 y 11 mg/dl, el hueso contiene aproximadamente el 99% de las reservas de calcio del organismo, tienen una relación Ca/P de 2:1 (Campbell, 2008).

#### **2.2.22.2.12. Fósforo**

El fósforo es un elemento que juega un papel importante como intermedio metabólico y es un constituyente de los ácidos nucleicos, fosfolípidos, y nucleótidos. Los fosfatos son también componentes importantes de los sistemas de tamponamiento dentro de los fluidos corporales. Fósforo y calcio se absorben en el intestino delgado la

absorción está influenciada por la presencia de otros minerales, nutrientes, vitaminas y pH intestinal. El ingreso del fósforo se produce en la dieta, se elimina vía renal, se expresa miligramos por decilitro. Los reptiles jóvenes, en crecimiento pueden tener niveles más altos de fósforo sanguíneo que los adultos, sirve como un indicador de la gravedad de la enfermedad renal. La situación de hipofosfatemia puede producirse por anorexia, inanición, neoplasia o deficiencia nutricional de fósforo (Nevárez *et al*, 2002).

En los reptiles, una relación Ca:P menor de 1:1, sugiere enfermedad renal. (Knotkova *et al*, 2006).

## 2.3. Operacionalización de variables

### 2.3.1. Variable Dependiente:

**TABLA N° 1. VARIABLE DEPENDIENTE**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>CONCEPTUALIZACIÓN</b>	<b>ÍNDICE</b>	<b>INDICADOR</b>
Hematocrito	Es la relación del volumen de eritrocitos con el de la sangre total.	Sangre	Porcentaje (%)
Hemoglobina	Componente principal de los eritrocitos, es una proteína que sirve de vehículo para el transporte de oxígeno y dióxido de carbono.	Sangre	Gramos / decilitro (g/dL)
Velocidad de sedimentación	Mide la velocidad con la se sedimentan los eritrocitos en un periodo de una hora, formando hemoaglutinación y creando agregados.	Sangre	Milímetros / hora (mm/h)
Contaje de glóbulos rojos	Los eritrocitos tienen una forma elíptica, con lo extremos redondeados y el núcleo de redondo a oval, colocado en posición central.	Sangre	Milímetros cúbicos (mm <sup>3</sup> )
Contaje de glóbulos blancos	Informa acerca del número total de leucocitos en sangre los cuales forman parte del sistema inmunológico como	Sangre	Milímetros cúbicos (mm <sup>3</sup> )



	elementos de defensa frente a microorganismos y agentes extraños.		
Heterofilos	Células de forma redonda, citoplasma claro con abundantes gránulos de 3 – 4 mm de largo, fusiformes, refractantes, los núcleos es central ligeramente excéntrico no lobulados.	Sangre	Porcentaje (%)
Linfocitos	Células redondeadas, con citoplasma escaso, de moderado a débilmente basofílico y núcleo también de morfología circular y situado centralmente. El citoplasma es homogéneo y generalmente carece de vacuolas y gránulos.	Sangre	Porcentaje (%)
Monocitos	Son los leucocitos de mayor tamaño que se encuentran en la sangre periférica, la morfología celular varía desde redonda a ameboide, y su núcleo es pleomórfico (redondo, oval, lobulado) y normalmente indentado. Su tamaño varía entre 8 y 20 $\mu\text{m}$ .	Sangre	Porcentaje (%)
Azurófilos	Son células de forma redonda a ameboidea, con citoplasma que toma un color azul-gris y posee finos gránulos que se tiñen fuertemente basófilos, éstos se denominan gránulos azurófilos. Son únicos para las especies del reptil.	Sangre	Porcentaje (%)

Basofilo	Son células esféricas con gránulos color violeta que encubren el citoplasma, el núcleo se distingue por su gran tamaño y el color púrpura de la tinción. El tamaño de estas células varía entre las 7 y las 20 $\mu\text{m}$ . en reptiles. Contienen numerosos gránulos metacromáticos basofílicos pequeños, redondos, morado oscuro que con frecuencia obscurecen el núcleo redondo	Sangre	Porcentaje (%)
Volumen corpuscular medio	Informa sobre el volumen o tamaño medio de los eritrocitos como normocitosis, microcitosis y macrocitosis.	Sangre	Fentolitros (fL)
Hemoglobina corpuscular media	Es una medida de la masa de la hemoglobina contenida en un glóbulo rojo.	Sangre	Picogramos (pg)
Concentración de hemoglobina corpuscular media	En una medida de la concentración de hemoglobina en un volumen determinado de glóbulos rojos	Sangre	Porcentaje (%)
Alanina aminotransferasa	Es una enzima que encuentra en el citoplasma celular y puede ser liberada en la sangre durante los cambios en la permeabilidad de membrana celular o	Suero	Unidades / litro (U/L)

	necrosis, en reptiles el riñón tiene una alta actividad de esta enzima.		
Fosfatasa alcalina	Se encuentra en muchos tejidos del cuerpo, los niveles más altos se encuentran en la corteza renal, mucosa del intestino delgado, y los osteoblastos. En muchos casos, la enzima está presente en las células epiteliales que recubren los conductos excretores.	Suero	Unidades / litro (U/L)
Albumina	Constituye la fracción más grande de la proteína total en suero en el animal sano. Se sintetiza exclusivamente en el hígado, tiene un peso molecular bajo, y desempeña un papel importante en el transporte de compuestos endógenos y exógenos en forma unida	Suero	Gramos / decilitro (g/dl)
Amilasa	Es producida principalmente por las células acinosas del páncreas y se vierte en el duodeno con el jugo pancreático con el fin de hidrolizar las grasas en el tubo digestivo sirve como un indicador de la pancreatitis aguda	Suero	Unidades / litro (U/L)
Glucosa	Principal tipo de azúcar que contiene la sangre la forma de adquirirla es mediante los alimentos y es la principal fuente de energía se sintetiza en el hígado es la principal fuente de energía de las células,	Suero	Miligramos / decilitro (mg/dl)

	permite evaluar el funcionamiento hepático.		
Colesterol	El colesterol sérico se produce en alta concentración en la forma esterificada y a una concentración mucho más baja en la forma libre. Se descompone en el hígado en ácidos biliares y se elimina a través de la vía biliar.	Suero	Miligramos / decilitro (mg/dl)
Proteínas totales	La concentración de proteína total en suero comprende todas las proteínas que se encuentran en la fase acuosa de la sangre. En el animal sano, albúmina constituye el principal componente individual. Las proteínas restantes son las globulinas alfa, beta y gamma	Suero	Gramos / decilitro (g/dl)
Bilirrubina total	es un pigmento biliar de color amarillo anaranjado que resulta de la degradación de la hemoglobina de los glóbulos rojos reciclados.	Suero	Miligramos / decilitro (mg/dl)
Urea	Es el producto final del metabolismo de la proteína sintetizada por el hígado y se elimina del cuerpo por filtración glomerular en los riñones, sirve para evaluar el funcionamiento hepático y renal.	Suero	Miligramos / decilitro (mg/dl)

Creatina	La creatinina es un producto de degradación de la creatina en el metabolismo muscular y se elimina del cuerpo por filtración glomerular y secreción tubular en los riñones.	Suero	Miligramos / decilitro (mg/dl)
Calcio	El metabolismo del calcio en los reptiles y sus niveles de calcio ionizado en el plasma, están mediados por la parathormona, la calcitonina, y la vitamina D3.	Suero	Miligramos / decilitro (mg/dl)
Fósforo	El fósforo es un elemento que juega un papel importante como intermedio metabólico y es un constituyente de los ácidos nucleicos, fosfolípidos, y nucleótidos. Los fosfatos son también componentes importantes de los sistemas de tamponamiento dentro de los fluidos corporales.	Suero	Miligramos / decilitro (mg/dl)
Globulina	Es una proteína que se encuentra en el suero sanguíneo e interviene en la coagulación tiene su proceso de sintetización en el hígado.	Suero	Gramos / decilitro (g/dl)

Fuente: Autor

### 2.3.2. Variable Independiente

**TABLA N° 2. VARIABLE INDEPENDIENTE**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>CONCEPTUALIZACIÓN</b>	<b>ÍNDICE</b>	<b>INDICADOR</b>
Hematología	Biometría hemática mide la cantidad de todos los diferentes tipos de células en la sangre y también proporciona información sobre otros parámetros relacionados con cada tipo de célula sanguínea.	Sangre	Mililitros (ml)
Química sanguínea	La química sérica es la cuantificación y evaluación de los componentes químicos disueltos en la sangre.	Sangre	Mililitros (ml)

Fuente: Autor

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación**

##### **3.1.1. Enfoque**

Esta investigación se basó en un enfoque cuantitativo empleando una estadística descriptiva.

##### **3.1.2. Modalidad**

Durante esta investigación se utilizó una modalidad mixta ya que la parte experimental se realizó en el laboratorio y se sustentó por la investigación bibliográfica y documental.

##### **3.1.3. Tipo de Investigación**

Esta investigación fue descriptiva, para la determinación de los valores de hematología y química sanguínea.

### 3.2. Ubicación del ensayo

Provincia: Guayas

Cantón: Naranjal

Sector: Balao Chico

Hacienda: Centro de Manejo de Fauna Silvestre Jambelí

Coordenadas geográficas: 2° 40' 22.08" S en latitud y en longitud 79° 36' 54" W.

Altitud: 0-10 msnm.

**FIGURA N° 7. UBICACIÓN DEL PROYECTO.**



Fuente: Google Maps (2014)



### 3.3. Caracterización del lugar

Clima:	Tropical
Altura:	0 - 10 m.s.n.m.
Temperatura:	20 a 35 °C
Coordenadas:	2° 40' 22.08" S 79° 36' 54" W
Latitud:	2° 40' 22.08" S
Longitud:	79° 36' 54" W

### 3.4. Factores de Estudio

- *Caiman crocodilus*
- Hematología y Bioquímica sanguínea.

### 3.5. Procesamiento de la información

Una vez recolectados las muestras de sangres de los especímenes se las procesaron en el laboratorio del Hospital Docente Veterinario de la Universidad Técnica de Ambato en donde se empleó el Analizador Bioquímico IDEXX Vet Test y IDEXX VetLab Station, en cuanto a las biometrías hemáticas fueron realizadas de forma manual en el laboratorio Elvilab.

### 3.6. Análisis Estadístico

En este trabajo investigativo se empleó tablas de frecuencias, es un arreglo tabular que resumen los datos originales en frecuencias con que ocurre cada característica, se agrupó cada uno de los valores obtenidos en hematología y bioquímica sanguínea en intervalos que tengan la misma amplitud y a cada clase se le asigna su frecuencia correspondiente.

**TABLA N° 3. TABLA DE FRECUENCIAS**

Tabla de frecuencias						
marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1						
2						
3						
4						
		suma	19		1,0	100

- **Marca de clase**

Es el punto medio de cada intervalo y es el valor que representa a todo el intervalo para el cálculo de algunos parámetros. El valor se lo obtuvo de la raíz cuadrada de 19 (número de animales muestreados).

- **Rango**

Permite obtener una idea de la dispersión de los datos, se lo obtuvo de la diferencia entre el valor mayor y el menor de los datos.

- **Amplitud de clase**

Se lo obtuvo de la división del rango y la marca de clase

- **Intervalos de la clase**

Cada clase está delimitada por el límite inferior de la clase y el límite superior de la clase. El límite superior se lo obtuvo de la suma del límite inferior más la amplitud de clase.

- **Frecuencia absoluta (fi)**

Es el número de veces que se repite el valor de cada variable. La suma de frecuencias absolutas es siempre al total de datos observados.

- **Frecuencia acumulada (Fi)**

Indica el número de valores que son menores o iguales que el valor dado. Es la suma de la frecuencia absoluta primera con la segunda, este valor con la tercera, y así sucesivamente.

- **Frecuencia relativa (fr)**

Indica la porción con que se repite un valor, resulta de la división entre la frecuencia absoluta y el número total de datos ( $fr = f_i / n$ ), su sumatoria es igual a 1.

- **Frecuencia relativa porcentual (fr%)**

Se obtuvo multiplicando la frecuencia relativa por 100, la suma es siempre 100%.  
( $fr\% = fr * 100$ ).

### **3.7. Equipos y materiales**

#### **3.7.1. Equipos**

- Monitor IDEXX VetLab Station
- Analizador Bioquímico IDEXX Vet Test
- Centrífuga

- Microcentrífuga
- Agitador
- Fotocolorímetro

### **3.7.2. Materiales de Campo**

- 19 Tubos de ensayo con EDTA de 5 ml tapa lila
- 19 Tubos de tapa roja de 10 ml
- 19 Micro tubos de tapa roja
- 19 jeringas estériles desechables de 10 ml
- 19 jeringas estériles desechables de 3 ml
- Agujas de 21Gx1 1/2 color verde
- Guantes de examinación
- Sogas
- 2 metros de tela
- Cinta adhesiva
- Navaja
- Cooler
- Refrigerante
- Planchas de espuma flex
- Gradillas de espuma flex
- Tijera
- Balanza

- 19 Caimanes (*Caiman crocodilus*)

### **3.7.3. Materiales de laboratorio**

- Tubos capilar
- Plastilina
- Tabla para la lectura del microhematocrito
- Cánula
- Tubo de Wintrobe
- Pipeta de Thomas
- Micropipeteador
- Jeringa de 10 ml
- Tubos de ensayo
- Porta objetos
- Cámara de Newbauer
- Microscopio
- Puntas de pipetas desechables
- Copas para muestras
- Papel
- 19 paneles generales de salud
- Draffin
- Solución salina a 0.9%
- Oxalato de Amonio al 10%.

- Aceite de inmersión
- Colorante Panóptico Rápido Concentrado al 1:10
- Agua destilada

#### **3.7.4. Materiales de Escritorio**

- Cuaderno
- Esferos
- Hojas
- Marcador
- Cámara digital
- Computadora Portátil
- Impresora

#### **3.8. Manejo de la investigación**

La investigación se realizó en el Centro de Manejo de Fauna Silvestre Jambelí con la Autorización Científica otorgada por el Ministerio del Ambiente No 010-2015-IC-FLO/FAU-DPG/MAE. Este centro de manejo está ubicado en la Provincia de Guayas, en el Cantón Naranjal, en el sector de Balao Chico cuyas coordenadas geográficas son: latitud 2° 40' 22.08" S, y longitud 79° 36' 54" W y altitud media de 30 msnm.

### **3.8.1. Contención**

Con la ayuda de una cuerda se enlazó el cuello del animal y se mantuvo una tención, una persona coloca una franela o tela húmeda sobre los ojos del caimán para evitar que vea lo que sucede a su alrededor, otra persona se monta en el tórax sobre el caimán a la altura de los miembros anteriores ejecutando presión sobre la cabeza y con cuidado sujeta con sus manos la boca del animal, otra persona con una cinta o una soga aseguró el hocico del caimán a continuación se trasladó al animal a una mesa para facilitar el manejo (figura 9).

### **3.8.2. Recolección de la muestra**

Diez milímetros de sangre fueron obtenidos por venopunción de la vena coccígea ventral empleándose jeringas estériles desechables de 10 milímetros de capacidad con agujas de calibre 21 por 1 1/2 pulgadas (figura 10).

Cinco milímetros se depositaron en tubos lilas con Ácido Etilendiamino Tetracético mezclándolos por inversión suavemente y situándolos en una gradilla de espuma flex dentro de un cooler con geles congelados, los otros cinco milímetros se depositaron en tubos rojos vacutainer dejándolos coagular por un espacio de 20 a 30 minutos después se colocaron en centrifuga a 5000 revoluciones por minuto durante 5 minutos para la obtención del suero sanguíneo que se depositó en micro tubos de tapa roja siendo cada una de las muestras rotuladas (figura 11 y 12).



### **3.8.3. Preservación y transporte de las muestras**

El transporte de las muestras se efectuó en refrigeración entre 2 a 8 centígrados mediante un cooler con bolsas de gelatina congeladas sobre las mismas se ubicó papel periódico y una plancha de poliestileno, las muestras fueron colocadas de manera vertical en la gradilla de poliestileno, se las aseguró para que no se estropeen en el viaje y además se evitó la exposición de las muestras al aire y a la luz directa con el fin de proteger a los componentes sensibles a la luz.

### **3.8.4. Análisis hematológico**

#### **3.9.9.1. Hematocrito**

En el laboratorio se utilizó el micrométodo.

- La sangre total fue recogida por el extremo no coloreado del tubo capilar, colocado en posición ligeramente oblicua hacia abajo, se llenó las 2/3 partes del tubo, se puso en posición horizontal y se limpió el extremo del capilar que fue puesto en contacto con la sangre.
- Fue sellado el extremo coloreado del capilar con plastilina y centrifugados a 10.000 r.p.m. durante cinco minutos.
- La centrifugación de la sangre total con anticoagulante separó el plasma de los elementos celulares.

- Se colocó el capilar en una tabla para la lectura del microhematocrito, haciendo coincidir la línea de arriba de la tabla con el extremo superior de la columna del plasma, luego se midió el nivel del extremo superior de la columna de eritrocitos, descartando la capa leucocitaria y plaquetaria.
- El resultado fue expresado en porcentajes (figura 13) (Elvilab, 2015).

### **3.9.9.2. Velocidad de sedimentación**

- Fue aspirado 1,5 ml de sangre entera, con una jeringuilla provista de una cánula (12 cm. de longitud).
- La cánula se introdujo hasta el fondo del tubo de Wintrobe y aspiró paulatinamente la sangre, mientras se extrajo la cánula, se igualó la sangre en la marca “0” de la escala del tubo.
- El tubo fue colocado en posición absolutamente vertical durante 1 hora a temperatura ambiente.
- Al colocar sangre total con anticoagulante en un tubo de Wintrobe graduado, en posición vertical se produjo el descenso de los eritrocitos (en el plasma en el que están suspendidos).
- Se leyó cuántos mm ha bajado en una hora y se reporta mm<sup>3</sup>/h (figura 14) (Elvilab, 2015).

### **3.9.9.3 Hemoglobina**

- En un tubo se colocó 5.0 ml de reactivo Drafin, con una pipeta de Thomas, fueron tomados 20 ul de sangre y depositadas sin que tope la solución ni paredes del tubo.
- Fueron mezclados por inversión, y se dejó reposar 3 minutos, evitando su exposición a la luz intensa.
- Para la lectura se empleó el fotolorímetro con filtro verde a 540 nm., encerrado con solución Drafin, obteniendo la hemoglobina en g/dl. de sangre (Elvilab, 2015).

### **3.9.9.4. Recuento de glóbulos rojos o eritrocitos.**

- Para el conteo de glóbulos rojos se utilizó solución salina a 0.9%
- El micropipeteador fue adaptado a la pipeta de Thomas para glóbulos rojos.
- Después la sangre fue recogida hasta la marca de 0.5 y se limpió la punta de la pipeta.
- El diluyente fue aspirado hasta la marca 101.
- Se mezcló la dilución agitando la pipeta en el agitador.
- Las tres primeras gotas fueron descartadas y se cargó la cámara de Neubauer, la misma que se dejó en reposo durante 3 minutos hasta que sedimenten los glóbulos.

- Se contó con el lente de 40x los eritrocitos localizados en el cuadrante central y las cuatro cuadrículas pequeñas de las esquinas, es decir se leyeron 5 cuadrículas.
- Para el cálculo se sumó las células contadas en los 5 cuadrantes y fueron multiplicadas por 10.000, el resultado fue el número de glóbulos rojos por milímetro cubico de sangre (figura 15 y 16).

R = número de glóbulos rojos en los 80 cuadrados pequeños; la disolución 1:200; el número de células en 1 mm<sup>3</sup> de sangre es:

$$\text{GR/mm}^3 = \frac{R \times 200 \times 1}{0.02} = R \times 200 \times 50 = R \times 10\,000 \quad (\text{Elvilab, 2015}).$$

### **3.9.9.5. Recuento de glóbulos blancos o leucocitos**

- Se utilizó líquido de Oxalato de Amonio al 10%, el micropipeteador fue adaptado a la pipeta de Thomas para glóbulos blancos.
- Después se aspiró la sangre total hasta la señal 0.5, asegurándose que la columna de sangre fuera continua y no tenga burbujas de aire, cuando pasó la marca 0.5, el exceso fue eliminado sujetando la pipeta horizontalmente y tocando la punta un pedazo de papel higiénico, se limpió la punta y el extremo de la pipeta.
- De inmediato fue aspirado el líquido de dilución hasta la señal 11.
- Se retiró el tubo aspirado y fue obturado los extremos.

- En un agitando fue mezclada la pipeta durante dos o más minutos, se eliminó tres gotas para descartar el líquido de dilución del tallo capilar de la pipeta, controlado por el dedo índice el cierre del extremo de la pipeta, se mantuvo casi vertical, y se llevó su punta sobre el borde de la cámara de Neubauer de manera que se formó con este, un ángulo inclinado de 45° se dejó que el líquido penetre lentamente en la cuadrícula de la cámara hasta que la plataforma de recuento estuvo completamente cubierta. El líquido fue atraído al interior por capilaridad.
- Se dejó reposar 20 minutos, para que las células se sedimenten.
- Luego de haber sedimentado, se observó la cámara con un objetivo de pocos aumentos (10x) para percatarse que la distribución globular sea homogénea, luego se contó los glóbulos en los cuatro cuadrantes grandes. (Figura 17).
- Cálculo:

$$\text{GB/mm}^3 = \text{suma de los 4 cuadrados} \times 50 \text{ (Elvilab, 2015).}$$

### **3.9.9.6. Fórmula leucocitaria**

#### **3.9.9.6.1. Frotis**

- En el porta objeto limpio y desengrasado se colocó una gota de sangre de 2 o 3 mm de diámetro, a 1 o 2 cm de su borde.

- El portaobjetos extensor fue colocado paralelamente, formando un ángulo de 45°, se aproximó el extensor hasta tocar la gota de sangre, la cual se extendió a lo largo del borde por capilaridad.
- Se deslizo el extensor, suave, cuidadosamente y uniformemente, aplicando presión leve y constante, logrando una película delgada de sangre.
- Fue codificada la placa y puesta a secar al ambiente (Figura 18) (Elvilab, 2015).

#### **3.9.9.6.2. Coloración**

- Se empleó el colorante Panóptico Rápido Concentrado al 1:10.
- Las placas fueron colocadas con la extensión sanguínea en la bandeja de tinción.
- En 3 cubos similares se colocaron los colorantes diluidos 1 (solución fijadora), 2 (solución colorante ácido) y 3 (solución colorante básico).
- Las placas fueron sumergidas una a una en el primer cubo con solución fijadora, 5 inmersiones de 1 segundo.
- Después se sumergió las placas en el segundo cubo con solución colorante ácido 5 inmersiones de 1 segundo.
- Por último, se sumergió en el tercer cubo con solución colorante básico 5 inmersiones de 1 segundo.
- Se procedió a lavar el frotis con agua destilada, se dejó secar y fueron observadas en el microscopio (figura 19)

## Resultados

- Eritrocitos: color rosa pálido.
- Plaquetas: color violeta claro.
- Eterófilos: núcleo violeta oscuro, citoplasma violeta claro con gránulos violeta oscuro.
- Basófilos: núcleo violeta oscuro, gránulos violetas oscuro.
- Eosinófilos: núcleo violeta oscuro, citoplasma violeta con gránulos rojizos-violeta.
- Linfocitos: núcleo violeta oscuro, citoplasma un poco más claro.
- Monocitos: núcleo violeta oscuro, citoplasma un poco más claro. (Química Clínica Aplicada S.A., 2011)

### **3.9.9.6.3. Recuento diferencial de glóbulos blancos.**

- Una gota de aceite de inmersión fue colocada sobre el frotis y se inició el examen detallado y el recuento diferencial con el objetivo de inmersión de 100 x.
- Se contaron 100 células blancas, para esto fue útil un contador diferencial que se empleó conforme las células eran encontradas observando la morfología celular (figura 20–24) (Elvilab, 2015).

### 3.9.9.7. Índices Eritrocitarios

Se obtuvieron mediante las fórmulas para los índices respectivos que se muestran a continuación:

- Volumen corpuscular medio (VCM), expresado en fentolitros (fl).

$$\text{VCM} = \frac{\text{hematocrito} \times 10}{\text{N}^\circ \text{ glóbulos rojos}}$$

- Hemoglobina corpuscular media (HCM), expresada en picogramos (pg).

$$\text{HCM} = \frac{\text{hemoglobina} \times 10}{\text{N}^\circ \text{ glóbulos rojos}}$$

- Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), expresada en gramos por decilitro (%).

$$\text{CHCM} = \frac{\text{hemoglobina} \times 100}{\text{Hematocrito}}$$



### **3.9.10. Análisis de la Bioquímica Sanguínea**

Se empleó el Analizador IDEXX VetTest y el IDEXX VetLab Station, habiendo obtenido los siguientes elementos e información listos antes de comenzar un análisis (figura 25 y 26).

Las muestras fueron centrifugadas durante 5 minutos a 5000 revoluciones por minuto (figura 28), con una pipeta de transferencia, se trasladó 150 microlitros de suero a una copa de muestra (figura 27).

- **Identificación del paciente:**

El analizador VetTest requirió una identificación del paciente (ID) para poder continuar, se digito el nombre y apellido del cliente, nombre del paciente, especie, doctor, motivo de la prueba y se continuo con las instrucciones en pantalla.

- **Placas de química seca**

Las placas individuales se mantuvieron en sus paquetes de papel de aluminio hasta justo antes de insertarlos en el analizador, retirada la lámina de aluminio deben ser usados dentro de 15 minutos.

Cuando el analizador VetTest pidió las placas se retiró individualmente su empaque de aluminio y se sujetó por los bordes exteriores de plástico impidiendo que los dedos entren en contacto con la membrana de placa. (figura 29)

Las placas fueron insertadas una a la vez, en la bandeja de carga del equipo con el código de barras hacia arriba y la muesca a la izquierda se empujó suavemente la bandeja de carga hacia delante tanto como se pueda (figura 30), y luego se tiró de ella, insertadas las 12 placas (el máximo), el analizador VetTest comienza automáticamente el análisis iniciando con lectura de los códigos de barras y el nombre de la química aplicable aparece en pantalla (figura 31).

Los sensores ópticos tomaron lecturas de fondo si se origina fallos de lectura de códigos de barras pueden ser causados por un código de barras desfigurado o una de placa insertada incorrectamente, si se produce una de estas situaciones, el analizador VetTest expulsa la placa en el cajón de placas utilizadas las cuales pueden ser re-insertados y se sigue las instrucciones en pantalla.

- **Preparación de la pipeta para una muestra**

1. Cuando el analizador VetTest estuvo listo, pidió que se prepare la pipeta.
2. La misma que fue retirada de su soporte que se encontró en el analizador VetTest.
3. Donde se colocó una nueva punta de pipeta de plástico desechable sobre el extremo metálico de la pipeta asegurándose de empujarlo con firmeza.

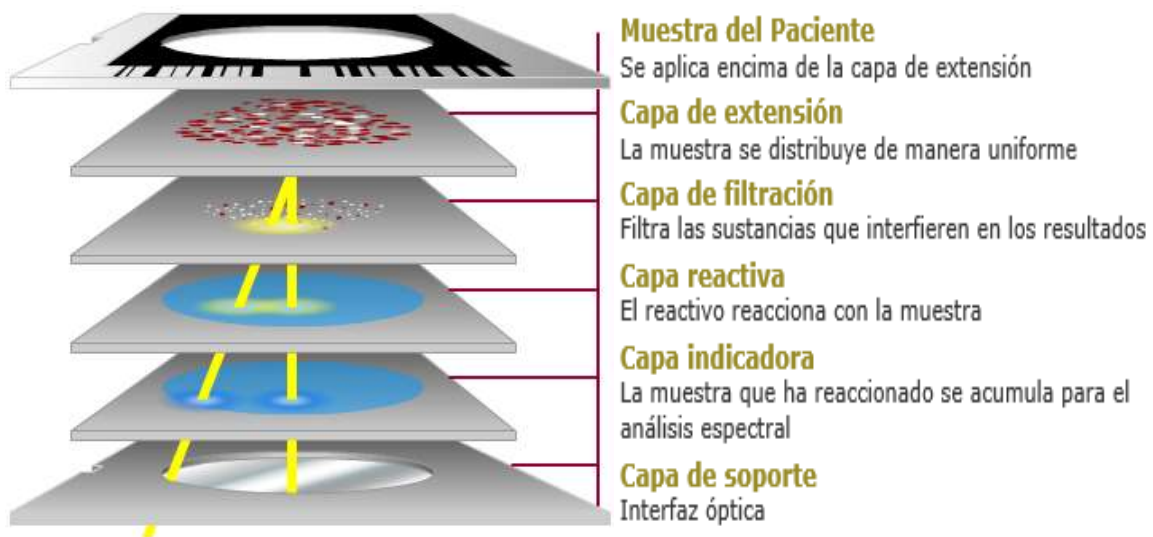
4. Se vuelve a colocar la pipeta en su soporte y miro las indicaciones de la pantalla (figura 32).
5. El analizador VetTest analizó la pipeta e informó de no colocar la punta en la muestra hasta que se le pida hacerlo. La pantalla indico cuando el analizador estuvo listo.
6. La punta de la pipeta fue puesta en una muestra recién centrifugada.
7. Originándose un pitido (Beep) donde se pulso y soltó el botón en la parte superior de la pipeta, un solo pitido señaló el inicio de la aspiración y la pipeta aprovechó automáticamente la cantidad correcta de muestra para las pruebas. Se mantuvo la punta en la muestra a la espera de la siguiente señal de pitido.
8. Cuando el analizador VetTest suonó dos veces, se levantó la punta fuera de la muestra y se esperó a la siguiente señal.
9. Después de que el analizador de VetTest emitió tres sonidos, una pequeña cantidad de aire se introdujo en el extremo de la punta de la pipeta, se limpió cuidadosamente la punta de pipeta (especialmente al final de la punta) con un movimiento giratorio utilizando un paño desechable libre de pelusa.
10. Inmediatamente se insertó la pipeta de nuevo en su soporte en el analizador y un pitido final señaló el comienzo del proceso de análisis.

- **Análisis de las muestras de pantalla**

El análisis progresó de forma automática y tomó alrededor de 5 a 6 minutos, dependiendo de las composiciones químicas. La pantalla mostró las químicas seleccionadas y el tiempo restante. La densidad de reflexión de cada portaobjetos,

que es una función de la concentración del analito, se midió hasta 18 veces durante el proceso analítico. Estas mediciones se mostraron para cada química como una curva de tiempo que se desarrolló en la pantalla durante el análisis. La muestra paso cada capa de placa de química que consto de una capa de extensión en el que la muestra se distribuyó uniformemente, capa filtrante donde se filtró las sustancias que interfieren con los resultados, capa de reactivo en la que se encontró el reactivo que reacciona con la muestra, capa indicadora aquí la muestra que reacciona con el reactivo se acumuló para el análisis espectral y la capa de soporte procedió con la interfaz óptica.

**FIGURA N° 8. TECNOLOGÍA DE LA QUÍMICA SANGUÍNEA SECA**



Fuente: IDEXX (2014).

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DICUSIÓN**

#### **4.1. RESULTADOS**

Se evaluaron 18 caimanes hembras y 1 macho de la especie *Caiman crocodilus* provenientes del Centro de Manejo de Fauna Silvestre Jambelí, todos los animales se encontraban bajo las mismas condiciones de alojamiento, alimentación y manejo. A continuación, se detallan los valores analizados en la hematología y bioquímica sanguínea de cada uno de los animales.

**TABLA N° 4. VALORES HEMATOLÓGICOS DEL *Caiman crocodilus*.**

N°	Hematocrito	Hemoglobina	Velocidad de sed.	Eritrocitos	Leucocitos	Heterofilos	Linfocitos	Monocitos	Azurofilos	Basofilo	VCM	HCM	CHCM
muestra	(%)	(mg/dL)	(mm/h)	(mm <sup>3</sup> )	(mm <sup>3</sup> )	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(fL)	(pg)	(%)
1	20	7,6	12	640000	4500	9	83	7	1	0	312,5	118,8	38
2	19	6,7	11	800000	4600	4	96	0	0	0	237,5	83,8	35,3
3	17	5,8	18	540000	3600	3	93	3	1	0	314,8	107,4	34,1
4	20	7	10	900000	3200	5	94	1	0	0	222,2	77,8	35
5	19	6,4	15	820000	4100	6	93	1	0	0	231,7	78,0	33,7
6	18	7,2	13	510000	5700	11	88	1	0	0	352,9	141,2	40
7	20	7,9	8	720000	4950	12	85	3	0	0	277,8	109,7	39,5
8	20	7,6	8	680000	4400	6	92	2	0	0	294,1	111,8	38
9	21	7,6	10	880000	3400	11	85	4	0	0	238,6	86,4	36,2
10	22	8,1	5	860000	3900	3	95	1	1	0	255,8	94,2	36,8
11	25	9,5	7	1020000	6600	11	87	2	0	0	245,1	93,1	38
12	20	7	8	840000	3400	5	93	1	1	0	238,1	83,3	35
13	19	7,9	10	810000	3750	4	95	2	0	0	234,6	97,5	41,6
14	20	7,1	10	920000	3250	7	89	3	0	1	217,4	77,2	35,5
15	22	7,9	13	1060000	3650	6	90	4	0	0	207,5	74,5	35,9
16	18	6	25	590000	3900	14	83	0	2	1	305,1	101,7	33,3
17	15	4,2	10	580000	3950	16	82	2	0	0	258,6	72,4	28
18	17	4,6	15	470000	5900	22	75	3	0	0	361,7	97,9	27,1
19	15	5,6	20	450000	8700	28	66	3	1	2	333,3	124,4	37,3
<b>V max</b>	25,0	9,5	25,0	1060000,0	8700,0	28,0	96,0	7,0	2,0	2,0	361,7	141,2	41,6
<b>V min</b>	15,0	4,2	5,0	450000,0	3200,0	3,0	66,0	0,0	0,0	0,0	207,5	72,4	27,1

Significado: %: porcentaje, mg/dL: miligramos/ decilitro, mm/h: milímetros/hora, mm<sup>3</sup>: milímetros cúbicos, fL: fentolitros, pg: picogramos.

Se empleó en este estudio tablas de frecuencias con el fin de determinar el número de veces que ocurre cada característica ya que los resultados presentan una amplia dispersión, tenemos que frecuencia absoluta es  $f_i$ , frecuencia acumulada es  $F_i$ , frecuencia relativa es  $f_r$ , frecuencia relativa porcentual es  $f_r\%$ .

**TABLA N° 5. TABLA DE FRECUENCIAS HEMATOCRITO %**

Hematocrito (%)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	15,0	17,5	4	4	0,2	21,1
2	17,6	20,1	11	15	0,6	57,9
3	20,2	22,7	3	18	0,2	15,8
4	22,8	25,3	1	19	0,1	5,3
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de hematocrito analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 57,9% de datos recae en el intervalo de clase 17,6% a 20,1% los cuales presentaron similitud a los reportados por Duarte (2010) para el *Caiman crocodilus* que fue 21,99 +/- 1,62%, como también para los valores reportados en la especie *Alligator mississippiensis* 18 – 28 % (Molina *et al*, 2002), 12 – 40% (Mader, 2006), 18 – 28% (Martínez, 2007), 14 – 41% (ISIS 2002).

**TABLA N° 6. TABLA DE FRECUENCIAS HEMOGLOBINA g/dL**

Hemoglobina (g/dL)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	4,2	5,5	2	2	0,1	10,5
2	5,6	7,0	5	7	0,3	26,3
3	7,1	8,4	11	18	0,6	57,9
4	8,5	9,8	1	19	0,1	5,3
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de hemoglobina analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 57,9% de datos recae en el intervalo de clase 7,1 g/dL a 8,4 g/dL los cuales se asemejan a los reportados por Duarte, (2010) para el *Caiman crocodilus* 8,361 +/- 0,578 g/dL, como también para los valores descritos en *Alligator mississippiensis* 3,5 – 11,3 g/dL (Molina *et al*, 2002), 3,7 – 11,6 g/dL (Mader, 2006), 3,5 – 11,3 g/dL (Martínez, 2007), 3,7 - 13 g/dL (ISIS, 2002).

**TABLA N° 7. TABLA DE FRECUENCIAS VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN mm/h.**

Velocidad de sedimentación (mm/h)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	5,0	10,0	10	10	0,5	52,6
2	10,1	15,1	6	16	0,3	31,6
3	15,2	20,2	2	18	0,1	10,5
4	20,3	25,3	1	19	0,1	5,3
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de velocidad de sedimentación analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 52,6 % de datos recae en el intervalo de clase 5,0 mm/h a 10,0 mm/h.



**TABLA N° 8. TABLA DE FRECUENCIAS GLÓBULOS ROJOS mm<sup>3</sup>**

Glóbulos rojos (mm <sup>3</sup> )						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	450000,0	602500,0	6	6	0,3	31,6
2	602500,1	755000,1	3	9	0,2	15,8
3	755000,2	907500,2	7	16	0,4	36,8
4	907500,3	1060000,3	3	19	0,2	15,8
<b>Suma</b>			19		1,0	100

**Interpretación:** los valores de glóbulos rojos analizados a partir de una tabla de frecuencia determinó que el 36,8 % de datos recae en el intervalo de clase 755000,2 mm<sup>3</sup> a 907500,2 mm<sup>3</sup> (0,75 a 0, 90 10<sup>6</sup>/μL) que son superiores a los reportados por Duarte, (2010) en el *Caiman crocodilus* 0,554 +/- 0,038 10<sup>6</sup>/μL y similares a los valores reportados en *Alligator mississippiensis* 0,6 – 1,48 10<sup>6</sup>/μL (Molina *et al*, 2002), 0,23 – 1,29 10<sup>6</sup>/μL (Mader, 2006), 3,5 – 11,3 10<sup>6</sup>/μL (Martínez, 2007), 0,22 – 1,50 10<sup>6</sup>/μL (ISIS, 2002).

**TABLA N° 9. TABLA DE FRECUENCIAS GLÓBULOS BLANCOS mm<sup>3</sup>**

Glóbulos blancos (mm <sup>3</sup> )						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	3200,0	4575,0	13	13	0,7	68,4
2	4575,1	5950,1	4	17	0,2	21,1
3	5950,2	7325,2	1	18	0,1	5,3
4	7325,3	8700,3	1	19	0,1	5,3
<b>Suma</b>			19		1,0	100

**Interpretación:** los valores de glóbulos blancos analizados a partir de una tabla de frecuencia determinó que el 68,4 % de datos recae en el intervalo de clase 3200,0 mm<sup>3</sup> a 4575,0 mm<sup>3</sup> (3,2 a 4,5 10<sup>3</sup>/μL) estos datos se encontraron inferiores a los reportados por Duarte, (2010)

para el *Caiman crocodilus* 33,400 +/- 3,155 10<sup>3</sup>/μL, y similares a los datos reportados para *Alligator mississippiensis* 3,5 – 11,3 10<sup>3</sup>/μL (Molina *et al*, 2002), 1,8 – 29 10<sup>3</sup>/μL (Mader, 2006), 6,4 – 10,2 10<sup>3</sup>/μL (Martínez, 2007), 1,5 a 39,30 10<sup>3</sup>/μL (ISIS, 2002). Hay que tener en cuenta que los valores varían y esta diferencia puede deberse a que el conteo total de leucocitos es influenciado por el lugar de toma de muestra, edad, actividad muscular, alojamiento y factores de estrés (Rebar *et al*, 2002).

**TABLA N° 10. TABLA DE FRECUENCIAS HETERÓFILOS %**

Heterófilos (%)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	3,0	9,3	11	11	0,6	57,9
2	9,4	15,6	5	16	0,3	26,3
3	15,7	22,0	1	17	0,1	5,3
4	22,1	28,3	2	19	0,1	10,5
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de heterófilos analizados a partir de una tabla de frecuencia determinó que el 57,9 % de datos recae en el intervalo de clase 3,0 % a 9,3 % presentándose similares a los reportados por Duarte, (2010) para el *Caiman crocodilus* 11,34 +/- 2,42 %, como también para los valores reportados para el *Alligator mississippiensis* 0,225 – 16,70% (ISIS, 2002).

**TABLA 11. TABLA DE FRECUENCIAS LINFOCITOS %**

<b>Linfocitos (%)</b>						
<b>Marca de clase</b>	<b>Intervalos de clase</b>		<b>fi</b>	<b>Fi</b>	<b>fr</b>	<b>fr%</b>
	<b>límite inferior</b>	<b>límite superior</b>				
1	66,0	73,5	1	1	0,1	5,3
2	73,6	81,1	1	2	0,1	5,3
3	81,2	88,7	7	9	0,4	36,8
4	88,8	96,3	10	19	0,5	52,6
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de linfocitos analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 52,6 % de datos recae en el intervalo de clase 88,8 % a 96,3 % encontrándose superiores a los reportados por Duarte, (2010) para el *Caiman crocodilus* 76,58 +/- 3,01 % y de igual forma para los valores reportados en el *Alligator mississippiensis* 0,041 – 33,40 % (ISIS, 2002). El aumento puede deberse a variaciones climáticas o ambientales como también fisiológicamente observadas en función del sexo, edad, y de la especie. Un aumento patológico se describe asociado a inflamación, infecciones parasitarias y víricas y neoplasia como la leucemia, así como a situaciones de cicatrización de heridas. (Martínez, 2011).

**TABLA N° 12. TABLA DE FRECUENCIAS MONOCITOS %**

<b>Monocitos (%)</b>						
<b>Marca de clase</b>	<b>Intervalos de clase</b>		<b>fi</b>	<b>Fi</b>	<b>fr</b>	<b>fr%</b>
	<b>límite inferior</b>	<b>límite superior</b>				
1	0,0	1,8	7	7	0,4	36,8
2	1,9	3,6	9	16	0,5	47,4
3	3,7	5,5	2	18	0,1	10,5
4	5,6	7,3	1	19	0,1	5,3
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de monocitos analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 47,4 % de datos recae en el intervalo de clase 1,9 % a 3,6 % considerándolos dentro del rango reportados por Duarte, (2010) para el *Caiman crocodilus* 4,69 +/- 1,33 %, como también para los datos reportados para el *Alligator mississippiensis* 0,039 – 7,250 (ISIS, 2002). Estudios en reptiles presentan que los monocitos usualmente están en pequeños números en la sangre periférica, comprendiendo de 0% hasta 20% del conteo diferencial, y su presencia en elevada cantidad puede responder a enfermedades infecciosas. (Frye, 1991).

**TABLA N° 13. TABLA DE FRECUENCIAS AZURÓFILOS %**

Azurófilos (%)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	0,0	0,5	13	13	0,7	68,4
2	0,6	1,1	5	18	0,3	26,3
3	1,2	1,7	0	18	0,0	0,0
4	1,8	2,3	1	19	0,1	5,3
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de azurófilos analizados a partir de una tabla de frecuencia determinó que el 68,4 % de datos recae en el intervalo de clase 0,0 % a 0,5 % los mismos que se encontraron en similitud con los valores reportados para *Alligator mississippiensis* 0,040 – 7,884% (ISIS, 2002).

**TABLA N° 14. TABLA DE FRECUENCIAS BASÓFILOS %**

Basófilos (%)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	0,0	0,5	16	16	0,8	84,2
2	0,6	1,1	2	18	0,1	10,5
3	1,2	1,7	0	18	0,0	0,0
4	1,8	2,3	1	19	0,1	5,3
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de basófilos analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 84,2 % de datos recae en el intervalo de clase 0,0 % a 0,5 %, estuvieron dentro de un rango aceptable comparándolos con los valores reportados para el *Caiman crocodilus* 1,04 +/- 0,62 % Duarte, (2010) de igual forma con los reportados para el *Alligator mississippiensis* 0,087 – 7,008 (ISIS, 2002).

**TABLA N° 15. TABLA DE FRECUENCIAS VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO fL.**

VCM (fL)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	207,5	246,1	9	9	0,5	47,4
2	246,2	284,7	3	12	0,2	15,8
3	284,8	323,4	4	16	0,2	21,1
4	323,5	362,0	3	19	0,2	15,8
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores del volumen corpuscular medio analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 47,4 % de datos recae en el intervalo de clase 207,5 fL a 246,1 fL comparados con los descritos para el *Caiman crocodilus* 414,200 +/- 48,576 fL

(Duarte, 2010) se encontró disminuido y similares a los parámetros reportados para el *Alligator mississippiensis* 230 – 1174 fL (Mader, 2006), 116,7 – 1174 fL (ISIS, 2002).

**TABLA N° 16. TABLA DE FRECUENCIAS HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA pg.**

HCM (pg)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	72,4	89,6	8	8	0,4	42,1
2	89,7	106,9	5	13	0,3	26,3
3	107,0	124,2	4	17	0,2	21,1
4	124,3	141,5	2	19	0,1	10,5
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de hemoglobina corpuscular media analizados a partir de una tabla de frecuencia determinó que el 42,1 % de datos recae en el intervalo de clase 72,4 pg a 96,3 pg los mismos que se presentaron disminuidos a los reportados para el *Caiman crocodilus* 151,722 +/- 5,022 pg (Duarte, 2010), y similares a los datos descritos para el *Alligator mississippiensis* 58 - 370 (Mader, 2006), 54,3 – 369,6 (ISIS, 2002).

**TABLA N° 17. TABLA DE FRECUENCIAS CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA pg.**

CHCM (%)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	27,1	30,7	2	2	0,1	10,5
2	30,8	34,5	3	5	0,2	15,8
3	34,6	38,2	11	16	0,6	57,9
4	38,3	41,9	3	19	0,2	15,8
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de concentración de hemoglobina corpuscular media a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 57,9 % de datos recae en el intervalo de clase 34,6 % a 38,2 % presentándose similitud a los datos reportados para el *Caiman crocodilus* 36,563 +/- 4,769 (Duarte, 2010), y de igual forma con los estudios descritos para el *Alligator mississippiensis* 18 - 65 (Mader, 2006), 14,5 – 65,3 (ISIS, 2002).

**TABLA N° 18. VALORES DE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA DEL *Caiman crocodilus*.**

N°	Alanina aminotransferasa	Fosfatasa alcalina	Albumina	Aamilasa	Glucosa	Colesterol	Proteína total	Bilirrubina Total	Urea	Creatina	Calcio	Fósforo	Globulina
	U/L	U/L	g/dL	U/L	mg/dL	mg/dL	g/dL	mg/dL	mg/dL	mg/dL	mg/dL	mg/dL	g/dL
1	51	14	2,2	775	44	106	6,8	0,1	2	0,3	11,3	5	4,6
2	74	15	2,4	846	35	164	7,8	0,2	2	0,5	12,2	5,3	5,3
3	21	10	1,9	866	24	139	6,5	0,2	2	0,5	10,3	4,4	4,6
4	31	14	2	739	28	81	6,1	0,1	1	0,2	10,6	3,8	4,2
5	70	17	2,6	765	52	149	8,3	0,2	3	0,5	12	5,2	5,7
6	61	19	2,4	765	38	180	7,4	0,1	2	0,3	11,5	4,9	5
7	68	17	2,3	926	61	80	7,6	0,1	2	0,4	12,8	4,5	5,3
8	45	22	2,3	808	22	94	7,3	0,2	2	0,2	10,8	4,8	5
9	80	15	2,3	755	37	82	7,5	0,1	2	0,3	11,6	3,8	5,2
10	63	17	2,3	692	35	125	6,8	0,1	2	0,1	11	4,8	4,5
11	58	21	2,3	810	35	90	7,7	0,4	2	0,5	11,7	4,2	5,4
12	49	16	1,7	926	38	222	5,5	0,1	2	0,3	9,9	4,6	3,7
13	67	16	2,1	744	44	80	7	0,1	2	0,2	11,2	3,8	4,9
14	51	14	2,3	980	25	68	7	0,1	2	0,2	11,2	5,1	4,7
15	75	12	2,6	714	33	105	7,9	0,2	3	0,4	12,1	5,1	5,4
16	31	12	2,2	689	36	62	6,3	0,1	2	0,3	10,4	5,1	4,2
17	74	11	1,8	529	30	67	5,5	0,1	2	0,1	9,9	6,1	3,7
18	55	11	1,6	427	38	67	5,4	0,1	2	0,2	9,6	4,8	3,8
19	42	10	1,6	453	30	52	4,9	0,1	2	0,1	9,5	4,1	3,3
<b>V max</b>	80,0	22,0	2,6	980,0	61,0	222,0	8,3	0,4	3,0	0,5	12,8	6,1	5,7
<b>V min</b>	21	10	1,6	427	22	52	4,9	0,1	1	0,1	9,5	3,8	3,3

Significado: U/L: unidades por litro, g/dL: gramos por decilitro, mg/dL: miligramos por decilitro.



**TABLA N° 19. TABLA DE FRECUENCIAS ALANINA AMINOTRANSFERASA U/L.**

Alanina aminotransferasa (U/L)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	21	35,8	3	3	0,2	15,8
2	35,9	50,6	3	6	0,2	15,8
3	50,7	65,5	6	12	0,3	31,6
4	65,6	80,3	7	19	0,4	36,8
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de Alanina aminotransferasa analizados a partir de una tabla de frecuencia determinó que el 31,6% al 36,8% de datos recae en el intervalo de clase 50,7 U/L a 80,3 U/L los mismos que se encontraron dentro del rango de los estudios reportados para el *Alligator sinensis* 9 – 160 U/L (ISIS, 2002).

**TABLA N° 20. TABLA DE FRECUENCIAS FOSFATASA ALCALINA U/L**

Fosfatasa alcalina (U/L)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	10	13,0	6	6	0,3	31,6
2	13,1	16,1	7	13	0,4	36,8
3	16,2	19,2	4	17	0,2	21,1
4	19,3	22,3	2	19	0,1	10,5
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de fosfatasa alcalina analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 31,6% al 36,8% de datos recae en el intervalo de clase 10 U/L a 16,1 U/L encontrándose en similitud a los valores reportados para el *Alligator mississippiensis* 0 – 109 (ISIS, 2002).

**TABLA N° 21. TABLA DE FRECUENCIAS ALBUMINA g/dL**

Albúmina (g/dL)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	1,6	1,9	4	4	0,2	21,1
2	2,0	2,2	5	9	0,3	26,3
3	2,3	2,6	8	17	0,4	42,1
4	2,7	2,9	2	19	0,1	10,5
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de albumina analizados a partir de una tabla de frecuencia determinó que el 42,1% de datos recae en el intervalo de clase 2,3 g/dL a 2,6 g/dL encontrándose dentro del rango reportados para el *Caiman crocodilus* 2,149 +/- 0,075 g/dL (Duarte, 2010) de igual forma para los estudios reportados en el *Alligator mississippiensis* 0,7 – 25,1 g/dL (ISIS, 2002).

**TABLA N° 22. TABLA DE FRECUENCIAS AMILASA U/L**

Amilasa (U/L)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	427	565,3	3	3	0,2	15,8
2	565,4	703,6	2	5	0,1	10,5
3	703,7	842,0	9	14	0,5	47,4
4	842,1	980,3	5	19	0,3	26,3
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de amilasa analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 47,4% de datos recae en el intervalo de clase 703,7 U/L a 842,0 U/L comparada con los estudios en el *Alligator mississippiensis* 0 – 2252 U/L (ISIS, 2002) se encontraron dentro de estos rangos.

**TABLA N° 23. TABLA DE FRECUENCIAS GLUCOSA mg/dL.**

Glucosa (mg/dL)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	22	31,8	6	6	0,3	31,6
2	31,9	41,6	9	15	0,5	47,4
3	41,7	51,5	2	17	0,1	10,5
4	51,6	61,3	2	19	0,1	10,5
<b>Suma</b>			19		1,0	100

**Interpretación:** los valores de glucosa analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 47,4% de datos recae en el intervalo de clase 31,9 mg/dL a 41,6 mg/dL encontrándose similares a los descritos para el *Caiman crocodilus* 45,598 +/- 9,903 mg/dL (Duarte, 2010) de igual forma para los valores mostrados en el *Alligator mississippiensis* 22 – 352 mg/dL (ISIS, 2002). Se ha descrito que la glucosa puede variar fisiológicamente por factores como especie, estatus nutricional y condiciones ambientales (Mader, 2005).

**TABLA N° 24. TABLA DE FRECUENCIAS COLESTEROL mg/dL**

Colesterol (mg/dL)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	52	94,5	11	11	0,6	57,9
2	94,6	137,1	3	14	0,2	15,8
3	137,2	179,7	3	17	0,2	15,8
4	179,8	222,3	2	19	0,1	10,5
<b>Suma</b>			19		1,0	100

**Interpretación:** los valores de colesterol analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 57,9% de datos recae en el intervalo de clase 52 mg/dL a 94,5 mg/dL

los mismos que fueron comparados con los datos descritos para el *Alligator mississippiensis* 22 – 88 mg/dL (Martínez *et al*, 2007), 0 – 368 mg/dL (ISIS, 2002) encontrándose similares.

**TABLA N° 25. TABLA DE FRECUENCIAS PROTEÍNA TOTAL g/dL.**

Proteína total (g/dL)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	4,9	5,8	4	4	0,2	21,1
2	5,9	6,7	3	7	0,2	15,8
3	6,8	7,7	8	15	0,4	42,1
4	7,8	8,6	4	19	0,2	21,1
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de proteína total analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 42,1% de datos recae en el intervalo de clase 6,8 g/dL a 7,7 g/dL siendo similares a los rangos reportados para *Caiman crocodilus* 5,856 +/- 0,287 g/dL (Duarte, 2010) de igual forma a los datos descritos para el *Alligator mississippiensis* 2,3 – 9,4 g/dL (ISIS, 2002).

**TABLA N° 26. TABLA DE FRECUENCIAS BILIRRUBINA TOTAL mg/dL.**

Bilirrubina Total (mg/dL)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	0,1	0,2	13	13	0,7	68,4
2	0,3	0,4	5	18	0,3	26,3
3	0,5	0,5	1	19	0,1	5,3
4	0,6	0,7	0	19	0,0	0,0
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de bilirrubina total analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 68,4% de datos recae en el intervalo de clase 0,1 mg/dL a 0,2 mg/dL semejante a los datos descritos para el *Alligator mississippiensis* 0,0 – 5,1 mg/dL (ISIS, 2002).

**TABLA N° 27. TABLA DE FRECUENCIAS UREA mg/dL.**

Urea (mg/dL)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	1	1,5	1	1	0,1	5,3
2	1,6	2,1	16	17	0,8	84,2
3	2,2	2,7	0	17	0,0	0,0
4	2,8	3,3	2	19	0,1	10,5
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de urea analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 84,2% de datos recae en el intervalo de clase 1,6 mg/dL a 2,1 mg/dL los cuales se asemejan a los valores descritos para el *Caiman crocodilus* (Duarte, 2010) 1,798 +/- 0,344, y de igual forma con los datos del *Alligator mississippiensis* 0,0 – 7,4 (ISIS, 2002). Los reptiles son animales uricotélicos, el valor normal de urea en sangre en la mayoría de estas especies es menor de 10 mg/dL, los niveles elevados pueden indicar problemas renales, deshidratación o una dieta alta en proteínas (Campbell, 1996).

**TABLA N° 28. TABLA DE FRECUENCIAS CREATINA mg/dL.**

Creatina (mg/dL)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	0,1	0,2	8	8	0,4	42,1
2	0,3	0,4	7	15	0,4	36,8
3	0,5	0,6	4	19	0,2	21,1
4	0,7	0,8	0	19	0,0	0,0
<b>Suma</b>			19		1,0	100

**Interpretación:** los valores de creatina analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 42,1% al 36,8% de datos recae en el intervalo de clase 0,1 mg/dL a 0,4 mg/dL encontrándose dentro del rango descrito para el *Alligator mississippiensis* 0,0 – 1,3 (ISIS, 2002).

**TABLA N° 29. TABLA DE FRECUENCIAS CALCIO mg/dL.**

Calcio (mg/dL)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	9,5	10,3	5	5	0,3	26,3
2	10,4	11,3	6	11	0,3	31,6
3	11,4	12,2	6	17	0,3	31,6
4	12,3	13,1	2	19	0,1	10,5
<b>Suma</b>			19		1,0	100

**Interpretación:** los valores de calcio analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 31,6% de datos recae en el intervalo de clase 10,4 mg/dL a 12,2 mg/dL similares a los rangos reportados para *Caiman crocodilus* 14,476 +/- 1,279 mg/dL (Duarte, 2010), y de igual forma a lo datos descritos para el *Alligator mississippiensis* 7,8 – 15,6 mg/dL (ISIS, 2002). La dieta es un factor decisivo en la salud de un animal, por esto se

considera que los animales cautivos sometidos a dietas no naturales varían estos análisis.

(Martínez, 2011).

**TABLA N° 30. TABLA DE FRECUENCIAS FÓSFORO mg/dL.**

Fósforo (mg/dL)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	3,8	4,4	5	5	0,3	26,3
2	4,5	5,1	8	13	0,4	42,1
3	5,2	5,7	5	18	0,3	26,3
4	5,8	6,4	1	19	0,1	5,3
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de fósforo analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 42,1% de datos recae en el intervalo de clase 4,5 mg/dL a 5,1 mg/dL similares a los rangos presentados para *Caiman crocodilus* 5,997 +/- 0,466 mg/dL (Duarte, 2010), y de igual forma para los datos descritos en el *Alligator mississippiensis* 1,2 – 14,4 mg/dL (ISIS, 2002).

**TABLA N° 31. TABLA DE FRECUENCIAS GLOBULINA g/dL.**

Globulina (g/dL)						
Marca de clase	Intervalos de clase		fi	Fi	fr	fr%
	límite inferior	límite superior				
1	3,3	3,9	4	4	0,2	21,1
2	4,0	4,6	5	9	0,3	26,3
3	4,7	5,3	5	14	0,3	26,3
4	5,4	6,0	5	19	0,3	26,3
<b>Suma</b>			<b>19</b>		<b>1,0</b>	<b>100</b>

**Interpretación:** los valores de globulina analizados a partir de una tabla de frecuencia determinaron que el 26,3% de datos recae en el intervalo de clase 4,0 g/dL a 6,0 g/dL considerándolos similares a los rangos reportados para *Caiman crocodilus* 3,700 +/- 0,217 g/dL (Duarte, 2010) y también para los datos descritos para el *Alligator mississippiensis* 1,3 – 6,3 g/dL (ISIS, 2002).

## 4.2. DISCUSIÓN

Antes de intentar interpretar anomalías hematológicas es fundamental conocer los valores normales, además de las variaciones normales que pudieran ocurrir. En animales muy jóvenes los recuentos totales de eritrocitos se encuentran bajos y luego van incrementándose hasta alcanzar los niveles de adulto al cabo de algunos meses de edad. Los valores de hematología y bioquímica sanguínea aceptados como referenciales han sido determinados a partir de estudios realizados en 19 caimanes adultos de la especie *Caiman crocodilus* nacidos y criados en cautiverio a los cuales solo se han realizado inspección física rutinarias, no son animales desparasitados ni tratados con medicamentos anteriormente.

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante una tabla de frecuencias para poder determinar un intervalo de clase que permita acercarnos confiablemente a un rango normal, los mismos que fueron comparados con valores obtenidos en investigaciones anteriores realizadas en el *Caiman crocodilus* por Duarte en el año 2010 en Guatemala, también se los comparó con la base de datos del Sistema Internacional de Información de especies (ISIS) 2002 realizado en *Alligator mississippiensis* que también describen autores como Molina et al, 2002, Mader 2006, Martínez 2007 y Padilla et al, 2011.



**TABLA N° 32. RANGOS HEMATOLÓGICOS DE REFERENCIA Y RESULTADOS OBTENIDOS**

<b>HEMATOLOGÍA</b>						
	<i>Caiman crocodilus</i>	<i>Alligator mississippiensis</i>				
	<b>Duarte 2010</b>	<b>ISIS</b>	<b>Molina 2002</b>	<b>Mader 2006</b>	<b>Martínez 2007</b>	<b>Resultados</b>
<b>Hematocrito %</b>	21.99 +/- 1.62	14 – 41	18 – 28	12 – 40	18 – 28	17,6 - 20,1
<b>Hemoglobina mg/dL</b>	8.631 +/- 0.578	3,7 - 13	3,5 – 11,3	3,7 – 11,6	3,5 – 11,3	7,1 - 8,4
<b>Velocidad de sed. Mm/h</b>						5 - 10
<b>Glóbulos rojos 10<sup>6</sup>/μL</b>	0.554 +/- 0.038	0,22 – 1,50	0,6 – 1,48	0,23 – 1,29	3,5 – 11,3	0,75 a 0, 90
<b>Glóbulos blancos 10<sup>3</sup>/μL</b>	33.400 +/- 3.155	1,5 a 39,30	3,5 – 11,3	1,8 – 29	6,4 – 10,2	3,2 a 4,5
<b>Heterófilos %</b>	11.34 +/- 2.42	0,225 – 16,70				3,0 - 9,3
<b>Linfocitos %</b>	76.58 +/- 3.01	0,041 – 33,40				88,8 - 96,3
<b>Monocitos %</b>	4.69 +/- 1.33	0,039 – 7,250				1,9 - 3,6
<b>Azurófilos %</b>		0,040 – 7,884				0,0 - 0,5
<b>Basófilos %</b>	1.04 +/- 0.62	0,087 – 7,008				0,0 - 0,5
<b>VCM fL</b>	414.200 +/- 48.576	116,7 – 1174		230 – 1174		207,5 - 246,1
<b>HCM pg</b>	151.722 +/- 5.022	54,3 – 369,6		58 - 370		72,4 - 96,3
<b>CHCM %</b>	36563 +/- 4.769	14,5 – 65,3		18 - 65		34,6 - 38,2

Los datos analizados con estas investigaciones no presentaron variación muy elevadas o muy bajas en su mayoría, se localizan en un rango estable, aceptable y teniendo presente que en valores que tengan elevada homogeneidad poblacional, la fiabilidad diagnóstica será mayor

que en parámetros que tengan elevada variación individual. Debemos tener en cuenta que las condiciones ambientales, habitación, edad, sexo, dieta o una contaminación de la muestra pueden afectar el resultado de los análisis.

Hay que tener en cuenta que los valores varían y esta diferencia puede deberse a que el conteo total de leucocitos es influenciado por el lugar de toma de muestra, edad, actividad muscular, alojamiento y factores de estrés (Rebar *et al*, 2002).

En los recuentos de leucocitos totales en reptiles, los valores en adultos son menores que los valores de animales jóvenes. Cuando se concentran grandes cantidades de animales, los recuentos totales de leucocitos tienden a ser altos. Los animales libres de patógenos tienden a poseer menores recuentos totales de leucocitos que los animales criados en condiciones convencionales. Las condiciones de estrés, antes o durante la extracción de sangre, afectan el hematocrito, aún en animales relativamente dóciles puede subir hasta en un 20%, similar acción realiza el ejercicio (Doxey, 1987).

El estudio de los parámetros fisiológicos de los animales mantenidos en cautiverio es de importancia, ya que permite contar con una rápida herramienta diagnóstica que ofrece mucha información pertinente al estado de salud de los animales uno de los primeros procedimientos que deben ser examinados es la sangre, que cumple importantes funciones como el transporte de nutrientes, gases y eliminación de los desechos metabólicos que resultan de procesos del organismo, mediante la realización de pruebas pertinentes con muestras de buena calidad, se puede obtener información que pueda ser comparada con rangos de referencia.

**Tabla N° 33. RANGOS DE BIOQUÍMICA REFERENCIALES Y RESULTADOS OBTENIDOS**

<b>BIOQUÍMICA SANGUÍNEA</b>				
	<i>Caiman crocodilus</i>	<i>Alligator mississippiensis</i>		
	<b>Duarte 2010</b>	<b>ISIS</b>	<b>Martínez 2007</b>	<b>Resultados</b>
<b>Alanina aminotransferasa U/L</b>				50,7 - 80,3
<b>Fosfatasa alcalina U/L</b>		0 – 109		10 - 16,1
<b>Albúmina g/dL</b>	2,149 – 0,075	0,7 – 25,1		2,3 - 2,6
<b>Amilasa U/L</b>		0 – 2252		703,7 - 842,0
<b>Glucosa mg/dL</b>	45,598 +/- 9,903	22 – 352		31,9 - 41,6
<b>Colesterol mg/dL</b>		0 – 368	22 – 88	52 - 94,5
<b>Proteína total g/dL</b>	5,856 +/- 0,287	2,3 – 9,4		6,8 - 7,7
<b>Bilirrubina Total mg/dL</b>		0,0 – 5,1		0,1 - 0,2
<b>Urea mg/dL</b>	1,798 +/- 0,344	0,0 – 7,4		1,6 – 2,1
<b>Creatina mg/dL</b>		0,0 – 1,3		0,1 - 0,4
<b>Calcio mg/dL</b>	14,476 +/- 1,279	7,8 – 15,6		10,4 - 12,2
<b>Fósforo mg/dL</b>	5,997 +/- 0,466	1,2 – 14,4		4,5 – 5,1
<b>Globulina g/dL</b>	3,700 +/- 0,217	1,3 – 6,3		4,0 - a 6,0

Teniendo en cuenta que generalmente la manifestación de signos de enfermedad en reptiles sucede cuando el trastorno fisiológico interno es avanzado, se incrementa el valor del análisis hematológico y bioquímico como herramienta de diagnóstico. Incluso, se hace necesaria la implementación de otras herramientas diagnósticas a través de análisis de muestras de orina, heces y tejidos que permitan establecer protocolos preventivos o correctivos en fases tempranas de los padecimientos, cuando la posibilidad de recuperación es más alta.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

Mediante el análisis de laboratorio se pudo determinar los valores hematológicos y de bioquímica sanguínea en el *Caiman crocodilus* mediante una tabla de frecuencia determinó los siguientes intervalos de clase considerandos normales por frecuencia presentadas a continuación:

En la biometría hemática se obtuvieron los siguientes valores: hematocrito 17,6% a 20,1%, hemoglobina 7,1 g/dL a 8,4 mg/dL, velocidad de sedimentación 5,0 mm/h a 10,0 mm/h, glóbulos rojos 755000,2 mm<sup>3</sup> a 907500,2 mm<sup>3</sup>, glóbulos blancos 3200,0 mm<sup>3</sup> a 4575,0 mm<sup>3</sup>, heterófilos 3,0 % a 9,3 %, linfocitos 88,8 % a 96,3 %, monocitos 1,9 % a 3,6 %, azurófilos 0,0 % a 0,5 %, basófilos 0,0 % a 0,5 %, volumen corpuscular medio 207,5 fL a 246,1 fL, hemoglobina corpuscular media 72,4 pg a 96,3 pg, concentración de hemoglobina corpuscular media 34,6 % a 38,2 %.

En la bioquímica sanguínea a se obtuvieron los siguientes valores: alanina aminotransferasa 50,7 U/L a 80,3 U/L, fosfatasa alcalina 10 U/L a 16,1 U/L, albumina 2,3 g/dL a 2,6 g/dL, amilasa 703,7 U/L a 842,0 U/L, glucosa 31,9 mg/dL a 41,6 mg/dL, colesterol 52 mg/dL a 94,5 mg/dL, proteína total 6,8 g/dL a 7,7 g/dL, bilirrubina total 0,1 mg/dL a 0,2 mg/dL, urea

1,6 mg/dL a 2,1 mg/dL, creatina 0,1 mg/dL a 0,4 mg/dL, calcio 10,4 mg/dL a 12,2 mg/dL, fósforo 4,5 mg/dL a 5,1 mg/dL, globulina 4,0 g/dL a 6,0 g/dL.

Los resultados de esta investigación pretenden traspasar la frontera netamente académica para convertirse en una herramienta que facilite la toma de decisiones al evaluar el estado de salud de esta especie dentro de nuestro país y de esta manera dar un paso importante hacia la conservación de la especie que se encuentra incentivado por el Plan del Buen Vivir y junto con los centros de manejo faunística del país cuenten con valores de referencia en esta especie y con una base de datos para futuras investigaciones.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Al evaluar una población saludable, las posibles recomendaciones son mantener y reforzar las iniciativas de conservación de la especie en su medio natural ya que la calidad del hábitat y manejo son grandes determinantes de los parámetros fisiológicos y patológicos de los especímenes.
- Realizar un análisis sanguíneo seriado que es más específico para determinar valores hematológicos y de bioquímica sanguínea en animales exóticos los cuales podrían ser tomados en extractos y a diferentes horas del día y de esta manera determinen si existe relación entre los valores sanguíneos entre caimanes de distintos climas, regiones del país, entre poblaciones cautivas y silvestres.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. TÍTULO**

“Valores hematológicos y bioquímica sanguínea en el *Caiman crocodilus*.”

#### **6.2. FUNDAMENTACIÓN**

La fauna silvestre es un recurso natural renovable que tiene diversos valores y es de utilidad para la humanidad, este recurso con cuidados y manejos adecuados se reproduce por sí mismo, la actual crisis de la diversidad biológica, evidenciada, entre otras razones, por la pérdida de flora y fauna silvestres, representa una amenaza notable para la salud y para la prosperidad futura de la humanidad (Ulloa, 2012).

El manejo de la fauna silvestre se puede definir como “La ciencia y el arte de tomar decisiones y emprender acciones para manipular la estructura, dinámica y relaciones de las poblaciones, hábitas y personas, para alcanzar objetivos humanos específicos por medio de los recursos faunísticos”, y está integrado por los siguientes elementos: estudio y manejo de las especies, estudio y manejo del hábitat, legislación, divulgación a todos los niveles, y entrenamiento personal (López *et al*, 2011).

## **6.3. OBJETIVOS**

### **6.3.1. Objetivo General**

- Establecer una guía práctica de toma de muestras y referencias fisiológicas de hematología y bioquímica sanguínea en el *Caiman crocodilus*.

### **6.3.2. Objetivos Específicos**

- Concientizar investigaciones futuras para la determinación de parámetros fisiológicos para el área faunística cuente con un mejor cuidado de las especies.

## **6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

Hoy en día la clínica tiene un gran apoyo que son las pruebas de laboratorio y dentro de estos exámenes obtenidos están diversidad de estudios para poder obtener valores normales en los diferentes análisis buscando consigo un diagnostico seguro y la pronta recuperación del paciente.

La aparición de un animal enfermo en un determinado lugar y del cual no se presenten estudios en los rangos de bioquímica y hematología pueden ser un problema al momento de atenderle al paciente por ello al realizar una tabla con los valores hematológicos y bioquímica sanguínea obtenidos en esta investigación para el *Caiman crocodilus* significaría una gran ayuda para los Biólogos y Médicos Veterinarios y al distribuirlos en las reservas faunísticas

del país contarían con esta información fundamental ya que contarían con una base de datos de animales sanos y con ello podrían realizar consultas cada tiempo a los animales dentro de las reservas.

## **6.5. MANEJO TÉCNICO**

A continuación, se presenta una guía práctica sobre el *Caiman crocodilus*, de toma de muestras y referencias fisiológicas de hematología y bioquímica sanguínea.






**VALORES  
HEMATOLÓGICOS Y  
BIOQUÍMICA  
SANGUÍNEA EN EL  
*Caiman Crocodilus.***


## Contenido

I.	Generalidades de la especie.....	8
	Etimología.....	8
	Tamaño.....	8
	Peso.....	9
	Longevidad.....	9
	Temperatura.....	9
	Sistema tegumentario.....	10
	Sistema circulatorio.....	11
	Sistema digestivo.....	12
	Alimentación.....	13
	Reproducción.....	14
	Determinación del sexo.....	14
	Distribución.....	15
	Hábitat.....	16
	Toma de muestra de sangre.....	16
	Sangre.....	17
II.	Enfermedades.....	22
	Infecciones bacterianas.....	22
	Enfermedades parasitarias.....	22
	Enfermedades víricas.....	24
	Enfermedades fúngicas.....	24

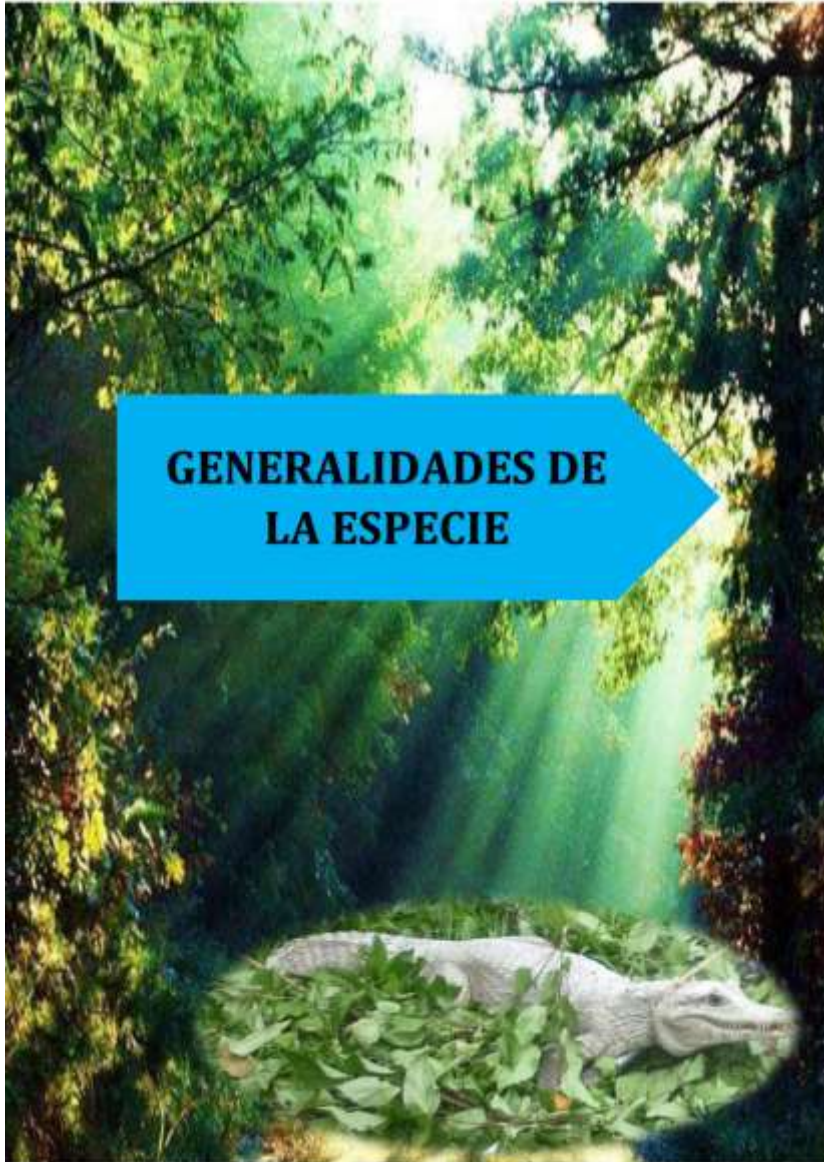
	Enfermedades Nutricionales .....	25
III.	Hematología.....	28
	Hematocrito .....	28
	Hemoglobina.....	28
	Velocidad de sedimentación .....	29
	Recuento de eritrocitos: .....	30
	Índices eritrocitarios: .....	31
	Recuento de leucocitos .....	33
IV.	Bioquímica sanguínea .....	43
	Enzimas .....	43
	Alanina aminotransferasa .....	44
	Fosfatasa alcalina .....	44
	Albúmina.....	45
	Amilasa .....	46
	Glucosa.....	46
	Colesterol .....	47
	Proteína total.....	48
	Pigmentos biliares y Ácidos biliares .....	49
	Urea .....	49
	Creatinina .....	50
	Calcio.....	51
	Fósforo.....	52
V.	Bibliografía .....	57



La hematología y la bioquímica constituyen una parte importante en la evaluación del estado de salud, nutrición, fisiología y condición en general de las poblaciones animales. A través de su evaluación es posible determinar aspectos tales como la disponibilidad de alimento, ingesta de proteína, ingesta de energía, estrés nutricional, condiciones patológicas, efecto del clima y la calidad de hábitat de una población en un momento determinado, por lo que puede ser de utilidad al momento de querer predecir cambios en el tamaño de las poblaciones (Seal *et al*, 1978).



Se ejecutó en el *Caiman crocodilus*, un estudio con la finalidad de establecer valores hematológicos y de bioquímica sanguínea ya que es un estudio fundamental para obtener resultados confiables y brindar una guía o patrón comparativo a los médicos veterinarios y biólogos facilitándoles la orientación o una confirmación diagnóstica, así como una mejor evaluación del pronóstico de las enfermedades de los reptiles, como anemia, desnutrición, deshidratación, inflamaciones, parasitemias, intoxicaciones, entre otros.



**GENERALIDADES DE LA ESPECIE**

**Generalidades de la especie**

**Clasificación taxonómica**

- Dominio: Eukarya
- Reino: Animalia
- Filo: Chordata
- Subfilo: Vertebrata
- Clase: Sauropsida
- Orden: Crocodylia
- Familia: Alligatorinae
  
- Género: Caiman
- Especie: *C. crocodilus*
- Nombre científico: *Caiman crocodilus*
- Nombre común: Caimán de anteojos, cachirre, babilla, blanco, guagipal o baba (Kohler, 2003).



**Etimología**

La palabra crocodilus viene del griego kroké que significa "piedra" y drilos que quiere decir "gusano" nombre dado a estos reptiles por tomar baños de sol sobre bancos de arena y en las riberas de los ríos (Sosa, 2007).

**Tamaño**



Los machos llegan a medir entre 1,8 y 2,5 m de largo y las hembras 1,4 m. (Alderton, 1998).

## **Peso**



Pesan aproximadamente 58 kilos, aunque este peso también puede ser mayor de acuerdo con la estructura física del reptil. (Kohler, 2003).



## **Longevidad**

Los adultos son longevos y pueden vivir más de 40 - 50 años (Rueda-Almonacid *et al*, 2007).

## **Temperatura**

Son animales ectotérmicos; el calor generado por la actividad metabólica es limitado y dependen de fuentes externas para regular su temperatura corporal al anochecer ingresan en el agua, ya que ésta conserva más la temperatura y se encuentra más caliente que el exterior, y al amanecer salen con los primeros rayos de sol y



eliminación de ciertos antibióticos (Kahn *et al*, 2007).



## **Sistema tegumentario**

se quedan quietos, con la boca abierta, para tener más superficie en contacto directo con los rayos del sol, para controlar las fluctuaciones diarias de temperatura corporal, muchos reptiles buscan zonas frías o templadas.

Aunque los reptiles son incapaces de producir una fiebre verdadera, cuando se infectan con agentes bacterianos, se desplazan hacia las zonas más cálidas en su medio ambiente para crear una "fiebre comportamental".

Los reptiles también utilizan un gradiente térmico para facilitar la digestión, incrementar la producción de anticuerpos e incrementar la distribución y

Mader (1996), manifiesta que presenta dos capas dermis y epidermis, disponen de escamas para protegerse de la deshidratación las mismas que se forman por pliegues de la epidermis y contiene queratina unidas entre sí por tejido conectivo elástico, que en ciertas regiones puede presentar una adherencia muy

fuerte a los huesos que se encuentran debajo de ella (cráneo, región de la columna vertebral).

Las escamas pueden modificarse como crestas, espinas puntiagudas, papadas y placas para exhibiciones sexuales. Poseen dos glándulas cloacales que emiten una sustancia odorífera con funciones feromonales



(O'Malley, 2005).

## Sistema circulatorio

Miller (2004), manifiesta que poseen un eficaz sistema circulatorio de doble circuito una arterial y el otro venoso, el corazón es el mejor desarrollado entre los reptiles modernos, pues están compuestos de dos aurículas y dos ventrículos que permite separar la sangre oxigenada de la sangre no oxigenada durante el ciclo de bombeo.

Luego de pasar por los pulmones la sangre oxigenada es transportada por las venas pulmonares e ingresa a la aurícula izquierda, desde allí pasa al ventrículo izquierdo, que la impulsa a través de los arcos y la aorta hacia la circulación general del cuerpo (cabeza, tronco y miembros). Los vasos sanguíneos que



colectan la sangre venosa desembocan en las venas cavas anterior y posterior que confluyen en un seno venoso reducido que conecta a la aurícula derecha, desde esta cavidad la sangre pasa al ventrículo derecho, y sale con rumbo a los pulmones por las arterias pulmonares (Zug *et al*, 2001).

## Sistema digestivo

Ross *et al* (1992), indica que el estómago de los caimanes es el más ácido encontrado en cualquier vertebrado, lo que les permite digerir descalcificando los huesos y previene la putrefacción. Son capaces de

almacenar, en forma de grasa, alrededor del 60% de la energía contenida en el alimento que consumen, por lo que pueden sobrevivir sin comer durante periodos excepcionalmente prolongados. Un caimán recién salido del cascarón puede sobrevivir durante más de cuatro meses sin comer.

Posee una boca, esófago cubierto por epitelio ciliado, estómago, intestino delgado es corto y en el tercio más cercano al estómago desembocan los conductos provenientes de las glándulas digestivas (hígado y páncreas), a esta regio proximal (duodeno) sigue una región distal (íleon), con funciones de absorción. El intestino grueso posee la función de absorción de agua y desemboca por el



recto en el coprodeo, porción ventral de la cloaca. Las glándulas accesorias como el hígado producen jugos biliares, que son acumulados en la vesícula, y ésta evacua su contenido en el duodeno a través del colédoco. El páncreas segrega jugos digestivos. (Ross *et al*, 1992).

### Alimentación

Son animales carnívoros, generalistas su alimentación es muy variada cambiando notablemente cuando son crías y cuando son adultos, la mayoría deja de alimentarse cuando la temperatura cae por debajo de 25°C. se considera que la temperatura óptima para



la alimentación está situada entre 25 y 35°C (Asanza, 1985).

La alimentación de los adultos consiste en anfibios, reptiles, aves, pequeños mamíferos hasta del tamaño de ciervos salvajes y peces siendo este último el grupo más frecuente en su dieta, los recién nacidos comienzan comiendo insectos, crustáceos, moluscos e invertebrados terrestres y otros animales semejantes, según van creciendo sus presas también van siendo más grandes, es posible que en esta especie ocurra canibalismo, los caimanes más grandes atacan a los pequeños. (Damisela, 2009).

### Reproducción

Los caimanes son animales ovíparos, es decir que se reproducen por huevos en tierra, tienen tamaños corporales grandes, periodos reproductivos largos y oviparidad con una producción de huevos numerosos y relativamente pequeños, el cortejo, los huevos tienen forma elíptica, de color blanco, y poseen una cascara calcárea, dura y rugosa, pesan de 90 a 155 gramos, el tamaño de la puesta es de aproximadamente 28-40 huevos una vez al año y el periodo de incubación varía entre 70 y 90 días, el cual está directamente relacionado con la temperatura interna del nido, 30-36 °C. en general temperaturas más bajas



producen hembras y temperaturas más altas producen machos (Rueda-Almonacid, 2007).

### Determinación del sexo

La determinación del sexo se la realiza mediante un examen cloacal, en los machos la observación directa del pene donde se introduce un dedo en la cloaca en dirección a la cabeza y procurando su eversión; para las hembras se presiona en dirección transversal alrededor de la cloaca hasta que brotan las papilas (Rueda-Almonacid *et al*, 2007).



Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y en algunos estados de Brasil. Este caimán ha sido introducido en Cuba, Puerto Rico, Antillas Menores, Colombia (isla de San Andrés) y Estados Unidos (Florida).



### **Distribución**

Posee una amplia distribución, desde el sur de México, Honduras, Nicaragua,

En Ecuador se encuentra a ambos lados de los Andes a altitudes menores a 1000 m, en las zonas tropical oriental y tropical occidental, y se la ha reportado para las provincias de Pastaza, Napo, Orellana, Sucumbíos, Esmeraldas, Guayas, El Oro y Manabí (Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

### **Hábitat**

Este caimán es una especie de hábitos terrestres y dulceacuícolas. Ocupa una gran variedad de hábitats, tales como pantanos, lagunas, esteros, caños, ríos, arroyos y quebradas; ocasionalmente se la puede encontrar en manglares, marismas, ciénegas salobres, caños de aguas negras e inclusive en sitios urbanos, se adapta fácilmente a distintos tipos de ecosistemas (Asanza, 1985).



### **Toma de muestra de sangre**

#### **Vena coccígea ventral**

Los caimanes tienen una vena accesible en la parte ventral de la cola. Se localiza una de las apófisis vertebrales ventrales, a continuación, se inserta una aguja, se dirige hacia delante en un ángulo paralelo de 45 grados con la apófisis hasta que la punta llegue a la vértebra. Se tira del émbolo para ejercer una leve presión negativa en la jeringa y se saca lentamente hasta que se observe la entrada de sangre. La aguja debe ser lo suficientemente larga para llegar hasta las vértebras. (Huchzermeyer 2003).



### Plexo occipital

Es una buena segunda opción, está situado dorsal y relativamente superficial entre la parte occipital del cráneo y el atlas, a la altura del agujero magno. Colocamos al animal con la boca (previamente precintada) hacia nosotros, palpamos dónde finaliza el cráneo e introducimos la aguja con un ángulo de 45 grados y el bisel hacia arriba. (Huchzermeyer 2003).



### Sangre



Álvarez (2009), manifiesta que las células de la sangre circulante son elaboradas en la médula ósea y ganglios linfáticos denominado como hematocitopoyéticos.

El color rojo de la sangre se debe a la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos, hematíes o eritrocitos.

Los eritrocitos de la sangre arterial (circulación mayor) o de la sangre venosa (circulación menor) que contienen oxihemoglobina Hb (O<sub>2</sub>)<sup>4</sup> le dan a la misma un color rojo rutilante, en cambio a la sangre venosa (circulación mayor) o la sangre arterial (circulación menor) contiene, sobre todo, carbamino hemoglobina



(HbCO<sub>4</sub>), dándole a esta un color rojo oscuro, que a la luz incidente aparece verdosa, a esto se denomina microísmo.

El pH de la sangre es ligeramente básica de 7,20 - 7,40. La viscosidad de la sangre está influenciada fundamentalmente por la densidad y esta a su vez, entre otros factores, por el número de glóbulos rojos, la cantidad de proteínas y el volumen de agua.

El peso específico de los eritrocitos es mayor que el resto de los componentes formes, por lo que, como consecuencia de esto, los glóbulos rojos se sedimentan fuera del cuerpo animal cuando se impide que la sangre coagule.

Está compuesta por los elementos formes: eritrocitos, leucocitos, plaquetas y la parte

líquida denominada plasma. El plasma sanguíneo está constituido por componentes inorgánicos 1 % y orgánicos del 17 al 22 %, estando suspendido los elementos formes (glóbulos rojos, blancos y plaquetas), el plasma es por lo tanto la parte líquida de la sangre que privado de fibrinógeno se denomina suero.

El plasma está constituido aproximadamente del 77 al 82 % de agua, la cual junto con el agua intersticial constituyen la mayor parte de la llamada agua extracelular del organismo animal. (Álvarez, 2009).

### • Funciones de la sangre

Constituye el sistema de transporte de los gases respiratorios, a partir de los





glóbulos rojos (hemoglobina) y el plasma, desde los pulmones hacia los tejidos (O<sub>2</sub>) y desde los tejidos hacia los pulmones (CO<sub>2</sub>).

Aporte de nutrientes no gaseosos (biomoléculas, vitaminas, minerales y agua) desde el tracto gastrointestinal a todas y cada una de las células del organismo.

Papel excretor, a través de la cual viajan los productos de metabolismo celular (creatinina, urea y ácido úrico) hacia los órganos de excreción o de eliminación (riñones, hígado y piel).

Se encarga de transportar las hormonas que ejercen sus funciones en los tejidos blancos respectivos.

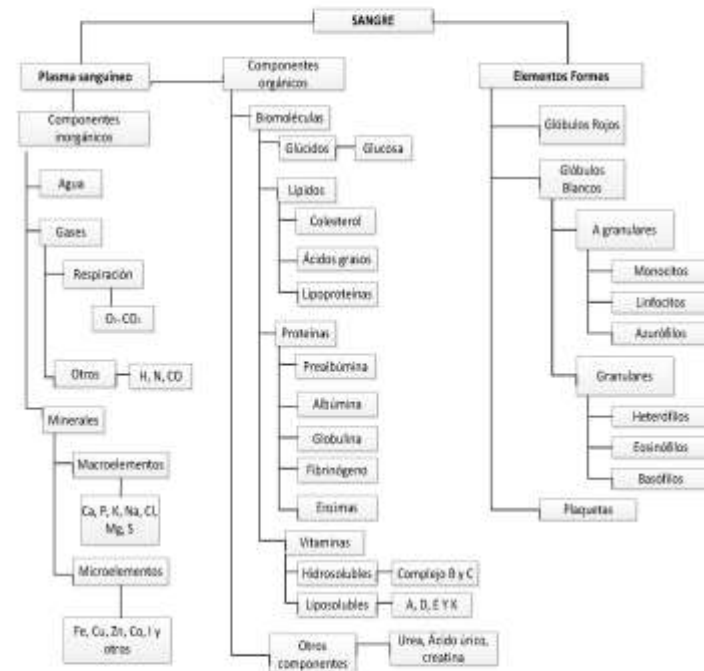
Participa en el equilibrio ácido básico, al presentar varios sistemas tamponantes o buferantes en los glóbulos rojos y en el plasma.

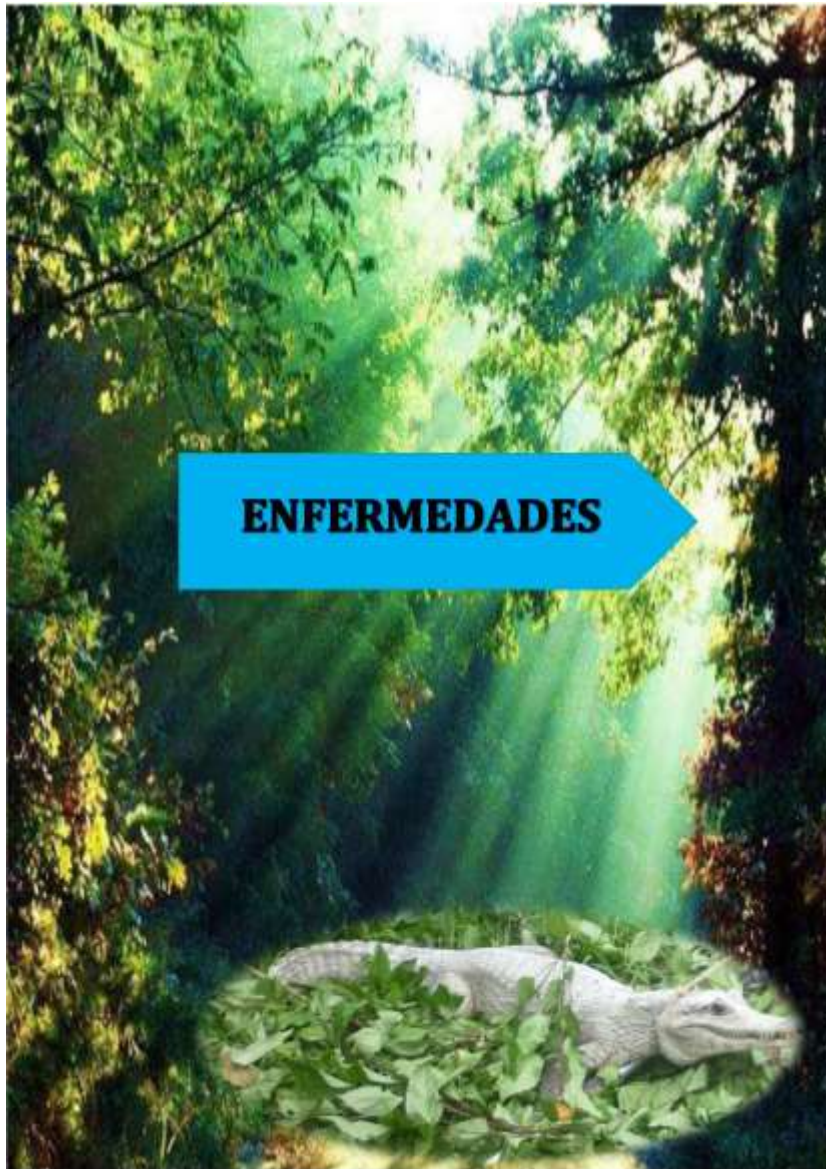
Autodefensa por la posibilidad de coagularse (mecanismo de coagulación).

Sistema de defensa general del organismo o inmunológico, por constituir el medio de transporte de los leucocitos que unidos a los anticuerpos (inmunoglobulinas) participan eficazmente en los procesos defensivos del organismo contra gérmenes, cuerpos extraños y toxinas (Álvarez, 2009).



• Componentes de la sangre





## ENFERMEDADES

### Enfermedades

#### Infecciones bacterianas

Las enfermedades bacterianas se observan con frecuencia en todos los órdenes de reptiles. La mayoría de infecciones están causadas por agentes oportunistas que infectan a los hospedadores inmunodeprimidos. Se requiere una aproximación exhaustiva para asegurar el éxito del plan terapéutico. Es importante no solo para determinar el agente causal sino también para corregir todas las deficiencias ambientales y nutricionales (Merck, 2007).



Dentro de las enfermedades bacterianas podemos destacar: enfermedad cutánea ulcerativa septicémica (ECUS), dermatitis ulcerativa u necrótica (escamas podridas), abscesos, enteritis, neumonía, enfermedades hepáticas distocia y diarrea cloaquitis, estomatitis, enfermedad renal, (Merck, 2017)

#### Enfermedades parasitarias

En la naturaleza los parásitos suelen producir un daño mínimo al hospedador, pero se convierten en un problema cuando se coloca a los reptiles en situaciones muy estresantes, están mal nutridos o expuestos a otros agentes infecciosos. En cautividad los reptiles viven en el mismo recinto a lo largo de toda su vida y pueden estar



expuestos repetitivamente a parásitos internos y externo (ácaros) cada día, de manera que el parásito puede llegar a sobrecargar a su hospedador. (Meredith 2012).

Los parásitos pueden causar enfermedades respiratorias primarias en reptiles, y se acompañan con frecuencia de infecciones bacterianas y fúngicas (Yarto, 2011).

El número de géneros de parásitos descritos en herpetofauna es extremadamente elevado dentro de los que podemos mencionar:

-Protozoos (Hepatozoon sp, toxoplasma sp, trichomonas sp, tripanosoma sp)

-Nematodos (Strongiloides sp, Oxyuris sp, Acantohoccephalus sp, Spira sp.)

-Cestodos (acanthotenia sp, Ophiothenia sp, Gogeta serpentium, Lyssenyssai sp, Rhynchobdellida) sp)

-Artrópodos (Haemaphisalis sp, Hyalomuna sp, Ixodes sp, Ixoderma sp, ornithodoros sp)

-Insectos (necrophaga sp, Phlebotomus sp, reduviidae sp). (Molina et al 2002).

Dentro de las enfermedades parasitarias podemos destacar: anemia, esparganosis, toxoplasma, diarrea, abscesos, ascárides, respiratorios y gastrointestinales, teniasis, problemas. (Jepson, 2011).



### Enfermedades víricas

Pocos virus han sido claramente probados como agentes etiológicos de enfermedad en los reptiles, pero varios han sido relacionados de forma suficiente clara como para ser considerados el agente causal hasta que se demuestre lo contrario.

Entre las enfermedades víricas podemos destacar: enfermedad de los cuerpos de inclusión (IBD) retrovirus de la serpiente de maíz, Adenovirus, Herpesvirus, Paramixovirus, Papilomas, Fibropapilomatosis, Rabdovirus, Parvovirus, Picornavirus y Reovirus (Merck, 2007).

### Enfermedades fúngicas

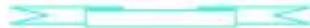
Los hongos en reptiles son comunes e incluyen afecciones del tracto respiratorio, como es el caso de las micosis sistémicas caracterizadas por neumonía (las tortugas parecen ser más susceptibles a este tipo de micosis) (Jepson, 2011).

En las afecciones en el tracto intestinal, muchos organismos fúngicos son habitantes normales en intestino (Geotrichium, Rhizopus, Candida y Trichosporon). La combinación de inmunosupresión y prácticas de mantenimiento poco higiénicas permiten el establecimiento y proliferación de estos organismos sobre el tegumento y mucosas de los aparatos

digestivos, respiratorios y en la piel (dermatitis fúngica) (Meredith 2012).

Con frecuencia los hongos son agentes secundarios, asociados a casos clínicos en lo que imperan las malas condiciones ambientales en los vivarios (temperaturas muy bajas o muy altas, humedad elevada en el encierro y estrés crónico). (Yarto, 2011).

#### Enfermedades Nutricionales



**Caquexia/Anorexia** Producida por estrés, infecciones y/o hipotermia.

**Hipovitaminosis A** La etiología es una dieta carente de vitamina A (Vit A) y/o un aporte



excesivo de carne. Los signos más evidentes son un edema palpebral junto con una metaplasia de los tejidos epiteliales con hiperqueratosis. Es muy frecuente la contaminación bacteriana secundaria.

**Hipovitaminosis B1** Los signos son variables, pero es común observar temblores musculares, bajo peso, inmovilidad tren posterior. **Hipovitaminosis C** producida por un desorden nutricional, suministro de antibióticos y/o estrés. Esta vitamina es normalmente sintetizada por flora bacteriana del intestino grueso. Produce predisposición a estomatitis.

**Gota** Producida por una alimentación rica en proteínas, deshidratación, o deficiencia



renal. Los signos más frecuentes son posturas antiálgidas, edema en las articulaciones. En las radiografías se observan acúmulos de uratos en el riñón y órganos internos.

**Osteodistrofia nutricional** es el desequilibrio de la relación Calcio/fósforo (Deficiencia de Ca, exceso de fósforo o exceso de vitamina D3) o insuficiente exposición a luz ultravioleta. Los signos clínicos: Huesos pierden mineralización: deformidades esqueléticas. El caparazón se reblandece (reabsorción de Ca). (Barragán, 2002).



## Hematología

### Hematología

Se encarga del estudio de los elementos formes de la sangre y sus precursores, así como de los trastornos estructurales y bioquímicos de estos elementos, que puedan conducir a una enfermedad. La evaluación hematológica completa incluye hematocrito, hemoglobina, conteo total de glóbulos rojos y blancos, fórmula diferencial de glóbulos blancos, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media. (Jacobson, 2007).

### Hematocrito

El hematocrito es la relación del volumen de eritrocitos con el de sangre total, es decir, es el valor de sangre que se compone



realmente de eritrocitos el cual se expresa en porcentaje, se puede medir directamente por centrifugación con un micrométodo. (Thrall, 2004)

Es usado para evaluar la salud general y la hidratación de los reptiles, la anemia en reptiles ha tenido que ver con pérdida de la sangre, infecciones crónicas, desnutrición y exposición a toxinas (Stahl, 2006).

### Hemoglobina

La hemoglobina (Hgb), componente principal de los eritrocitos, es una proteína conjugada especializada que sirve de vehículo para el transporte de oxígeno y de dióxido de carbono, es sintetizada en la médula ósea,

constituida por cuatro cadenas polipeptídicas (globinas) a cada una de las cuales se adhiere un grupo hemo, cuyo átomo de hierro es capaz de unir de forma reversible una molécula de oxígeno. La ferrohemo globina o hemo globina al pasar por los pulmones se oxigena y se transforma en oxihemo globina, esta molécula libera en los tejidos el oxígeno y queda como hemo globina reducida, la cual al tomar CO<sub>2</sub> se convierte en carbohemo globina o carbominohemo globina (Velez H., 1998).

Martínez (2011), indica que la concentración de hemo globina de muchas especies de reptiles varía entre los 6 y 12 g/dl, aunque con frecuencia los valores son inferiores a 10 g/dl.



La determinación de hemo globina, ya sea manual o automatizada, consiste en medir la cantidad de esta proteína por unidad de volumen expresada en miligramos por decilitro (mg/dl). Este parámetro es de gran utilidad clínica, ya que define los conceptos de anemia y policitemia (Campuzano, 2007).

### **Velocidad de sedimentación**

La sangre se compone de dos elementos: el plasma sanguíneo líquido y las células sanguíneas. Normalmente, los componentes sanguíneos sólidos, es decir, las células sanguíneas, están disueltos en el plasma sanguíneo. La circulación sanguínea los hace flotar, la

sedimentación globular es una prueba analítica que se realiza fuera del cuerpo (in vitro), por ejemplo, en un tubo de ensayo o en una jeringuilla. En esta prueba, se consigue que los componentes sólidos de la sangre se depositen en el fondo del tubo mientras que la parte líquida de la sangre se queda en la parte superior.

Para conseguirlo, sin embargo, es necesario utilizar aditivos químicos que eviten la coagulación de la sangre (Segado *et al*, 2012).

Numerosos cambios patológicos conllevan una aceleración de la sedimentación globular. La causa para la aceleración está relacionada con la formación de determinadas proteínas. Bajo



su efecto los glóbulos rojos (eritrocitos) se acumulan más rápidamente y aceleran la sedimentación globular. Esta acumulación se denomina agregación y al conjunto de células y proteínas implicadas se las llama agregados. Junto a estos factores acelerantes existen también factores ralentizantes de la sedimentación globular. Entre ellos se encuentran, sobre todo, medicamentos antiinflamatorios como la indometacina o los corticoides (Segado *et al*, 2012).

### **Recuento de eritrocitos:**

También denominados eritrocitos o hematíes, son elementos morfológicos más abundantes de la sangre, a la que dan su color y opacidad,

este color rojo típico de la sangre se debe al pigmento rojo de la hemoglobina que transporta oxígeno. Tienen una forma elíptica, con los extremos redondeados y el núcleo, de redondo a oval, colocado en posición central, el citoplasma tiene una textura uniforme. El número eritrocitos es expresados en millones de células por microlitro (células/mcL), la cantidad de oxígeno que los tejidos corporales reciben depende de cuántos glóbulos rojos tenga y de cómo funcionen (Reed *et al*, 2002).

Martínez (2011), indica que en general, los valores de referencia para los recuentos eritrocitarios en reptiles oscilan desde 300.000 hasta 2.500.000



células / $\mu$ L, dependiendo de la especie y del lugar de punción.

### Índices eritrocitarios:

El volumen corpuscular medio (VCM), la concentración de hemoglobina corpuscular media (CCMH) y la hemoglobina corpuscular media (HCM), son índices que se pueden calcular, mediante el uso de las formulas estándar, una vez se han obtenido la hemoglobina, el hematocrito y el número total de eritrocitos. Existe una relación inversa entre el tamaño de los eritrocitos y el número total de células circulantes; así, a medida que se incrementa el VCM, descendiendo el número de eritrocitos circulantes. Nos informan a cerca del volumen medio de los eritrocitos, su



contenido en hemoglobina y la diferencia de tamaño entre los eritrocitos. (Martínez *et al*, 2011).

Volumen corpuscular medio informa sobre el volumen o "tamaño" medio de los eritrocitos expresado en fentolitros (fl). Define el tamaño de los eritrocitos como normocitosis (normales), microcitosis (pequeño) y macrocitosis (grandes), característica fundamental para la clasificación de las anemias. Su cálculo manual se obtiene de la relación del hematocrito y del recuento eritrocitario, se calcula a partir del hematocrito  $\times 100/\text{recuento de eritrocitos}$ . (Reed, 2002).

Concentración de hemoglobina corpuscular media es una medida de la concentración de

hemoglobina en un volumen determinado de glóbulos rojos se obtiene de la hemoglobina  $\times 100/\text{hematocrito}$  y el resultado se expresa en gramos por decilitro. Define los conceptos de hipocromía, normocromía e hipercromía (concepto hipotético), necesarios para la clasificación de las anemias. (Thrall, 2004).

Hemoglobina corpuscular media es una medida de la masa de la hemoglobina contenida en un glóbulo rojo se obtiene de la hemoglobina  $\times 10/\text{eritrocitos}$  y el resultado se expresa en picogramos. Está disminuida en anemias hipocromicas, y aumentada en anemias hipercromicas. (Campuzano, 2007).

El Volumen Corpuscular Medio y la Concentración de

Hemoglobina Corpuscular Media son valores que pueden indicar la causa de anemias en reptiles y ayudar a entender la respuesta eritrocitaria ante enfermedades (Jacobson, 2007).

### Recuento de leucocitos

Álvarez (2009), manifiesta que los leucocitos son las únicas células verdaderas de la sangre, ya que poseen todas las estructuras propias de una célula viva (membrana, citoplasma y núcleo) presentan como misión contribuir a la defensa del cuerpo contra agentes nocivos; se les ha considerado como una barrera de primer orden, manteniendo al organismo libre de gérmenes y detritus celulares (efecto de limpieza).



Martínez (2011), indica que los valores normales en el recuento de leucocitos oscilan entre 1000 y 5000 cel / $\mu$ l. en cocodrilos.

El leucograma es aquella parte del hemograma que informa acerca del número total de leucocitos en sangre expresados en células por milímetros cúbicos (células/mm<sup>3</sup>), leucocitosis es el término empleado cuando el recuento de leucocitos supera el límite superior normal para la especie. Leucopenia es el término empleado o cuando el recuento de leucocitos se encuentra por debajo del límite inferior normal para la especie (Martínez *et al.* 2001).



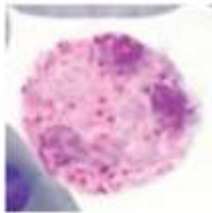
### Heterófilo

Martínez et al, (2001) indica que los heterófilos son células débilmente acidófilas, de forma redonda, poseen citoplasma claro con abundantes gránulos de 3 - 4  $\mu$ m de largo, fusiformes, refractantes. Los núcleos es central ligeramente excéntrico no lobulados. Parecen similares a los neutrófilos del mamífero, probablemente funcionan fagocitando bacterias y material extraño. Desempeñan un papel significativo en la inmunidad innata en respuesta a varios estímulos inflamatorios.

El número de heterófilos en el leucograma de reptiles sanos varía con la especie, pudiendo representar hasta más del 40%



del recuento diferencial en algunas de ellas,



FUENTE: Martínez (2005)

La toxicidad heterofílica se puede observar en reptiles con infecciones bacterianas, inflamación severa o necrosis; el nivel de toxicidad refleja la seriedad de enfermedad. Hallazgos morfológicos en una toxicidad leve incluyen basófilos, gránulos citoplasmáticos y desgranulación; la toxicidad severa es caracterizada por vacuolización citoplásmica, gránulos citoplásmicos (pleomórficos) aberrantes y



lobulación nuclear excesivo. (Stacy *et al.* 2011).

### Linfocitos

Son células redondeadas, con citoplasma escaso, de moderado a débilmente basofílico y núcleo también de morfología circular y situado centralmente. El citoplasma es homogéneo y generalmente carece de vacuolas y gránulos. Tienen a "amoldarse" alrededor de células adyacentes en la extensión de sangre. Varían en tamaño desde pequeño (5 - 10  $\mu\text{m}$ ) a grande (15  $\mu\text{m}$ ). Participan en la inmunidad mediada por células (Linfocitos T), interviene en la inmunidad humoral (producción de anticuerpos por Linfocitos B). (Strik *et al.* 2007).



El porcentaje linfocitario puede ser afectado por factores individuales y estacionales. Entre los factores individuales se puede mencionar la especie, el sexo y la edad.

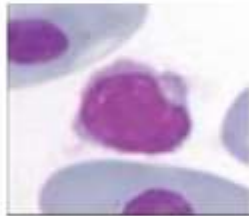
En cocodrilianos, las hembras tienden a presentar valores linfocitarios mayores que machos en las mismas condiciones; mientras que en animales juveniles normalmente se encuentran valores linfocitarios y eritrocitarios superiores a los reportados para animales adultos, durante los periodos de hibernación los índices linfocitarios descienden por la inhabilidad de algunas especies de producir la respuesta inmune primaria, debido a su metabolismo disminuido por las bajas temperaturas (Stahl, 2006).

Pueden variar con el estado nutricional (se produce un descenso asociado a la malnutrición), y la estación del año (su número disminuye en invierno y es más elevado en el verano). Los reptiles tienen los dos tipos principales de linfocitos (B y T) involucrados en la función inmunológica. (Strik, 2007).

El incremento de linfocitos se describe asociado a inflamación, infecciones parasitarias, víricas y neoplasia como la leucemia, así como a situaciones de cicatrización de heridas. La presencia de linfocitos reactivos, con un volumen citoplasmático aumentado y mayor grado de basofilia citoplasmática, sugiere una estimulación del sistema inmune por la presencia de

antígenos sistémicos. (Strik, 2007).

La disminución de linfocitos se produce de forma secundaria a la presencia de enfermedades asociadas con la inmunosupresión, el estrés y la malnutrición crónica. (Strik, 2007).



FUENTE: Martínez (2005)

#### Monocitos

Son los leucocitos de mayor tamaño que se encuentran en la sangre periférica. La morfología celular varía desde redonda a



ameboide, y su núcleo es pleomórfico (redondo, oval, lobulado) y normalmente indentado. Su tamaño varía entre 8 y 20  $\mu\text{m}$ . El citoplasma de esta célula se tiñe de color azul-grisáceo y puede contener vacuolas o gránulos eosinofílicos semejantes a partículas de polvo, o bien azurófilo. Su función es la de fagocitosis (detritus necrótico, cuerpos extraños, células neoplásicas, eritrocitos anormales, hongos). Se transforma en macrófagos cuando migran a los tejidos, presentes en reacciones inmunológicas (de antígenos a linfocitos y producción de citoquinas que activan a linfocitos T y B). (Frye, 1991).

Su incremento se asocia a enfermedad inflamatoria, como la estomatitis y nefritis crónica,

así como la hepatitis granulomatosa. Con frecuencia, los monocitos en sangre periférica muestran actividad fagocitaria. La eritro y la leucofagocitosis por parte de estas células se pueden asociar con anemia y la presencia de enfermedades infecciosas (Strik et al, 2007).



FUENTE: Martínez (2005)

#### Azurófilos

Son células de forma redonda a ameboidea, con citoplasma que



toma un color azul-gris y posee finos gránulos que se tiñen fuertemente basófilos, éstos se denominan gránulos azurófilos. Son únicos para las especies del reptil. Los núcleos son por lo general redondos u ovales, excéntricos, y tienen cromatinas agrupadas. En el citoplasma de estas células puede aparecer vacuolización y material fagocitado. (Frye F, 1991).



FUENTE: Martínez (2005)

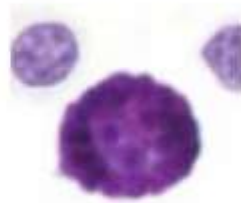
### Basófilo

Son células esféricas con gránulos color violeta que encubren el citoplasma, el núcleo se distingue por su gran tamaño y el color púrpura de la tinción. El tamaño de estas células varía entre las 7 y las 20  $\mu\text{m}$ . en reptiles. Contienen numerosos gránulos metacromáticos basofílicos pequeños, redondos, morado oscuro que con frecuencia obscurecen el núcleo redondo. El porcentaje de basófilos varía enormemente entre especies de reptiles. En cuanto a la función están implicados en reacciones alérgicas e inflamatorias (Innis, 2007).

Las variaciones normales en los basófilos pueden deberse a la diferencia entre especies, estaciones (verano,



hibernación), región y edad de los animales muestreados. Dichos cambios cobran importancia al recordar la participación de este tipo de leucocito, en las reacciones inflamatorias y de sensibilización, al liberar la heparina e histamina contenidas en sus gránulos (Troiano, 1994).



FUENTE: Martínez (2005)



### VALORES NORMALES EN HEMATOLOGÍA

	Unidades	Mínimo	Máximo
Hematocrito	%	17,6	20,1
Hemoglobina	mg/dL	7,1	8,4
Velocidad de sed.	mm/h	5	10
Glóbulos rojos	$10^6/\mu\text{L}$	0,75	0,90
Glóbulos blancos	$10^3/\mu\text{L}$	3,2	4,5
Heterófilos	%	3,0	9,3
Linfocitos	%	88,8	96,3
Monocitos	%	1,9	3,6
Azurófilos	%	0,0	0,5
Basófilos	%	0,0	0,5
VCM	fL	207,5	246,1
HCM	pg	72,4	96,3
CHCM	%	34,6	38,2



	Aumento	Disminución
<b>Hematocrito</b>	Hemoconcentración, Policitemia	Anemia, inanición
<b>Hemoglobina</b>	Deshidratación	Policromatofilia, inanición, anemia
<b>Eritrocitos</b>	Pre-hibernación Incremento en eritropoyetina Disminución del volumen de plasma (deshidratación) Hemoconcentración	Deshidratación, inanición, nutrición inadecuada, anemia, eritroblisis (autoinmune), hemoparásitos, hemorragia, post-hibernación, enfermedad crónica, Anemia no regenerativa, enfermedad renal, estrés.
<b>VCM</b>	Respuesta regenerativa	Policromasia
<b>HCM</b>	Anemia hipercrómica	Anemia hipocrómica
<b>CHCM</b>		Policromasia
<b>Leucocitos</b>	Hibernación, enfermedad renal crónica, enfermedad infecciosa, parasitosis, estrés, exposición a toxinas	Inmunodeficiencia
<b>Heterófilo</b>	Estivación, inflamación, enfermedad infecciosa, lesión tisular, estrés neoplasia, leucemia mieloide	Hibernación
<b>Linfocitos</b>	Estivación, inflamación, virus, Parásitos (esporogidiasis, anisakiasis, hematozoa), neoplasias linfocitulares	Hibernación, mal nutrición Inmunosupresión (rinitis crónica), ambiente adverso, iatrogénico
<b>Eosinófilos</b>	Hibernación, Parasitación interna Respuesta inmune (fagocitosis de inmunocomplejos en quelonios) Enfermedad autoinmune	Estivación
<b>Basófilos</b>	Parasitosis sanguíneos, enfermedad infecciosa, infección por virus <i>Pirhemocitovir</i> , <i>Iridovirus</i>	
<b>Monocitos</b>	Enfermedad crónica, granulomas bacterianos, trematodos (spirorchidos), enfermedad infecciosa, cambios antigénicos, clamidiasis	
<b>Azurófilos</b>	Inflamación, infección, parasitismo, hemoparásitos ( <i>Hepatoozon</i> , <i>Karyolusius</i> ), respuesta inflamatoria ante parásitos	
<b>Trombocitos</b>	Hemorragias, infecciones bacterianas (fagocitosis de bacterias y restos eritrocitarios)	Enfermedades mieloproliferativas, anemias graves

FUENTE: Molina et al., 2002; Mader, 2006; Jacobson, 2007; Martínez et al., 2011.



## Bioquímica sanguínea

La bioquímica en reptiles, no ha sido suficientemente desarrollada, en cuanto a conocimientos se refiere, como lo ha hecho en el campo de los mamíferos domésticos, aun así, puede ser útil para determinaciones como el estatus fisiológico (Mader, 2005).

### Enzimas

Aunque se han realizado pocos estudios del significado de los cambios en la actividad de las enzimas en reptiles, cada vez se sabe más que estos se interpretan con algunas particularidades respecto a cómo se realiza para los animales domésticos y las aves. Existen dos categorías de enzimas las que se encuentran



en el citoplasma celular (o mitocondrias) y aquellos unidas a las membranas celulares. (IDEXX, 2014).

Las Enzimas en el citoplasma celular o mitocondrias son: alanina aminotransferasa, amilasa, aspartato aminotransferasa, creatin kinasa, lactato deshidrogenasa, lipasa. Las células liberan estas enzimas cuando hay un cambio en la permeabilidad de la membrana o cuando se produce necrosis. Cuando se producen cambios transitorios de poca importancia en la morfología y la función de las células, estas enzimas pueden ser liberados con bastante facilidad. Por lo tanto, a menudo son los primeros indicadores de daño celular. (IDEXX, 2014).



Las enzimas unidas a las membranas celulares (no presente en el fluido celular) son: Fosfatasa alcalina, gamma glutamyltransferasa, estas enzimas se utilizan comúnmente para detectar enfermedades del sistema hepático o biliar. Su actividad aumenta en la sangre durante los cambios obstructivos o proliferativos en el sistema hepato-biliar, los aumentos en la actividad de estas enzimas en suero están asociados con lesiones potencialmente graves (IDEXX, 2014).

### Alanina aminotransferasa

Se encuentra en el citoplasma celular y puede ser liberada en la sangre durante los cambios en la permeabilidad de membrana celular o necrosis,

en reptiles el riñón tiene una alta actividad de esta enzima. De este modo, las elevaciones de su actividad en reptiles, pueden no ser tan fiables en la detección de la enfermedad hepatobiliar. (Wagner *et al*, 1999).

### Fosfatasa alcalina

Se encuentra en muchos tejidos del cuerpo, los niveles más altos se encuentran en la corteza renal, mucosa del intestino delgado, y los osteoblastos. En muchos casos, la enzima está presente en las células epiteliales que recubren los conductos excretores. Es índice de enfermedad ósea o hepática cuando se relaciona con otros estudios clínicos en enfermedad ósea la enzima se eleva en proporción al nuevo tejido óseo resultante de la

actividad osteoclastica en el depósito de calcio en los huesos en enfermedad hepática se eleva cuando la excreción se encuentra debilitada como resultado de obstrucción del tracto biliar. Se expresa en U/L (Unidades por litro). Las actividades séricas o plasmáticas de esta enzima son más altas en animales jóvenes, en crecimiento, respecto a los animales adultos. (Martínez *et al*, 2013).

Se encuentra elevada en Colestasis intrahepática, (hígado infiltrado por carcinoma, leucemia, sarcoidosis, amiloidosis, fibrosis), Colestasis extra-hepática (cálculos biliares, neoplasma), tumores. Se puede considerar que su aumento puede deberse a una actividad osteoblástica aumentada, a una



enfermedad hepatobiliar o a distocia. (Campbell T., 1999).

La hipovitaminosis D3 puede causar aumento de la actividad de esta enzima en el plasma, de modo que se incrementa en la enfermedad ósea metabólica de los reptiles. (Campbell T., 2008).

### Albúmina

La albúmina constituye la fracción más grande de la proteína total en suero en el animal sano. Se sintetiza exclusivamente en el hígado, tiene un peso molecular bajo, y desempeña un papel importante en el transporte de compuestos endógenos y exógenos en forma unida. La albúmina también hace una importante contribución a la osmorregulación, se mide en g/dl (gramos por decilitro). Las



razones principales para la realización de la prueba es investigar función hepática y renal, el grado de hidratación, o la pérdida de proteína en enteropatías (IDEXX, 2014).

Se encuentra amentada en la deshidratación y disminuida en anorexia, estomatitis, parasitismo intestinal, enteropatías, enfermedad hepática, desnutrición, síndromes de malabsorción, enfermedad renal, síndrome nefrótico, pérdida gastrointestinal, quemaduras extensas, inflamación aguda y crónica, neoplasias. (Frye, 1991).

### Amilasa

Es producida principalmente por las células acinosas del páncreas y se vierte en el duodeno con el jugo

pancreático con el fin de hidrolizar las grasas en el tubo digestivo se expresa en unidades por litro. Sirve como un indicador de la pancreatitis aguda. (Adkins E., 2003).

Elevada en pancreatitis, ingestión aguda de etanol, enfermedad de glándulas salivales, obstrucción de ductos pancreáticos, enfermedad renal severa, cálculos en ducto biliar, espasmo del ducto biliar. Disminuida en destrucción masiva del páncreas e insuficiencia hepática severa. (Adkins, 2003).

### Glucosa

Principal tipo de azúcar que contiene la sangre la forma de adquirirla es mediante los alimentos y es la principal fuente de energía se sintetiza en el hígado es la principal fuente

de energía de las células, se expresan en mg/dl (miligramos por decilitro), permite evaluar el funcionamiento hepático. Una elevación de temperatura conduce a un incremento en el nivel de glucosa sanguínea en caimanes (Frye, 1991).

La hiperglucemia en reptiles es, con frecuencia, el resultado de una administración iatrogénica y excesiva de glucocorticoides. La hiperglucemia no es un indicador específico de enfermedad pancreática o de diabetes mellitus; sino que se relaciona más con problemas metabólicos, enfermedades sistémicas y variables fisiológicas. También se describe hiperglucemia en la insuficiencia renal, lipidosis hepática, stres y anorexia prolongada. (Knotek *et al*, 2011).



La hipoglucemia en reptiles se puede producir por la privación de alimento, la malnutrición, las dietas altas en proteínas, las hepatopatías graves, las septicemias y las endocrinopatías. (Knotek *et al*, 2011).

### Colesterol

El colesterol sérico se produce en alta concentración en la forma esterificada y a una concentración mucho más baja en la forma libre. Se descompone en el hígado en ácidos biliares y se elimina a través de la vía biliar. En general, la actividad de la enzima lecitina: colesterol aciltransferasa, que realiza la esterificación del colesterol en el plasma, en los lagartos es cuantitativamente comparable a la de los mamíferos (de los

que se podría extrapolar una similar interpretación) se la expresa en mg/dL (miligramos por decilitro), indispensable para la producción de esteroides hormonas sexuales femeninas, forman parte de las suprarrenales principal componente en la bilis, evalúa funcionamiento hepático, lipidosis hepática y enfermedad renal, debido a un síndrome nefrótico (Selleri *et al*, 2006).

### Proteína total

La concentración de proteína total en suero comprende todas las proteínas que se encuentran en la fase acuosa de la sangre. En el animal sano, albúmina constituye el principal componente individual. Las proteínas restantes son las globulinas alfa, beta y gamma.



La concentración de globulina se determina restando la albúmina de la proteína total. Las mediciones de proteínas totales pueden proporcionar información útil cuando se utiliza en combinación con otras pruebas para investigar función hepática y renal, el grado de hidratación, se expresa en g/dl (gramos por decilitro) es sintetizadas principalmente por el hígado. (Jacobson, 2007).

Los aumentos y disminuciones se deben a las concentraciones de albúminas y globulinas. El valor de las proteínas totales esta aumentado (hiperproteinemia) se asocia a deshidratación o a una elevación de la fracción globulínica, debida a enfermedad inflamatoria crónica. Bajo condiciones de

anestesia, y debido a la deshidratación y redistribución de fluidos pueden observarse variaciones en las proteínas plasmáticas (Knotkova *et al*, 2006).

La disminución (hipoproteïnemia) en reptiles se asocia a problemas de malnutrición crónica, malabsorción, mala digestión (asociada a parasitismo intestinal), enteropatías con pérdida de proteínas, pérdida de sangre, enfermedad hepática o renal crónica y edema generalizado (Frye, 1991).

### **Pigmentos biliares y Ácidos biliares**

La biliverdina es el principal producto de degradación del catabolismo de la hemoglobina



en reptiles. La biliverdina parece ser menos tóxica para los tejidos, comparada con la bilirrubina. Cuando se acumula biliverdina en el plasma de los reptiles, éste se vuelve verde y normalmente es un hallazgo patológico que sugiere la presencia de una enfermedad hepatobiliar. (Divers *et al*, 2009).

### **Urea**

Es el producto final del metabolismo de la proteína sintetizada por el hígado y se elimina del cuerpo por filtración glomerular en los riñones, se expresa en mg/dl (miligramos por decilitro) sirve para evaluar el funcionamiento hepático y renal. La concentración normal de urea en sangre oscila entre 0,2 y 5,4



### **Creatinina**

La creatinina es un producto de degradación de la creatina en el metabolismo muscular y se elimina del cuerpo por filtración glomerular y secreción tubular en los riñones. La concentración normal de creatinina en los reptiles es, por lo general, muy baja, inferior a 1 mg/dl (miligramos/decilitro), por lo que actualmente no se considera una prueba adecuada en el diagnóstico de enfermedad renal en reptiles y/o un índice de filtrado glomerular (Selleri *et al*, 2006).

Los niveles sanguíneos de creatinina en los reptiles se pueden incrementar con una deshidratación muy grave y en la enfermedad renal terminal. (Martínez *et al*, 2013).



## Calcio

El metabolismo del calcio en los reptiles y sus niveles de calcio ionizado en el plasma, están mediados por la parathormona, la calcitonina, y la vitamina D3.

El calcio es un elemento esencial que está implicado en muchos sistemas del cuerpo estos incluyen el esqueleto, activación de enzimas, metabolismo muscular, coagulación de la sangre, y la osmorregulación. En la sangre, existe calcio en las formas ionizadas y unidas a proteínas. Es un indicador de ciertas neoplasias, enfermedad ósea, enfermedad paratiroidea, y eclampsia (Stahl, 2003).

Los niveles de calcio séricos normales para reptiles, varían entre las especies y dependiendo del estado



fisiológico, oscilando entre 8 y 11 mg/dl. Si bien estos valores se refieren al calcio total (iónico y ligado a proteínas) esto debería interpretarse con precaución en especies ovíparas, en las que hay importantes elevaciones durante la vitelogenénesis, por ejemplo. Por ello, en los reptiles se tiende cada vez más a interpretar el calcio iónico en el diagnóstico de procesos metabólicos (Osteodistrofia) o de depósito (mineralizaciones ectópicas) o, cuanto menos, tener en cuenta las variaciones ligadas a sus particularidades.

Los reptiles tienen una relación Ca/P de 2:1, pero las enfermedades metabólicas óseas resultan comunes porque, en cautividad, se suele alimentar a base de insectos o carne, cuya relación

Ca/P es la inversa. (Boyer, 1996)

La hipercalcemia en reptiles, se produce con concentraciones de calcio plasmático superiores a 20 mg/dl. En los reptiles cautivos son frecuentes las hipercalcemias iatrogénicas (valores de calcio sérico > a 40 mg/dl), como resultado de dietas con excesiva cantidad de calcio y vitamina D3 (Campbell, 2008).

Otras situaciones, aunque poco frecuentes en los reptiles en las que también existe una hipercalcemia son algunas neoplasias, el hiperparatiroidismo primario la enfermedad ósea osteolítica o la acidosis metabólica. (Mitchell, 2009).

La hipocalcemia, en la mayoría de reptiles, se produce cuando



la concentración de calcio plasmático es inferior a 8 mg/dl. Esta situación se puede producir cuando existen deficiencias en la alimentación de Ca y vitamina D3, cuando existe una cantidad excesiva de fósforo en la dieta, o en las situaciones de alcalosis, hipoalbuminemia o hipoparatiroidismo. Las dietas exclusivamente carnívoras suelen ser deficientes en calcio y contienen un exceso de fósforo. Además, la carencia de una exposición apropiada a la luz ultravioleta, predispone a muchos reptiles diurnos a la hipocalcemia. (Trnkova *et al*, 2007).

## Fósforo

El fósforo es un elemento que juega un papel importante



como intermedio metabólico y es un constituyente de los ácidos nucleicos, fosfolípidos, y nucleótidos. Los fosfatos son también componentes importantes de los sistemas de tamponamiento dentro de los fluidos corporales. Fósforo y calcio se absorben en el intestino delgado la absorción está influenciada por la presencia de otros minerales, nutrientes, vitaminas y pH intestinal. El ingreso del fosforo se producen en la dieta, se elimina vía renal, se expresa miligramos por decilitro. Los reptiles jóvenes, en crecimiento pueden tener niveles más altos de fósforo sanguíneo que los adultos, sirve como un indicador de la gravedad de la enfermedad renal. (Nevárez *et al*, 2002).

Las situaciones que provocan una hiperfosfatemia incluyen una cantidad excesiva de fósforo en la dieta, hiperparatiroidismo secundario, nutricional, la hipervitaminosis D3 y la enfermedad renal. (Mitchell, 2009).

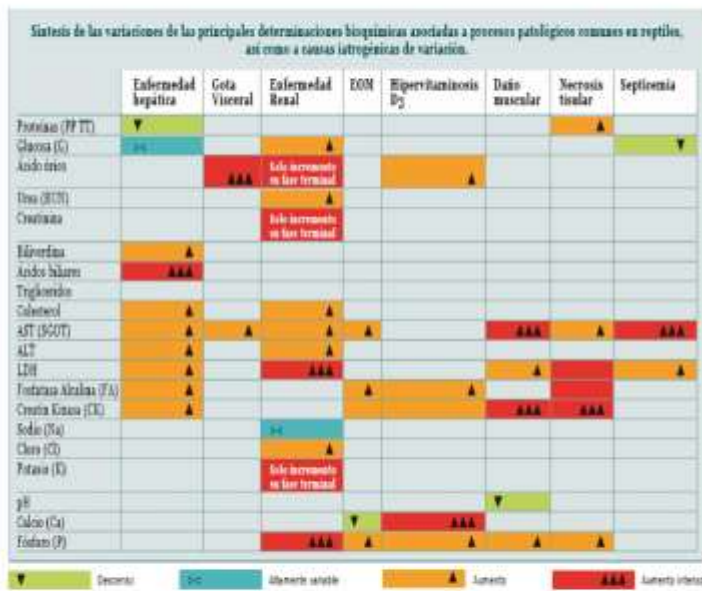
En los reptiles, una relación Ca:P menor de 1:1, sugiere enfermedad renal. (Knotkova *et al*, 2006).

La situación de hipofosfatemia puede producirse por anorexia, inanición, neoplasia o deficiencia nutricional de fósforo (Rivera *et al*, 2008).

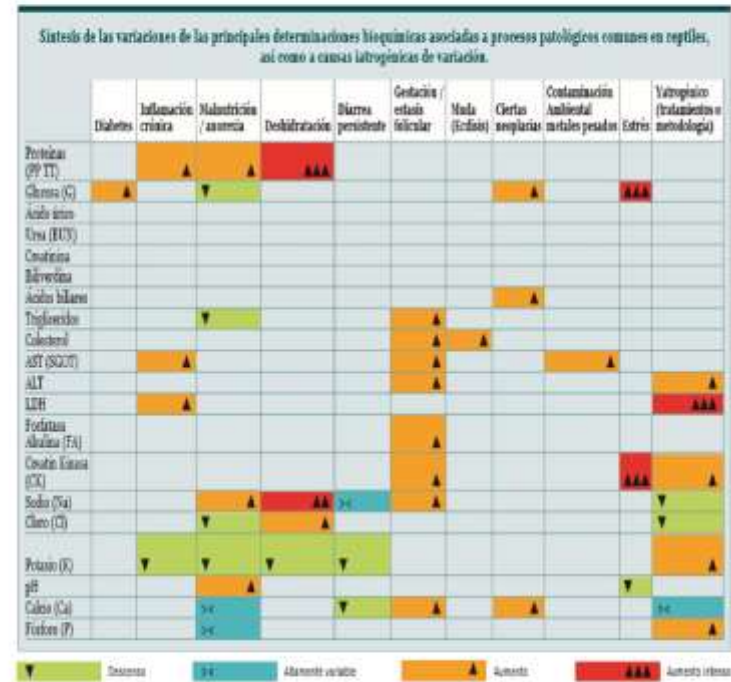


### VALORES NORMALES EN BIOQUÍMICA

	Unidades	Mínimo	Máximo
Alanina aminotransferasa	U/L	50,7	80,3
Fosfatasa alcalina	U/L	10	16,1
Albumina	g/dL	2,3	2,6
Amilasa	U/L	703,7	842,0
Glucosa	mg/dL	31,9	41,6
Colesterol	mg/dL	52	94,5
Proteína total	g/dL	6,8	7,7
Bilirrubina Total	mg/dL	0,1	0,2
Urea	mg/dL	1,6	2,1
Creatina	mg/dL	0,1	0,4
Calcio	mg/dL	10,4	12,2
Fósforo	mg/dL	4,5	5,1
Globulina	g/dL	4,0	6,0



FUENTE: Martínez et al, 2013



FUENTE: Martínez et al, 2013

## Bibliografía

Adkins E, Driggers T, Ferguson G. 2003. Ultraviolet light and reptiles, amphibians. *J Herpet. Med Surg* 13(4): 27-37p.

Alderton D. 1998. "Crocodiles & Alligators of the World" Blandford, London. 190 p. [ISBN: 0-7137-2382-3]

Asanza, E. 1985. Distribución, Biología Reproductiva y Alimentación de cuatro especies de Alligatoridae, especialmente Caiman crocodilus en la Amazonia del Ecuador. Quito - Ecuador, Tesis, PUCE, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología. Quito, Ecuador.

Barragan, K. 2002. Enfermedades de Reptiles y



Anfibios. Colombia. Consultado 21 de octubre del 2015. Disponible en línea: <http://veterinariosvs.org/recursosredvvs/docu/EnfRepAnf.pdf>

Boyer T, Getzy D, Vap L, Innis C. 1996. Clinicopathologic findings of twelve cases of renal failure in Iguana iguana. *Proceedings of the Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians*. Tampa, USA, August 24 to 27, 1996. p 113

Campbell T. 1999. Clinical laboratory evaluation of distocia in lizards. *Proceedings A R A V* 1999; 6, 123-132p.

Campbell T., 2008: Clinical pathology of reptiles. *En: Reptile Medicine and Surgery*, Philadelphia, Saunders Company, 453-470p.

Campuzano G. 2007. Del hemograma Manual al

Hemograma de Cuarta Generación. *Medicina & Laboratorio*. 13: 511-550p.

Kahn C, Scott L, Allen D, Anderson D, Jeffcott L, Quesenberry K, Radostits O, Reeves P, Wolf A. 2007. *Manual de Merck de Veterinaria*. Sexta Edición. Tomo II Ediciones Océano /Centrum. Barcelona-España. 1561-1564, 156 P 1561 -1588p.

Damisela (zoológico virtual). 2009. Cocodrilos, Caimanes y Gaviales. *Reptiles*. Consultado 20 febrero del 2015. Disponible en línea: <http://www.damisela.com/zoo/rep/cocodrilos/caiman/index.htm>

Divers S, Cooper J. 2009. Reptile hepatic lipidosis. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 9, 153-164p.

Frye F. 1991. *Biomedical and Surgical Aspects of Captive Reptile Husbandry*. Malabar,



Florida, Krieger Publishing, 1991; 2 vol.

Gibbons P. 2001. Comparative vertebrate calcium metabolism and regulation. *Proceedings A R A V* 2001; 8, 267-280.

Huchzermeyer, FW. 2002. Disaeses of farmed crocodiles and ostriches (en línea). Sudáfrica, OIE. Consultado 12 octubre 2015. Disponible en línea: <http://www.oie.int/boutique/extrait/huchzermeyer.pdf?PHPSESSID=bf81b31a68dc a31a45476c4f64669e7e>

IDEXX 2014. IDEXX VetTest<sup>+</sup> Chemistry Analyser. Operator's Manual.

Innis Ch, Tlusty M, Wunn D, 2007. Hematologic and plasma biochemical analysis of juvenile head-started northern red-bellied cooters (*Pseudemys rubriventris*). *J Zoo Wildl Med* 2007; 38: 425-432p.



Jacobson E. 2007. Infectious Diseases and Pathology of Reptiles. Color Atlas and Text. Taylor & Francis Group (Ed). Boca Raton, Florida, EEUU.

Knotek Z, Knotkova Z, Trnkova S, Dorrestein G., 2011. Lewis W: Hyperglycemia Caused By The Liver Cyst In Thewarty Chameleon. Proceedings A R A V 2011; 18, 175-179.

Knotek Z, Hauptman K, Knotkova Z, Hajkova P, Tichy F. 2011. Haemogram and plasma biochemistry in green iguanas with renal disease. Acta Veterinaria Brno 71, 333-340p.

Knotkova Z, Knotek Z, Trnkova S, mikulcova P. 2006. Blood profile in green iguanas after short-term anaesthesia with propofol. Veterinarni Medicina; 51(10): 491-496p.

Kohler G. 2003. Reptiles of Central America. Herpeton. Offenbach, Alemania. 368p.

Mader R. 2006. Reptile Medicine and Surgery. Saunders Elsevier. Second edition. Marathon, Florida USA 349,801-805; 1103-1019 p

Mader D. 1996. Reptile medicine and surgery. W Saunders Company. Filadelfia, Pensilvania, US.

Martínez A, Lavin S, Cuenca R. 2013. La bioquímica sanguínea en la Clínica de reptiles. Consultado el 8 de septiembre del 2015. Disponible en línea: [http://www.researchgate.net/publication/260435292\\_La\\_bioquimica\\_sanguinea\\_en\\_clinica\\_de\\_reptiles](http://www.researchgate.net/publication/260435292_La_bioquimica_sanguinea_en_clinica_de_reptiles).

Martínez A. 2011. Hematología Y Bioquímica Sanguínea En Tres Especies De Lagartos Gigantes De Las Islas Canarias (Género

Gallotia). Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona.

McArthur S. 2001. Renal function in chelonians: dehydration and the stabilization of posthibernation hyperuricemia, hyperkalemia, and anuria in Testudo spp. Proceedings A.R.A.V. 8, 87-96p.

Meredith A, Redrobe S. 2012 Manual de Animales Exóticos, ediciones Lexus, Barcelona ES 297, 298, 321, 322, 353,354 p.

Mitchell, MA; Tully, TN, Jr. 2009. Manual of exotic pet practice. W Saunders (Ed). San Luis Missouri, EEUU, 1-552.

Molina J, Grifols J, Martínez A, Padros F. 2002. MEMORIX Medicina de Animales exóticos. Editores Médicos S.A (EDIMASA). Madrid, ES. 215, 256,266-269 p.



Nevárez J, Mitchell M, Le Blanc C, Graham P, 2002. Determination of plasma biochemistries, ionized calcium, vitamin D3, and hematocrit values in captive green iguanas (Iguana iguana) from El Salvador. Proceedings A.R.A.V.9, 87-94.

Reed G, Lynn F, Meade B, 2002. Use of Coefficient of Variation in Assessing Variability of Quantitative Assays. Clin Diagn Lab Immunol; 9: 1235-1239p.

Rivera S, Lock B, 2008. The reptilian Thyroid and Parathyroid glands. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice 2008; 11, 163-175.

Ross C, Garnett S, Pyrzakowski T. 1992. Cocodrilos y caimanes. Plaza & Janés, Tusquets. Barcelona, España.



Rueda-Almonacid J, Carr J, Mittermeier R, Rodriguez-Mahecha J, Mast R, Vogt R, Rhodin A, Ossa-Velasquez J, Rueda J, Mittermeier C. 2007. "Las Tortugas y los Cocodrilianos de los Países Andinos". Bogotá, Colombia.

Seal U, Hoskinson R. 1978. Metabolic indicators of habitat condition and capture stress in Phonghorns. *Journal of Wildlife Management* (US) 42 (4): 755-763p.

Selleri P, Hernandez J. 2006. Renal diseases of reptiles. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*. 161-174.

Silva M, García M, Caballero A, Fernández N, Silva L. 2006. «VSG (Velocidad de sedimentación obular)». Técnico especialista en laboratorio de atención primaria. Volumen II. Sevilla:

Editorial Mad. pp. 364-370. ISBN 978-84-665-5540-1.

Sosa R. 2007. Etimología: El origen de las palabras Cocodrilo. En: *Elcastellano.org* consultado el 21 de septiembre del 2015. Disponible en línea: <http://www.elcastellano.org/palabra.php?id=1298>.

Stacy N, Alleman R, Katherine A, Saylor K. 2011. *Diagnostic Hematology of Reptiles*. (en línea) Florida US. Consultado 8 de octubre del 2015 disponible en línea: [http://www.vetpraxis.net/campus/wpcontent/uploads/groupdocuments/24/1338819233diagnosticohematologioreptiles\\_2011.pdf](http://www.vetpraxis.net/campus/wpcontent/uploads/groupdocuments/24/1338819233diagnosticohematologioreptiles_2011.pdf)

Stahl S. 2006. *Reptile hematology and serum chemistry* Vienna, Virginia, USA. Consultado 6 de septiembre del 2015. Disponible en línea: <http://www.cabi.org/isc/Fu>



*ITextPDF/2006/20063121842.pdf*

Stahl S. 2003. Diseases of the reptile pancreas. *The Veterinary clinics: exotic animal practice*: 191-212. Consultado el 5 de octubre del 2015. Disponible en línea: [http://www.amasquefa.com/uploads/136\\_La\\_bioquimica\\_sanguinea\\_en\\_la\\_clinica\\_de\\_reptiles36.pdf](http://www.amasquefa.com/uploads/136_La_bioquimica_sanguinea_en_la_clinica_de_reptiles36.pdf)

Stahl S. 2006. *Reptile Hematology and Serum Chemistry* (en línea). Ithaca, Nueva York, EEUU. North American Veterinary Conference (Ed). Consultado 17 octubre 2015. Disponible en línea: <http://www.ivis.org/proceedings/navc/2006/SAE/605.asp?LA=1>

Strik N, Alleman A, Harr K. 2007. Circulating inflammatory cells. En: *Jacobson ER* (ed): *Infectious*

*Diseases and Pathology of Reptiles: Color Atlas and Text*, Cabo Raton, Florida, CRC Press. 167-218p.

Thrall M. 2004. *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry*. Philadelphia (USA): Lippincott Williams & Wilkins. Chapter 1, Hematology of Reptiles; pp 259-276. *General Principles of Laboratory Testing and Diagnosis*; 3-38p.

Trnkova S, Knotkova Z, hrda A, Knotek Z. 2007. Effect of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on the blood profile in the green iguana (Iguana iguana). *Veterinarni Medicina*: 507-511p.

Troiano J, Altahus R. 1994. Hallazgos hematológicos en Caiman latirostris (Crocodylia - Alligatoridae) en condiciones de cautiverio. En: *Workshop sobre conservación y manejo del*



yacare overo (Caiman latirostris), IV, Santa Fe/Argentina, 1993. Anais. P.12-24.

Vélez H, Rojas W, Borrero J, Restrepo J. 1998. Fundamentos de Medicina: Hematología. 5ta ed. Medellín (Colombia): CIB. Capítulo 1, Concepto, Función y Origen del Eritrón; pp 1-14.

Wagner R, Wetzel R. 1999. Tissue and plasma enzyme activities in juvenile green iguanas. Am J Vet Res 1999; 60(2), 201-203.

Yarto E. 2011, Alojamiento y problemas relacionados en reptiles: quemaduras, problemas digestivos y respiratorios. Santiago de Chile. Consultado 8 de octubre del 2015. Disponible en línea: <http://www.congreso.lavec.cs.org/res2011/Alojamiento%20y%20problemas%20rel>

acion  
ados%20en%20reptiles.pdf

Zug G, Vitt L, Caldwell J. 2001. Herpetology An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. 2nd Edition. Academic Press. San Diego - California 9210-4495, USA. Consultado el 9 de septiembre del 2015. Disponible en línea: <http://www.amazon.com/Herpetology-Second-Edition-Introductory-Amphibians/dp/012782622X>



## BIBLIOGRAFÍA:

Adkins E, Driggers T, Ferguson G. 2003. Ultraviolet light and reptiles, amphibians. *J Herpet Med Surg* 13(4): 27-37p.

Alderton D. 1998. "Crocodiles & Alligators of the World" Blandford, London. 190 p. (ISBN: 0-7137-2382-3)

Álvarez C, Pérez E, Quincosa J, Martín T, Pompa A, Torres E. 2009. *Fisiología Animal Básica*. Editorial Félix Varela. La Habana – Cuba. 29-58 p.

Asanza, E. 1985. *Distribución, Biología Reproductiva y Alimentación de cuatro especies de Alligatoridae, especialmente Caiman crocodilus en la Amazonia del Ecuador*. Quito - Ecuador, Tesis, PUCE, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología. Quito, Ecuador.

Barboza N, Mussart N, Coppo J, Fioranelli S, Koza G. 2007. Oscilaciones del eritrograma en caimanes criados por sistema ranching. *Eritrograma en caimanes. Rev. vet.* 18: 2, 84–91p.

Barboza N, Mussart N, Prado W, Koza G, Coppo J. 2006. Cambios del eritrograma durante el cautiverio de *Caiman latirostris* y *Caiman yacaré*. Argentina, Universidad



Nacional del Nordeste. Consultado 20 de septiembre del 2015. Disponible en línea:  
[http://www.produccionbovina.com/produccion\\_yacares/39-eritrograma.pdf](http://www.produccionbovina.com/produccion_yacares/39-eritrograma.pdf)

Barboza N, Panseri A, Mussart N, Koza G, Coppo J. 2011. Variación de indicadores nutricionales en “yacaré” (*Caiman latirostris*) alimentados con distintas dietas en un criadero de Chaco, Argentina Nutrición de caimanes. Rev. vet. 22: 1, 43–51, 2011. Consultado el 23 de septiembre del 2015. Disponible en línea:  
[www.thefreelibrary.com/Variacion+de+indicadores+nutricionales+en+%22yacares%22+\(Caiman...-a0346138348](http://www.thefreelibrary.com/Variacion+de+indicadores+nutricionales+en+%22yacares%22+(Caiman...-a0346138348)

Boyer T. 1996. Metabolic bone disease. In D. R. Mader (ed.), Reptile medicine and surgery. Philadelphia: WB Saunders. 385-392p.

Boyer T, Getzy D, Vap L, Innis C. 1996. Clinicopathologic findings of twelve cases of renal failure in Iguana iguana. Proceedings of the Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians. Tampa, USA. 113p.

Campbell T. 1999. Clinical laboratory evaluation of dystocia in lizards. Proceedings A.R.A.V. 6, 123-132p.

Campbell T. 2008. Clinical pathology of reptiles. Reptile Medicine and Surgery, Philadelphia, Saunders Company, 453-470p.

Campuzano G. 2007. Manual del hemograma de Cuarta Generación. Medicina & Laboratorio. 13: 511-550.

Chabreck R. 1963. Methods of capturing, marking, and sexing alligators. Proc. Ann. Conf. SE Game and Fish Commission 17. 47-50p.

Chamorro J, Cubillos P. 2007. *Caiman crocodilus L.*, 1758 (en línea). Colombia, s.e. Consultado 21 junio de 2015. Disponible en línea: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=335&method=display>  
AAT

Cherkiss M, Fling H, Mazzotti F, Rice K. 2004. Counting and capturing crocodilians. Inst. Of Food and Agri. Sci. Univ. Fla. Cir. 14-51p.

Damisela (Zoológico virtual) 2009. Cocodrilos, Caimanes y Gaviales. Reptiles. Consultado 20 septiembre de 2015. Disponible en línea: <http://www.damisela.com/zoo/rep/cocodrilos/caiman/index.htm>

Divers S, Cooper J. 2009. Reptile hepatic lipidosis. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine 2000; 9(3), 153-164p.

Duarte A., 2010. Tesis de Determinación de valores de hematología y química sérica clínica de caimanes (*Caiman crocodilus*) en cautiverio en la finca san Julián, Patulul, Suchitepéquez, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Elvilab 2015. Laboratorio Clínico. Riobamba.

Fittkau EJ. 1970. Role of caimans on the nutrient metabolism of mouth-lakes of Amazon effluents (An hypothesis). *Biotropica* 2(2). 132-142p.

Flores J. 2015. Diversidad Biológica del Ecuador. Consultado 22 de agosto del 2015. Disponible en línea: <https://www.blogger.com/profile/14908854712959545693>.

Frye F. 1986. Hematology of captive reptiles. Fowler M (Ed). *Zoo & wild animal medicine*. W B Saunders co. US. 181-184p.

Frye F., 1991. *Biomedical and Surgical Aspects of Captive Reptile Husbandry*. Malabar, Florida, Krieger Publishing, 2 vol.

Gibbons P, 2001. Comparative vertebrate calcium metabolism and regulation. *Proceedings A.R.A.V*; 8, 267-280p.

Harvey JW. 2001. *Atlas of Veterinary Hematology. Blood and Bone Marrow of Domestic Animals*. W Saunders Company (Ed). Filadelfia, Pensilvania, EEUU. 20p.

Huchzermeyer FW. 2003. Diseases of farmed crocodiles and ostriches. Sudáfrica, OIE. Consultado 12 agosto del 2015. Disponible en línea: <http://www.oie.int/boutique/extrait/huchzermeyer.pdf?PHPSESSID=bf81b31a68dca31a45476c4f64669e7e>

IDEXX 2014. IDEXX VetTest\* Chemistry Analyser. Operator's Manual.

Innis Ch, Tlusty M, Wunn D. 2007. Hematologic and plasma biochemical analysis of juvenile head-started northern red-bellied cooters (*Pseudonmys rubriventris*). J Zoo Wildl Med; 38: 425-432p.

ISIS 2002. Los rangos de referencia. EE.UU. consultado el 5 de septiembre del 2015.

Disponible en línea:

<http://www2.isis.org/support/MEDARKS/Pages/Reference%20Ranges.aspx>

Jacobson E. 2007. Infectious Diseases and Pathology of Reptiles. Color Atlas and Text. Taylor & Francis Group (Ed). Boca Raton, Florida, EEUU.

Jones F. 1966. Techniques and methods used to capture and tag alligators in Florida. Proc. Ann. Conf. SE Assoc. Game and Fish Comm. 19: 98-101p.

Kahn C, Scott L, Allen D, Anderson D, Jeffcott L, Quesenberry K, Radostits O, Reeves P, Wolf A. 2007. Manual de Merck de Veterinaria. Reptiles. Sexta edición. Editorial Océano. Barcelona – España. 1561-1588 p.

Knotek Z, Knotkova Z, Trnkova S, Dorrestein G. 2011. Lewis W: Hyperglycemia Caused by The Liver Cyst in The warty Chameleon. Proceedings A.R.A.V. 18, 175-179p.

Knotek Z, Knotkova Z, Trnkova S, Dorrestein G. 2011. Haemogram and plasma biochemistry in green iguanas with renal disease. *Acta Veterinaria Brno* 71, 333-340p.

Knotkova Z, Knotek Z, Trnkova S, mikulcova P. 2006. Blood profile in green iguanas after short-term anaesthesia with propofol. *Veterinari Medicina*; 51(10): 491-496p.

Kohler, G. 2003. *Reptiles of Central America*. Herpeton. Offenbach, Alemania. 368p.

Koza G, Mussart N, Barboza N, Coppo J. 2011. Cambios morfométricos y sanguíneos en “yacarés negros” (*Caiman yacare*) suplementados con carne vacuna y pescado. *Rev.vet.* 22: 2, 114-118, 2011.

López C, Gallina S. 2011. *Manual de Técnicas para el estudio de Fauna*. ISBN 978-607-7740-98-8. Universidad Autónoma de Querétaro. México. 3p.

Loveridge J, Blake D, Manolis G, Whitehead P. 1987. Crocodile immobilization and anesthesia. *Wildlife Management: Crocodiles and Alligators*. Surrey Beatty and Sons, Sydney. 259-267p.

Mader D. 1996. *Reptile medicine and surgery*. W Saunders Company. Filadelfia, Pensilvania, US.

Mader D. 2005. *Reptile Medicine and Surgery*. Saunders Elsevier. Second edition. Marathon, Florida USA 349,801-805; 1103-1019 p

Manzanilla A, Seijas A, Rossini M. 2011. Valores hematológicos en ejemplares jóvenes de caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Venezuela Revista Científica, Consultado el 2 de abril de 2015. Disponible en línea: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95918727011>> ISSN 0798-2259

Marioni B, Silveira R., Magnusson W, Thorbjarnarson J. 2008. Feeding behavior of two sympatric caiman species, *Melanosuchus niger* and *Caiman crocodilus*, in the Brazilian Amazon. Journal of Herpetology 42(4):768-772.

Martínez A, Lavín S, Cuenca R. 2005. La bioquímica sanguínea en la Clínica de reptiles. Consultado el 10 de octubre del 2015. Disponible en: [http://www.researchgate.net/publication/260435292\\_La\\_bioquimica\\_sanguinea\\_en\\_clinica\\_de\\_reptiles](http://www.researchgate.net/publication/260435292_La_bioquimica_sanguinea_en_clinica_de_reptiles).

Martínez A, Lavín S. 2001. Hematology and plasma chemistry of captive *Testudo marginata*. Proceedings of the International Congress on Testudo Genus 2001; 3, 187-189p.

Martínez A. 2011. Hematología Y Bioquímica Sanguínea En Tres Especies De Lagartos Gigantes De Las Islas Canarias (Género *Gallotia*). 1-215. Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona.

Medem F. 1981 y 1983. Los Crocodylia de Sur América. Volumen 1. Los Crocodylia de Colombia. Colciencias. Bogotá, Colombia. Editorial Carrera. v. 1 y 2, 354p y 270p.

Miller K. 2004. Biología. Massachusetts: Prentice Hall. ISBN 0-13-115538-5. 800 – 802p.

Mitchell M. Tully T. 2009. Manual of exotic pet practice. W Saunders (Ed). San Luis Missouri, EEUU, 1 - 552 p.

Nevarez J, Mitchell M, Le Blanc C, Graham P. 2002. Determination of plasma biochemistries, ionized calcium, vitamin D3, and hematocrit values in captive green iguanas (*Iguana iguana*) from El Salvador. Proceedings A.R.A.V; 9, 87-94p.

O'Malley B. 2005. Anatomía y fisiología de los animales exóticos. ISBN edición original: 0-7020-2782-0. Servet, Diseño y Comunicación, S.L. España 23-51p.

Oliveira A. 2004. Patología Clínica de Réptiles. Consultado 20 de septiembre del 2015. Disponible en línea: [www.abma.com.br/2004/notes/216.pdf](http://www.abma.com.br/2004/notes/216.pdf).

Pérez F. 2005. Cocodrilos del mundo. EDITA ADEVE, ISSN 1696-6309. 1 – 73 p.

Química Clínica Aplicada S.A., 2011. Panóptico rápido concentrado 1:10.

Reed G, Lynn F, Meade B. 2002. Use of Coefficient of Variation in Assessing Variability of Quantitative Assays. Clin Diagn Lab Immunol; 9: 1235-1239p.

Rivera S, Lock B. 2008. The reptilian Thyroid and Parathyroid glands. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 2008; 11, 163-175p.

Ross C, Garnett S, Pyrzakowski T. 1992. *Cocodrilos y caimanes*. Plaza & Janés, Tusquets. Barcelona, España.

Rossini M, García G. 2010. Descripción morfológica de las células sanguíneas de la Baba (*Caiman crocodilus crocodilus*) en Vida Silvestre. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias* versión impresa ISSN 0258-6576. Consultado el 8 de septiembre del 2015. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-65762010000200001](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-65762010000200001)

Rueda-Almonacid J, Carr J, Mittermeier R, Rodriguez J, Mast R, Vogt R, Rhodin A, Ossa J, Rueda J, Mittermeier C. 2007. “Las Tortugas y los Cocodrilianos de los Países Andinos”. Bogotá, Colombia.

Sánchez J. 2001. “Estado de la Población de Cocodrilos (*Crocodylus acutus*), en el Rio Tempisque. Guanacaste, Costa Rica.

Seal U, Hoskinson R. 1978. Metabolic indicators of habitat condition and capture stress in Phonghorns. *Journal of Wildlife Management (US)* 42 (4): 755-763p.

Segado J, Ruiz R, Gragera T, López V, García V, Godoy R, Bermejo K, Granado B, Martín P. 2012. Sedimentación globular. *Portal de Salud y Medicina Onmeda*. Madrid –



España. Redacción Onmeda. Consultado el 23 de noviembre del 2015. Disponible en línea: [http://www.onmeda.es/exploracion\\_tratamiento/sedimentacion\\_globular.html](http://www.onmeda.es/exploracion_tratamiento/sedimentacion_globular.html)

Selleri P, Hernández J. 2006. Renal diseases of reptiles. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 2006; 9, 161-174p.

Silva M, García M, Caballero A, Fernández N, Silva L. (2006). «VSG (Velocidad de sedimentación globular)». Técnico especialista en laboratorio de atención primaria. Volumen II. Sevilla: Editorial Mad. pp. 364–370. ISBN 978-84-665-5540-1.

Sosa R. 2007. Etimología: El origen de las palabras Cocodrilo. En: Elcastellano.org (La página del idioma español). Consultado el 8 de septiembre del 2015. Disponible en línea: <http://www.elcastellano.org/palabra.php?id=1298>.

Stacy N, Alleman R, Katherine A, Saylor K. 2011. *Diagnostic Hematology of Reptiles*. Florida US. Consultado el 8 de octubre del 2015. Disponible en línea: [http://www.vetpraxis.net/campus/wpcontent/uploads/groupdocuments/24/1338819233diagnosticohematologicoreptiles\\_2011.pdf](http://www.vetpraxis.net/campus/wpcontent/uploads/groupdocuments/24/1338819233diagnosticohematologicoreptiles_2011.pdf)

Stahl S. 2003. Diseases of the reptile pancreas. *The Veterinary clinics: exotic animal practice*: 191-212. Consultado el 5 de septiembre del 2015. Disponible en línea: [http://www.amasquefa.com/uploads/136.\\_La\\_bioqu\\_mica\\_sangu\\_nea\\_en\\_la\\_cl\\_nica\\_de\\_reptiles36.pdf](http://www.amasquefa.com/uploads/136._La_bioqu_mica_sangu_nea_en_la_cl_nica_de_reptiles36.pdf)

Stahl S. 2006. Reptile Hematology and Serum Chemistry. Ithaca, Nueva York, EEUU. North American Veterinary Conference (Ed). Consultado 17 septiembre del 2015. Disponible en línea: <http://www.ivis.org/proceedings/navc/2006/SAE/605.asp?LA=1>

Strik N, Alleman A, Harr K. 2007. Circulating inflammatory cells. En: Jacobson ER (ed): Infectious Diseases and Pathology of Reptiles: Color Atlas and Text, Cabo Raton, Florida, CRC Press, 2007; 167-218p.

Thorbjarnarson J. 1998. Species accounts: *Melanosuchus niger*. EN: Crocodiles: Status Survey and Conservation Action Plan. Segunda Edición. (Ross, J.P.ed.). IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Suiza y Cambridge, UK. URL.

Thrall M. 2004. Veterinary Hematology and Clinical Chemistry. Philadelphia (USA): Lippincott Williams & Wilkins. Chapter 1, Hematology of Reptiles; 259-276p. General Principles of Laboratory Testing and Diagnosis; 3-38p.

Tim H, Kraig A. 2007. La Gran Enciclopedia De Los Anfibios Y Reptiles. Libsa. Madrid, España.

Trnkova S. Knotkova Z, Knotek Z. 2007. Effect of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on the blood profile in the green iguana (*Iguana iguana*). Medicina veterinaria. 507-511p.

Troiano J, Altahus R. 1994. Hallazgos hematológicos en *Caiman latirostris* (*Crocodylia* - *Alligatoridae*) en condiciones de cautiverio. En: Workshop sobre conservación y

manejo del yacare overo (*Caiman latirostris*), IV, Santa Fe/Argentina, 1993. Anais. P.12-24.

Ulloa J. 2012. ¿Por qué debemos conservar la fauna silvestre? *Spei Domus*, 8(17):66-69. Consultado el 21 de septiembre del 2015. Disponible en línea: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://wb.ucc.edu.co/sdmvz/files/2013/05/articulo-8-vol-8-n-17.pdf>

Velasco A, Ayarzagüena J. 2010. Spectacled caiman *Caiman crocodylus*. En: Crocodiles. Status survey and conservation action plan. Third edition. S. C. Manolis y C. Stevenson (eds). Crocodile Specialist Group: Darwin, Gland, Switzerland, 10-15p.

Vélez H, Rojas W, Borrero J, Restrepo J. 1998. Fundamentos de Medicina: Hematología. 5ta ed. Medellín (Colombia): CIB. Capítulo 1, Concepto, Función y Origen del Eritrón; pp 1-14p.

Viera T, Silva F, Heubel M. 2003. Biometría, hematología y genética de *Caiman latirostris* (DAUDIN, 1801) en la región de Bauru (SP). *Salusvita*, Bauru, v. 21, n. 3, 67-75p.

Villamarin F. 2001. Anidación y Patrones de uso de hábitat de *Melanosuchus niger* en dos localidades de la Amazonia. Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Wagner R. Wetzel R. 1999. Tissue and plasma enzyme activities in juvenile green iguanas. *Am J Vet Res* 1999; 60(2), 201-203p.

Zug G, Vitt L. Caldwell J. 2001. *Herpetology An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. 2nd Edition. Academic Press. San Diego – California 9210-4495, USA.

Consultado el 9 de septiembre del 2015. Disponible en línea:

<http://www.amazon.com/Herpetology-Second-Edition-Introductory-Amphibians/dp/012782622X>

## ANEXOS

### ANEXO 1: PERMISO DEL MEDIO AMBIENTE

 Ministerio del Ambiente

 GOBIERNO NACIONAL DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

Oficio Nro. MAE-CGZ5-DPAG-2015-2148  
Guayaquil, 21 de agosto de 2015

**Asunto:** PERMISO DE INVESTIGACION CIENTIFICA PARA PROYECTO VALORES HEMATOLOGICOS Y DE BIOQUIMICA SANGUINEA EN EL CAIMAN CROCODILUS.

Señor  
Josué David Lescano Ocaña  
**CIUDADANO**  
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta al Documento No. MAE-UCA-DPAG-2015-2067 donde solicita la Autorización de Investigación Científica para el proyecto: "Valores hematológicos y de bioquímica sanguínea en el Caiman crocodilus."; se entrega adjunto la AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA N° 010-2015-IC-FLO/FAU-DPG/MAE para los fines pertinentes.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,  
  
Ing. Pablo Enrique Segala Anormaliza  
**COORDINADOR GENERAL ZONA 5 - DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE DEL GUAYAS**

Referencias:  
- MAE-UCA-DPAG-2015-2067

Anexos:  
- AIC

Copias:  
Señor Biólogo  
David Alberto Almeida Barona  
**Técnico de biodiversidad - Dirección Provincial del Guayas**

Papel Biológico

COORDINACIÓN GENERAL ZONA 5 GUAYAS, SANTA ELENA, LOS RIOS Y BOLIVAR  
DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE DEL GUAYAS  
Av. Francisco de Orellana y Páez del Parí, Parque Simón Bolívar (Callejón) - Ecuador  
Código Postal: 080107  
Teléfono: (08) 61 3 728-094  
www.ambiente.gub.ec

1/2

\* Documento generado por Guase



## AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

N° 010-2015-IC-FLO/FAU-DPG/MAE  
Guayaquil 25 de Agosto del 2015

FLORA ( )

FAUNA (X)

El Ministerio del Ambiente, en uso de las atribuciones que le confiere La Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

Investigador	C.I. / Pasaporte	Nacionalidad
JOSUÉ DAVID LESCANO OCAÑA	180480110	Ecuatoriana

Para que lleven a cabo la investigación científica "Valores hematológicos y de bioquímica sanguínea en el *Caiman crocodilus*."

### De acuerdo a las siguientes especificaciones

1. Solicitud de Sr. Josué David Lescano Ocaña mediante Documento No. MAE-UCA-DPAG-2015-2067 del 04 de agosto del 2015.
2. Contraparte del Ministerio del Ambiente: Coordinadores de Patrimonio Natural, Responsables de Vida Silvestre de las Direcciones Provinciales establecidos en la parte inferior de esta Autorización.
3. Inicio y final de investigación: Agosto 2015 a Agosto 2016
4. Entrega de informe final: 25 Agosto 2016.
5. Valoración técnica del proyecto: Blgo. David Almeida, Dirección Provincial del Ambiente Guayas.
6. Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN O MOVILIZACIÓN DE FLORA / FAUNA O MICROORGANISMOS**, sin el correspondiente permiso que deberá obtenerse en cada Dirección Provincial de Medio Ambiente.
7. Estas muestras no podrán ser utilizadas en cualquier actividad de bioprospección ni **ACCESO A RECURSO GENÉTICO** sin la correspondiente autorización del Ministerio del Ambiente.
8. De los resultados que se desprenda de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente.

### Complementos autorizados para llevar a cabo la Investigación en campo

9. Colecta de muestras: 5 ml de sangre de 30 ejemplares de *Caiman crocodilus*.

### Obligaciones del investigador

10. Entregar al Ministerio del Ambiente, (02) dos copias del informe final impreso en formato PDF, (incluyendo una versión digital), de los resultados de la autorización otorgada. (Solicitar formato Informe Final en la Dirección Provincial), y adjuntar el o los certificados originales de depósito o recibo de las muestras, emitidas por las instituciones científicas ecuatorianas como internaciones depositarias de material biológico.
11. Citar en las publicaciones científicas el número de Autorización de Investigación Científica otorgada por el Ministerio del Ambiente, con el que se colectó el material biológico.
12. Entregar copias del material fotográfico de las especies de flora debidamente identificadas con sus respectivas coordenadas. (Solicitar Formato en la Dirección Provincial), que puedan ser utilizados para difusión, se mantendrá los derechos de autoría.

Calle Madrid 11-59 y Andalucía  
Telf: + (593 2) 3987600  
www.ambiente.gob.ec

## AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA



N° 010-2015-IC-FLO/FAU-DPG/MAE  
Guayaquil 25 de Agosto del 2015

**FLORA ( )**

**FAUNA (X)**

13. Los holotipos y ejemplares únicos sólo pueden llevarse fuera del país en calidad de préstamo por un período de hasta 12 meses.
14. Entregar una copia de los resultados de su investigación, a cada una de las Áreas Protegidas o Direcciones Provinciales donde se realizó la investigación.
15. Depositar Holotipos y ejemplares únicos en una institución ecuatoriana depositaria de material biológico, Centros de Manejo y Tenencia de Vida Silvestre. (Herbarios Nacionales autorizados que cuenten con patente vigente de funcionamiento).
16. Las muestras a ser depositadas deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente (No aplica).
17. Entregar a la Dirección Provincial del Guayas el o los certificados de depósito o recibo de las muestras, emitidas por las instituciones científicas ecuatorianas o internacionales depositarias de material biológico (No aplica).

Del cumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 se responsabiliza a: **Josué David Lescano Ocaña**.

**SE AUTORIZA LA INVESTIGACIÓN EN LAS PROVINCIAS Y CANTONES:**

Provincia	Cantones	Sectores
Guayas	Naranjal y Isidro Ayora	Centros de Manejo de Fauna Silvestre Jambelí y San Isidro

**SE AUTORIZA EL ESTUDIO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS CON EL PROPÓSITO DE:**

- Determinar valores hematológicos y de bioquímica sanguínea en el Caimán crocodilus.
- Determinar los valores de hematología que incluyen los siguientes parámetros: hematocrito, hemoglobina, conteo total de glóbulos rojos y blancos, fórmula diferencial de glóbulos blancos, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media.
- Determinar los valores de bioquímica sanguínea que incluyen los parámetros: Albúmina, Fosfatasa alcalina, Alamina aminotransferasa, Amilasa, Urea, Calcio, Colesterol, Creatinina, Glucosa, Fosforo, Bilirrubina total y Proteína total.
- Determinar si existe influencia del sexo sobre los valores de hematología y bioquímica sanguínea en caimanes.

**SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA INVESTIGACION.**

Materiales y Equipos		
Tubos de ensayo con EDTA	Tubos de ensayo con tapón rojo y sin anticoagulante	Jeringas estériles desechables de 5 y 10 ml
Agujas desechables de calibre 21, 22 y 23 G	Cables acerados para captura	Sujeta perros
Guantes de cuero	Guantes de cuero	1 m de tela
Cinta adhesiva	Cooler	Refrigerante
Alcohol	Algodón	Navaja
Cinta métrica	Espuma flex	Analizador hematológico
Analizador Bioquímico IDEXX VetTest		

Calle Madrid 11-59 y Andalucía  
Telf.: + (593 2) 3987600  
www.ambiente.gob.ec

## ANEXO 2: ANÁLISIS HEMATOLÓGICO



**LABORATORIO CLÍNICO ELVILAB**

*Lcda. Piedad Ortiz Barreno*

**LABORATORISTA CLÍNICA-HISTOPATOLÓGICA**

RESULTADOS DE EXÁMENES HEMATOLÓGICOS DE CAIMANES

Nº MUESTRA	Hemato crito (%)	Hemoglobina (g/dL)	Velocidad de sed. (mm/h)	Recuento de hematies (mm <sup>3</sup> )	Recuento de Leucocitos (mm <sup>3</sup> )	FÓRMULA LEUCOCITARIA					ÍNDICES HEMÁTICOS		
						Heterófilos (%)	Linfocitos (%)	Monocitos (%)	Azurófilos (%)	Basófilos (%)	VCM (fL)	HCM (pg)	CHCM (%)
1.	20	7.6	12	640 000	4 500	9	83	7	1		312,5	118,8	38,0
2.	19	6.7	11	800 000	4 600	4	96				237,5	83,8	35,3
3.	17	5.8	18	540 000	3 600	3	93	3	1		314,8	107,4	34,1
4.	20	7.0	10	900 000	3 200	5	94	1			222,2	77,8	35,0
5.	19	6.4	15	820 000	4 100	6	93	1			231,7	78,0	33,7
6.	18	7.2	13	510 000	5 700	11	88	1			352,9	141,2	40,0
7.	20	7.9	8	720 000	4 950	12	85	3			277,8	109,7	39,5
8.	20	7.6	8	680 000	4 400	6	92	2			294,1	111,8	38,0
9.	21	7.6	10	880 000	3 400	11	85	4			238,6	86,4	36,2
10.	22	8.1	5	860 000	3 900	3	95	1	1		255,8	94,2	36,8
11.	25	9.5	7	1'020 000	6 600	11	87	2			245,1	93,1	38,0
12.	20	7.0	8	840 000	3 400	5	93	1	1		238,1	83,3	35,0
13.	19	7.9	10	810 000	3 750	4	95	2			234,6	97,5	41,6
14.	20	7.1	10	920 000	3 250	7	89	3		1	217,4	77,2	35,5
15.	22	7.9	13	1'060 000	3 650	6	90	4			207,5	74,5	35,9
16.	18	6.0	25	590 000	3 900	14	83		2	1	305,1	101,7	33,3
17.	15	4.2	10	580 000	3 950	16	82	2			258,6	72,4	28,0
18.	17	4.6	15	470 000	5 900	22	75	3			361,7	97,9	27,1
19.	15	5.6	20	450 000	8 700	28	66	3	1	2	333,3	124,4	37,3

  
Lcda. Piedad Ortiz Barreno

LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO

Lcda. Piedad Ortiz Barreno  
LAB. CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO  
LÍDIZ 92 FONO 182 N° 304  
RUC 0601871916001



Riobamba, 2015-09-23



### ANEXO 3: ANÁLISIS DE QUÍMICA SANGUÍNEA

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
 Nombre del paciente: 002 Edad:  
 Especie: Lagarto Doctor:  
 Raza:

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 05:01 PM)</b>					
GLU	44 mg/dL	54 - 198	BAJO		
BUN	2 mg/dL	1 - 12			
CREA	0,3 mg/dL	0.1 - 0.2	ALTO		
PHOS	5,0 mg/dL	1.9 - 5.1			
CA	11,3 mg/dL	7.6 - 10.0	ALTO		
TP	6,8 g/dL	3.0 - 8.1			
ALB	2,2 g/dL				
GLOB	4,6 g/dL				
ALT	51 U/L				
ALKP	< 14 U/L	60 - 99	BAJO		
TBIL	< 0,1 mg/dL				
CHOL	106 mg/dL	46 - 140			
AMYL	775 U/L				

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
**Nombre del paciente:** 003 **Edad:**  
**Especie:** Lagarto **Doctor:**  
**Raza:**

Pruebas	Resultado	Rango referencia		BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 05:17 PM)</b>						
GLU	35 mg/dL	54 – 198	BAJO			
BUN	2 mg/dL	1 – 12				
CREA	0,5 mg/dL	0.1 – 0.2	ALTO			
PHOS	5,3 mg/dL	1.9 – 5.1	ALTO			
CA	12,2 mg/dL	7.6 – 10,0	ALTO			
TP	7,8 g/dL	3.0 – 8.1				
ALB	2,4 g/dL					
GLOB	5,3 g/dL					
ALT	74 U/L					
ALKP	15 U/L	60 – 99	BAJO			
TBIL	0,2 mg/dL					
CHOL	164 mg/dL	46 – 140	ALTO			
AMYL	846 U/L					

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
**Nombre del paciente:** 004 **Edad:**  
**Especie:** Lagarto **Doctor:**  
**Raza:**

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 10:26 AM)</b>					
GLU	24 mg/dL	54 - 198	BAJO		
BUN	2 mg/dL	1 - 12			
CREA	0,5 mg/dL	0.1 - 0.2			ALTO
PHOS	4,4 mg/dL	1.9 - 5.1			
CA	10,3 mg/dL	7.6 - 10.0			ALTO
TP	6,5 g/dL	3.0 - 8.1			
ALB	1,9 g/dL				
GLOB	4,6 g/dL				
ALT	21 U/L				
ALKP	< 10 U/L	60 - 99	BAJO		
TBIL	0,2 mg/dL				
CHOL	139 mg/dL	46 - 140			
AMYL	866 U/L				

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
**Nombre del paciente:** 005 **Edad:**  
**Especie:** Lagarto **Doctor:**  
**Raza:**

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 10:52 AM)</b>					
GLU	26 mg/dL	54 - 198	BAJO		
BUN	1 mg/dL	1 - 12			
CREA	0,2 mg/dL	0.1 - 0.2			ALTO
PHOS	3,8 mg/dL	1.9 - 5.1			
CA	10,6 mg/dL	7.6 - 10.0			ALTO
TP	6,1 g/dL	3.0 - 8.1			
ALB	2,0 g/dL				
GLOB	4,2 g/dL				
ALT	31 U/L				
ALKP	14 U/L	60 - 99	BAJO		
TBIL	< 0,1 mg/dL				
CHOL	81 mg/dL	46 - 140			
AMYL	739 U/L				

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
**Nombre del paciente:** 006 **Edad:**  
**Especie:** Lagarto **Doctor:**  
**Raza:**

Pruebas	Resultado	Rango referencia		BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 05:58 PM)</b>						
GLU	52 mg/dL	54 – 198	BAJO			
BUN	3 mg/dL	1 – 12				
CREA	0,5 mg/dL	0.1 – 0.2	ALTO			
PHOS	5,2 mg/dL	1.9 – 5.1	ALTO			
CA	12,0 mg/dL	7,6 – 10,0	ALTO			
TP	8,3 g/dL	3,0 – 8,1	ALTO			
ALB	2,6 g/dL					
GLOB	5,7 g/dL					
ALT	70 U/L					
ALKP	17 U/L	60 – 99	BAJO			
TBIL	0,2 mg/dL					
CHOL	149 mg/dL	46 – 140	ALTO			
AMYL	765 U/L					

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
**Nombre del paciente:** 007 **Edad:**  
**Especie:** Lagarto **Doctor:**  
**Raza:**

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 06:12 PM)</b>					
GLU	38 mg/dL	54 – 198	BAJO		
BUN	2 mg/dL	1 – 12			
CREA	0,3 mg/dL	0,1 – 0,2			ALTO
PHOS	4,9 mg/dL	1,9 – 5,1			
CA	11,5 mg/dL	7,6 – 10,0			ALTO
TP	7,4 g/dL	3,0 – 8,1			
ALB	2,4 g/dL				
GLOB	5,0 g/dL				
ALT	61 U/L				
ALKP	19 U/L	60 – 99	BAJO		
TBIL	0,1 mg/dL				
CHOL	180 mg/dL	46 – 140			ALTO
AMYL	765 U/L				

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
 Nombre del paciente: 008 Edad:  
 Especie: Lagarto Doctor:  
 Raza:

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 07:19 PM)</b>					
GLU	61 mg/dL	54 - 198			
BUN	2 mg/dL	1 - 12			
CREA	0,4 mg/dL	0,1 - 0,2			ALTO
PHOS	4,5 mg/dL	1,9 - 5,1			
CA	12,8 mg/dL	7,6 - 10,0			ALTO
TP	7,6 g/dL	3,0 - 8,1			
ALB	2,3 g/dL				
GLOB	5,3 g/dL				
ALT	68 U/L				
ALKP	17 U/L	60 - 99	BAJO		
TBIL	< 0,1 mg/dL				
CHOL	80 mg/dL	46 - 140			
AMYL	926 U/L				

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
 Nombre del paciente: 009 Edad:  
 Especie: Lagarto Doctor:  
 Raza:

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 07:36 PM)</b>					
GLU	22 mg/dL	54 - 198	BAJO		
BUN	2 mg/dL	1 - 12			
CREA	0,2 mg/dL	0.1 - 0.2			ALTO
PHOS	4,8 mg/dL	1.9 - 5.1			
CA	10,8 mg/dL	7.6 - 10.0			ALTO
TP	7,3 g/dL	3.0 - 8.1			
ALB	2,3 g/dL				
GLOB	5,0 g/dL				
ALT	45 U/L				
ALKP	22 U/L	60 - 99	BAJO		
TBIL	0,2 mg/dL				
CHOL	94 mg/dL	46 - 140			
AMYL	808 U/L				



Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
 Nombre del paciente: 010 Edad:  
 Especie: Lagarto Doctor:  
 Raza:

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 06:28 PM)</b>					
GLU	37 mg/dL	54 - 195	BAJO		
BUN	2 mg/dL	1 - 12			
CREA	0,3 mg/dL	0.1 - 0.2			ALTO
PHOS	3,8 mg/dL	1.9 - 5.1			
CA	11,6 mg/dL	7.6 - 10.0			ALTO
TP	7,5 g/dL	3.0 - 8.1			
ALB	2,3 g/dL				
GLOB	5,2 g/dL				
ALT	80 U/L				
ALKP	15 U/L	60 - 99	BAJO		
TBIL	< 0,1 mg/dL				
CHOL	82 mg/dL	46 - 140			
AMYL	755 U/L				

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
 Nombre del paciente: 011 Edad:  
 Especie: Lagarto Doctor:  
 Raza:

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 06:43 PM)</b>					
GLU	35 mg/dL	54 - 198	BAJO		
BUN	2 mg/dL	1 - 12			
CREA	0,1 mg/dL	0.1 - 0.2			
PHOS	4,8 mg/dL	1.9 - 5.1			
CA	11,0 mg/dL	7.6 - 10.0			ALTO
TP	6,8 g/dL	3.0 - 8.1			
ALB	2,3 g/dL				
GLOB	4,5 g/dL				
ALT	63 U/L				
ALKP	17 U/L	60 - 99	BAJO		
TBIL	0,1 mg/dL				
CHOL	125 mg/dL	46 - 140			
AMYL	692 U/L				

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
 Nombre del paciente: 012 Edad:  
 Especie: Lagarto Doctor:  
 Raza:

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 01:04 PM)</b>					
GLU	35 mg/dL	54 – 198	BAJO		
BUN	2 mg/dL	1 – 12			
CREA	0,5 mg/dL	0.1 – 0.2			ALTO
PHOS	4,2 mg/dL	1.9 – 5.1			
CA	11,7 mg/dL	7.6 – 10.0			ALTO
TP	7,7 g/dL	3.0 – 8.1			
ALB	2,3 g/dL				
GLOB	5,4 g/dL				
ALT	58 U/L				
ALKP	21 U/L	50 – 99	BAJO		
TBIL	0,4 mg/dL				
CHOL	90 mg/dL	46 – 140			
AMYL	810 U/L				

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
 Nombre del paciente: 013 Edad:  
 Especie: Lagarto Doctor:  
 Raza:

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 12:02 PM)</b>					
GLU	38 mg/dL	54 – 198	BAJO		
BUN	2 mg/dL	1 – 12			
CREA	0,3 mg/dL	0.1 – 0.2			ALTO
PHOS	4,6 mg/dL	1.9 – 5.1			
CA	9,9 mg/dL	7.6 – 10.0			
TP	5,5 g/dL	3.0 – 8.1			
ALB	1,7 g/dL				
GLOB	3,7 g/dL				
ALT	49 U/L				
ALKP	16 U/L	60 – 99	BAJO		
TBIL	< 0,1 mg/dL				
CHOL	222 mg/dL	46 – 140			ALTO
AMYL	926 U/L				

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
**Nombre del paciente:** 014 **Edad:**  
**Especie:** Lagarto **Doctor:**  
**Raza:**

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 06:58 PM)</b>					
GLU	44 mg/dL	54 - 198	BAJO		
BUN	2 mg/dL	1 - 12			
CREA	0,2 mg/dL	0,1 - 0,2			ALTO
PHOS	3,8 mg/dL	1,9 - 5,1			
CA	11,4 mg/dL	7,6 - 10,0			ALTO
TP	7,0 g/dL	3,0 - 8,1			
ALB	2,1 g/dL				
GLOB	4,9 g/dL				
ALT	67 U/L				
ALKP	16 U/L	60 - 99	BAJO		
TBIL	< 0,1 mg/dL				
CHOL	80 mg/dL	46 - 140			
AMYL	744 U/L				

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
 Nombre del paciente: 015 Edad:  
 Especie: Lagarto Doctor:  
 Raza:

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 07:51 PM)</b>					
GLU	25 mg/dL	54 – 198	BAJO		
BUN	2 mg/dL	1 – 12			
CREA	0,2 mg/dL	0.1 – 0.2			ALTO
PHOS	5,1 mg/dL	1.9 – 5.1			
CA	11,2 mg/dL	7.6 – 10.0			ALTO
TP	7,0 g/dL	3.0 – 8.1			
ALB	2,3 g/dL				
GLOB	4,7 g/dL				
ALT	51 U/L				
ALKP	14 U/L	60 – 99	BAJO		
TBIL	< 0,1 mg/dL				
CHOL	68 mg/dL	46 – 140			
AMYL	980 U/L				

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
 Nombre del paciente: 017 Edad:  
 Especie: Lagarto Doctor:  
 Raza:

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 08:24 PM)</b>					
GLU	33 mg/dL	54 – 198	BAJO		
BUN	3 mg/dL	1 – 12			
CREA	0,4 mg/dL	0.1 – 0.2			ALTO
PHOS	5,1 mg/dL	1.9 – 5.1			
CA	12,1 mg/dL	7.6 – 10.0			ALTO
TP	7,9 g/dL	3.0 – 8.1			
ALB	2,6 g/dL				
GLOB	5,4 g/dL				
ALT	75 U/L				
ALKP	12 U/L	60 – 99	BAJO		
TBIL	0,2 mg/dL				
CHOL	105 mg/dL	46 – 140			
AMYL	714 U/L				

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
 Nombre del paciente: 018 Edad:  
 Especie: Lagarto Doctor:  
 Raza:

Pruebas	Resultado	Rango referencia		BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (22 de septiembre de 2015 06:14 PM)</b>						
GLU	36 mg/dL	54 - 198	BAJO			
BUN	2 mg/dL	1 - 12				
CREA	0,3 mg/dL	0,1 - 0,2	ALTO			
PHOS	5,1 mg/dL	1,9 - 5,1				
CA	10,4 mg/dL	7,6 - 10,0	ALTO			
TP	6,3 g/dL	3,0 - 8,1				
ALB	2,2 g/dL					
GLOB	4,2 g/dL					
ALT	31 U/L					
ALKP	12 U/L	60 - 99	BAJO			
TBIL	< 0,1 mg/dL					
CHOL	62 mg/dL	46 - 140				
AMYL	689 U/L					



Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
 Nombre del paciente: 019 Edad:  
 Especie: Lagarto Doctor:  
 Raza:

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (22 de septiembre de 2015 05:39 PM)</b>					
GLU	30 mg/dL	54 – 198	BAJO		
BUN	2 mg/dL	1 – 12			
CREA	0,1 mg/dL	0,1 – 0,2			
PHOS	6,1 mg/dL	1,9 – 5,1			ALTO
CA	9,9 mg/dL	7,6 – 10,0			
TP	5,5 g/dL	3,0 – 8,1			
ALB	1,8 g/dL				
GLOB	3,7 g/dL				
ALT	74 U/L				
ALKP	11 U/L	60 – 99	BAJO		
TBIL	< 0,1 mg/dL				
CHOL	67 mg/dL	46 – 140			
AMYL	529 U/L				

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
 Nombre del paciente: 020 Edad:  
 Especie: Lagarto Doctor:  
 Raza:

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (21 de septiembre de 2015 11:43 AM)</b>					
GLU	38 mg/dL	54 – 198	BAJO		
BUN	2 mg/dL	1 – 12			
CREA	0,2 mg/dL	0.1 – 0.2			ALTO
PHOS	4,8 mg/dL	1.9 – 5.1			
CA	9,6 mg/dL	7.8 – 10.0			
TP	5,4 g/dL	3.0 – 8.1			
ALB	1,8 g/dL				
GLOB	3,8 g/dL				
ALT	55 U/L				
ALKP	11 U/L	60 – 99	BAJO		
TBIL	< 0,1 mg/dL				
CHOL	67 mg/dL	46 – 140			
AMYL	427 U/L				

Cliente: Unknown, Unknown Unknown. Género:  
 (Unknown) Peso: 0,0 kg  
**Nombre del paciente:** 021 **Edad:**  
**Especie:** Lagarto **Doctor:**  
**Raza:**

Pruebas	Resultado	Rango referencia	BAJO	NORMAL	ALTO
<b>VetTest (22 de septiembre de 2015 05:56 PM)</b>					
GLU	30 mg/dL	54 - 198	BAJO		
BUN	2 mg/dL	1 - 12			
CREA	0,1 mg/dL	0.1 - 0.2			
PHOS	4,1 mg/dL	1.9 - 5.1			
CA	9,5 mg/dL	7.6 - 10.0			
TP	4,9 g/dL	3.0 - 8.1			
ALB	1,6 g/dL				
GLOB	3,3 g/dL				
ALT	42 U/L				
ALKP	10 U/L	60 - 99	BAJO		
TBIL	< 0,1 mg/dL				
CHOL	52 mg/dL	46 - 140			
AMYL	453 U/L				

**FIGURA N° 9. Contención de los especímenes**



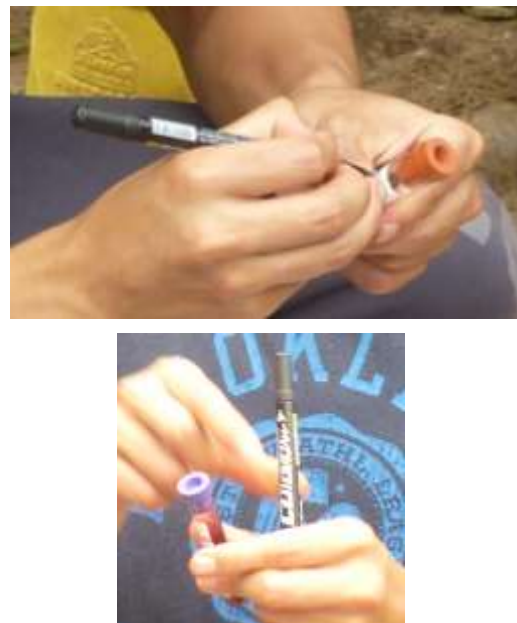
**FIGURA N° 10. Toma de la muestra**



**FIGURA N° 11. Colocación de la sangre en los tubos lila y rojo**



**FIGURA N° 12. Rotulación de los tubos rojo y lila**



<p><b>FIGURA N° 13. Hematocrito</b></p>	<p><b>FIGURA N° 14. Velocidad de sedimentación</b></p>
<div data-bbox="305 310 732 632" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="630 327 808 390" data-label="Caption"> <p>Centrifuga</p> </div> <div data-bbox="293 653 743 709" data-label="Caption"> <p>Tabla de lectura y hematocrito</p> </div> <div data-bbox="285 716 760 1073" data-label="Image"> </div>	<div data-bbox="954 384 1235 447" data-label="Caption"> <p>Tubo de Wintrobe</p> </div> <div data-bbox="846 478 1385 884" data-label="Image"> </div>
<p><b>FIGURA N° 15. Materiales para los glóbulos rojos</b></p>	<p><b>FIGURA N° 16. Glóbulos rojos</b></p>
<div data-bbox="402 1230 678 1293" data-label="Caption"> <p>Pipeta de Thomas</p> </div> <div data-bbox="240 1308 833 1413" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="370 1440 708 1503" data-label="Caption"> <p>Cámara de Newbauer</p> </div> <div data-bbox="272 1518 813 1822" data-label="Image"> </div>	<div data-bbox="886 1335 1393 1696" data-label="Image"> </div>

**FIGURA N° 17. Glóbulos blancos**

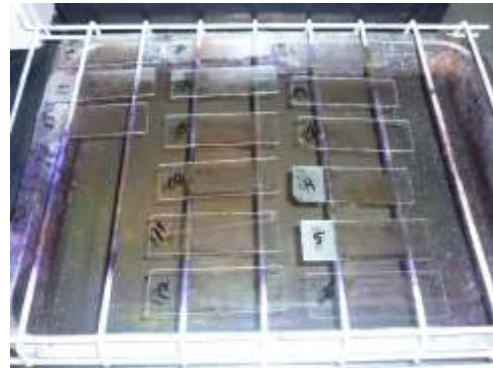
Pipeta de Thomas



Cámara de Neubauer



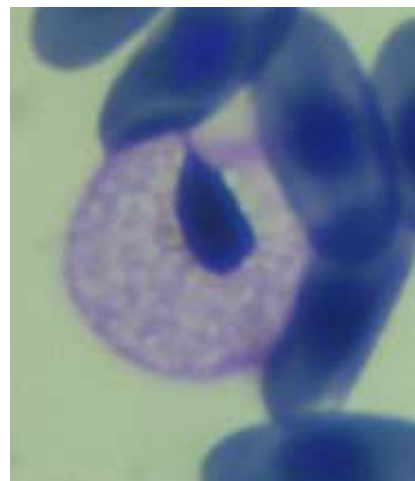
**FIGURA N° 18. Secado del frotis**

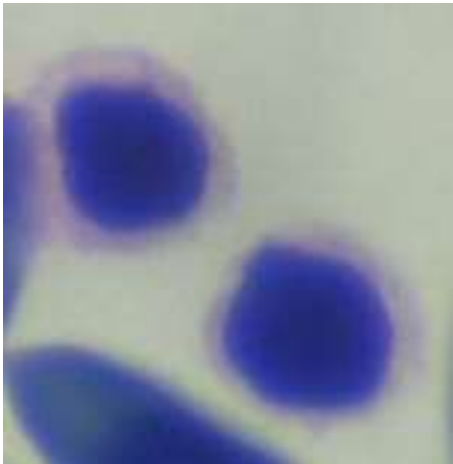
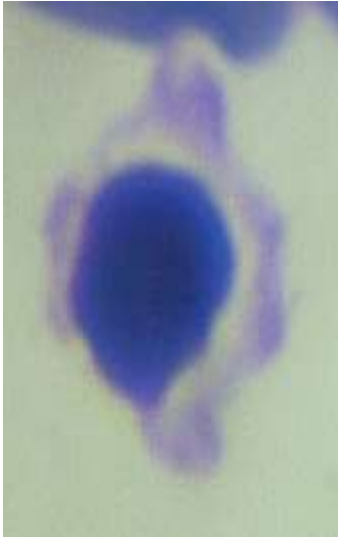
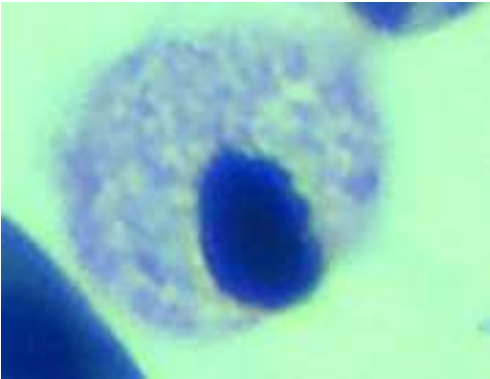
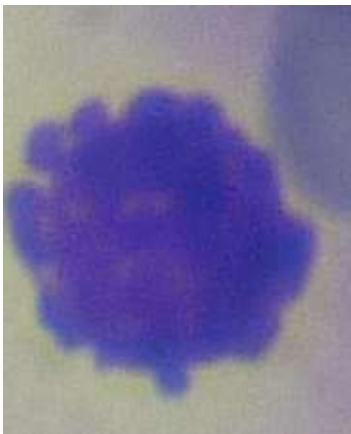


**FIGURA N° 19. Tinción con Panóptico**



**FIGURA N° 20. Heterófilo**



<p><b>FIGURA N° 21. Linfocito</b></p>	<p><b>FIGURA N° 22. Monocitos</b></p>
 <p>A microscopic image showing several lymphocytes. The cells have large, round, dark purple nuclei and a thin, light blue cytoplasm. The background is a pale, light greenish-grey color.</p>	 <p>A microscopic image of a monocyte. The cell has a large, kidney-shaped nucleus with a dark purple stain. The cytoplasm is light blue and appears to have a foamy or vacuolated texture. The background is a pale, light greenish-grey color.</p>
<p><b>FIGURA N° 23. Azurófilo</b></p>	<p><b>FIGURA N° 24. Basófilo</b></p>
 <p>A microscopic image of an eosinophil. The cell has a large, dark purple nucleus and a cytoplasm filled with numerous small, reddish-orange granules. The background is a pale, light greenish-grey color.</p>	 <p>A microscopic image of a basophil. The cell has a large, dark purple nucleus and a cytoplasm filled with numerous dark purple granules. The background is a pale, light greenish-grey color.</p>

**FIGURA N° 25. IDEXX VetTest**

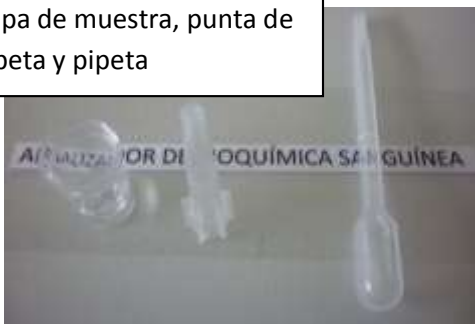


**FIGURA N° 26. IDEXX VetLab Station**



**FIGURA N° 27. Materiales**

Copa de muestra, punta de pipeta y pipeta



Placas de química

**FIGURA N° 28. Centrifugación**

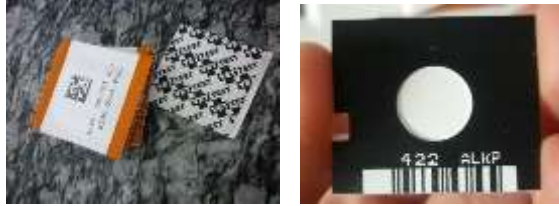


Centrifuga





**FIGURA N° 29. Placas de química seca**



**FIGURA N° 30. Bandeja de carga IDEXX VetTest**



**FIGURA N° 31. Lectura de los códigos de barras**



**FIGURA N° 32. Pipeta del IDEXX VetTest**



**FIGURA N° 33. Cajón del IDEXX VetTest con los paneles usados**



**FIGURA N° 34. Papel para limpiar la punta de la pipeta del IDEXX VetTest**

