

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



**DETERMINACIÓN DE VALORES DE HEMATOLOGÍA Y QUÍMICA  
SÉRICA CLÍNICA DE CAIMANES (*Caiman crocodilus*) EN  
CAUTIVERIO EN LA FINCA SAN JULIÁN, PATULUL,  
SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA**

**ANDRÉS IGOR DUARTE GUZMÁN**

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2010

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

**DETERMINACIÓN DE VALORES DE HEMATOLOGÍA Y QUÍMICA  
SÉRICA CLÍNICA DE CAIMANES (*Caiman crocodilus*) EN  
CAUTIVERIO EN LA FINCA SAN JULIÁN, PATULUL,  
SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA**

**TESIS**

**Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

**POR**

**ANDRÉS IGOR DUARTE GUZMÁN**

Al conferírsele el Título Académico de

**Médico Veterinario**

Guatemala, Noviembre 2010

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

---

DECANO	Med. Vet. Leonidas Ávila Palma
SECRETARIO	Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL	Med. Vet. Yeri Edgardo Veliz Porras
VOCALII	MSc. MV. Fredy Rolando González Guerrero
VOCAL III	Med. Vet. y Zoot. Mario Antonio Motta González
VOCAL IV	Br. Set Levi Samayoa López
VOCAL V	Br. Luis Alberto Villeda Lanuza

---

Asesores

---

MSc. Med. Vet. Dennis Guerra Centeno  
Med. Vet. Héctor Fuentes Rousselin  
Med. Vet. David Morán Villatoro

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, SOMETO  
A SU CONSIDERACIÓN EL PRESENTE TRABAJO TITULADO:

**DETERMINACIÓN DE VALORES DE HEMATOLOGÍA Y QUÍMICA  
SÉRICA CLÍNICA DE CAIMANES (*Caiman crocodilus*) EN  
CAUTIVERIO EN LA FINCA SAN JULIÁN, PATULUL,  
SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA**

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

COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**MÉDICO VETERINARIO**

## TESIS QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MIS SUEGROS

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A MIS CATEDRÁTICOS Y AMIGOS

A MIS ASESORES

MSc. Med. Vet. Dennis Guerra Centeno

Med. Vet. Héctor Fuentes Rousselin

Med. Vet. David Morán Villatoro

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DESINTERESADAMENTE ME BRINDARON SU AYUDA Y COLABORACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE ESTE TRABAJO.

## **ACTO QUE DEDICO**

A MI DIOS: Mi padre terrenal y celestial, por no permitir que nunca me faltara Su fuerza y Su guía.

A MI MAMÁ: Licda. Nora Guzmán, ejemplo de supervivencia, de entrega, de superación y amor.

A MI ESPOSA: Maria Reneé, mi musa, mi complemento, mi motivo de vivir.

A MI PAPÁ: Lic. Estuardo Duarte (QEPD), que a pesar de su fugaz paso por este mundo, ciertamente dejó una estela de huellas a seguir e impresiones que me hacen llevar su sangre con orgullo.

A MIS HERMANAS: Ericka e Isabel, por su apoyo y su alegría.

A MI ABUELITA: Eugenia, roble de mi vida, fuente de amor y sabiduría.

## **AGRADECIMIENTOS**

A: Mis asesores MSc. Med. Vet. Dennis Guerra Centeno, Med. Vet. Héctor Fuentes Rousselin, Med. Vet. David Morán Villatoro por toda la paciencia y tiempo invertidos en mí; pero principalmente por su amistad.

A: Mis padrinos, Licda. Nora Guzmán, Med. Vet. Héctor Fuentes, Med. Vet. Luis Morales.

A: La Universidad de San Carlos de Guatemala-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Escuela de Medicina Veterinaria, mi casa de estudios.

A: El Claustro de Catedráticos de la Escuela de Medicina Veterinaria por su apoyo y dedicación.

A: Personal del Laboratorio Clínico Popular (LABOCLIP) por su apoyo y colaboración.

A: Personal del Laboratorio Clínico del Hospital Veterinario de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por su apoyo y colaboración.

A: mis compañeros y amigos Br. Edgar Bailey, Br. Esteban Fuentes y Med. Vet. Samuel Mérida por su invaluable ayuda en el alcance del presente logro.

A: Todas las personas que directa o indirectamente contribuyeron a este logro.

**¡GRACIAS!**

# Índice

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	2
III. OBJETIVOS	3
3.1 General	3
3.2 Específicos	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Características de la subfamilia <i>Alligatorinae</i>	4
4.2 Generalidades del Caimán	5
4.3 Hematología y Química Sérica	11
4.4 Antecedentes	16
V. MATERIALES Y MÉTODOS	17
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
6.1 Hematología	24
6.2 Química sérica clínica	30
VII. CONCLUSIONES	36
VIII. RECOMENDACIONES	37
IX. RESUMEN	38
X. BIBLIOGRAFÍA	39
XI. ANEXOS	49

## I. INTRODUCCIÓN

El caimán (*Caiman crocodilus*) es un crocodilio, de tamaño medio, nativo de Guatemala, que cumple con importantes funciones ecológicas. Se encuentra en peligro de extinción\*. Posee importancia económica pues se utiliza en granjas de reproducción para la producción de pieles, carne y para la repoblación de áreas viables para su desarrollo.

La hematología y química sérica clínica (complementadas con otros métodos de diagnóstico y la pertinente evaluación clínica) representan herramientas importantes en el diagnóstico tanto de enfermedades, como del estado nutricional y factores ambientales que pueden estar afectando a un animal.

En la actualidad se ha estudiado la hematología de especies sudamericanas de caimanes (*C. latirostris* y *C. yacare*) silvestres o en cautiverio. Dichos estudios cumplen con fines científicos y productivos, aplicándose a proyectos de conservación, reproducción, aprovechamiento de cuero y carne, y reintroducción de ejemplares al ambiente (Barbosa et. al 2006). A pesar de la importancia biológica, ecológica y económica de la especie que generó el presente estudio; se carece de información médica que permita el manejo de sus poblaciones, a diferencia de especies relacionadas como las ya citadas.

Con este estudio generé valores de hematología y química sérica clínica del caimán en cautiverio, con el objetivo de ampliar el conocimiento que se tiene de aspectos sanitarios de la especie, confirmar diagnósticos y facilitar el manejo y conservación de la misma.

\*Guerra, DS. 2009. Generalidades del Caimán (entrevista). Guatemala, Guatemala.

## II. HIPÓTESIS

No existe influencia del sexo sobre los valores de hematología y química sérica clínica para la especie *Caiman crocodilus*.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 General:

Generar información médico-veterinaria sobre caimanes (*Caiman crocodilus*) en cautiverio.

#### 3.2 Específicos:

- Generar valores de Hematología (conteo total de glóbulos rojos y blancos, fórmula diferencial de glóbulos blancos, hematocrito, hemoglobina, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media y plaquetas) del caimán (*Caiman crocodilus*).
- Generar valores de química sérica clínica (ácido úrico, calcio, relación Ca:P, creatin quinasa, fósforo, glucosa, proteínas totales, albumina, globulina, relación A/G, cloro, potasio y sodio) del caimán (*Caiman crocodilus*).
- Determinar si existe influencia del sexo sobre los valores de hematología y química sérica clínica en el caimán (*Caiman crocodilus*).

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Características de la subfamilia Alligatorinae

- Huesos nasales se extienden hacia delante y se unen con los premaxilares.
- Presencia de sínfisis mandibular corta.
- Dientes mandibulares encajados en cavidades del maxilar superior, característica que impide la visualización de las piezas dentales al encontrarse el animal con la boca cerrada.
- Carencia de depresiones sensoriales en escamas ventrales.

#### En esta subfamilia se engloban las siguientes especies:

- Caimán negro (*Melanosuchus niger*), distribuido en Guayana Francesa, Guyana y Brasil.
- Aligátor chino (*Alligator sinensis*), distribución únicamente en el río Yangtzé y sus afluentes.
- Aligátor americano (*Alligator mississippiensis*), distribuido en el sur y sureste de Norteamérica.
- Caimán almizclado (*Paleosuchus palpebrosus*), distribuido en Brasil y parte de Paraguay.
- Caimán almizclado del Brasil (*Paleosuchus trigonatus*), distribuido en las cuencas del Amazonas y del Orinoco, en la Guayana Francesa, Guyana y Surinam.
- Yacaré (*Caiman yacare*), distribuido en pequeños sectores de Paraguay, Brasil y Argentina.

(Ross et. al 1992)

- Caimán (*Caiman crocodilus*) distribuido Centroamérica hasta Suramérica.

- Yacaré overo ó ñato (*Caiman latirostris*) distribuido en varios países de Suramérica.

(Mitchell y Tully 2009)

#### 4.2 Generalidades del caimán:

Especie de tamaño relativamente pequeño, los machos alcanzan excepcionalmente 2.70 m de longitud y las hembras no más 1.80 m. (Chamorro-Rengifo y Cubillos-Rodriguez 2007)

#### Clasificación taxonómica del caimán:

Dominio	Eukarya
Reino	Animalia
Subreino	Eumetazoa
Rama	Bilateria
Filo	Chordata
Subfilo	Vertebrata
Superclase	Gnathostomata

Clase	Reptilia
Orden	Crocodylia
Familia	Crocodylidae
Subfamilia	Alligatorinae
Género	Caiman
Especie	crocodylus

(Kohler 2003)

#### Distribución

El caimán (*Caiman crocodylus*) se encuentra distribuido entre Centro y Suramérica (Mitchell y Tully 2009)

Las poblaciones en Guatemala se encuentran distribuidas a lo largo de la costa sur desde los 0 a los 300 msnm. (Campbell y Vannini 1989; Acevedo 2006).

Esta es una especie de amplia adaptabilidad en muy variados hábitats acuáticos de las tierras bajas, donde se encuentra tanto en climas muy secos como muy húmedos. (Chamorro-Rengifo y Cubillos-Rodriguez 2007)

## **Anatomía y fisiología**

### **Termorregulación**

Son animales ectotérmicos, lo cual supone que su temperatura corporal varía con la temperatura ambiental. (Ross et. al 1992)

### **Sistema respiratorio**

Poseen una serie de pliegues ubicados en puntos estratégicos (como en las aperturas de las nostrilas y la glotis) que les permiten sumergirse e incluso tener la boca abierta mientras ahogan una presa bajo el agua, sin que el agua penetre a sus vías respiratorias y los ahogue. Poseen cámaras y estructuras especiales en los pulmones para realizar el intercambio gaseoso internamente. Los pulmones se pueden expandir gracias a la acción de los músculos intercostales y el diafragma. (Mader 1996)

### **Sistema integumentario**

Poseen una piel cubierta por escamas cornificadas (que difieren según su ubicación), 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).

Poseen dos glándulas cloacales que emiten una sustancia odorífera con funciones feromonales. (Mader 1996)

### **Sistema digestivo**

Poseen el estómago cuyo medio es el más ácido encontrado en cualquier vertebrado, lo que les permite digerir incluso huesos. 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. Los caimanes de clima templado y algunos cocodrilos ayunan todos los años durante los meses más fríos, pero los más grandes ni siquiera necesitan comer demasiado durante el verano, a menos que gasten mucha energía en la reproducción. Cazán al acecho, lo cual supone un gran ahorro de energía (Ross et. al 1992).

### **Sistema reproductivo**

El cortejo y el apareamiento consisten en una secuencia de conductas destinadas a señalar la presencia del macho y atraer la atención de la hembra, seguidas de la formación de la pareja, comportamientos precopulatorios y, finalmente, la cópula. Los machos dominantes se acercan a las hembras para iniciar el cortejo, o bien las hembras se acercan a ellos, por lo general, después de una interacción agresiva entre machos, o tras una manifestación destinada a llamar la atención de la hembra. Durante la formación de la pareja y la actividad precopulatoria, machos y hembras adoptan diferentes comportamientos: contacto entre los hocicos, elevación del hocico, frotamiento de cabezas y cuerpos, monta de uno sobre el otro, despliegues del macho como: vocalizaciones, exhalaciones, producción de burbujas por la boca y la nariz, natación en círculos y series de inmersiones y reapariciones sobre la superficie del agua. 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. Los estudios de campo revelan que el ciclo reproductivo de los cocodrilianos es largo, complejo y el más avanzado entre los reptiles. La madurez sexual de los caimanes depende tanto de las dimensiones, como de la edad. Normalmente se observa un dimorfismo sexual en cuanto al tamaño; el que los machos crecen más rápidamente y alcanzan

mayores dimensiones en la madurez que las hembras. El embrión contenido en un huevo de caimán recién puesto es asexuado. La temperatura de incubación del huevo durante las primeras semanas determina el desarrollo del embrión como macho o hembra. La temperatura crítica varía de una especie a otra, pero todas las especies de cocodrilianos incuban sus huevos a temperaturas que rondan los 30°C. La exposición prolongada a temperaturas inferiores a 27°C y superiores a 34°C es mortal para los embriones. En general temperaturas más bajas producen hembras y temperaturas más altas producen machos. (Ross et. al 1992)

Las hembras de *Caiman crocodilus* construyen montículos para la anidación, ponen usualmente entre 27 a 30 huevos una vez al año. (Chamorro-Rengifo y Cubillos-Rodriguez 2007)

## **Nutrición**

En libertad la alimentación de los adultos de *Caiman crocodilus* consiste de peces, anfibios, reptiles, aves, y pequeños mamíferos, hasta del tamaño de ciervos salvajes. Los recién nacidos comienzan comiendo insectos 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)

En cautiverio se han recomendado varias dietas principalmente con base de proteína animal como por ejemplo: Pollo entero (75%), vísceras de caballo (24%) y suplemento vitamínico y mineral (1%). En general, la ración idealmente debe componerse del 41% de proteínas, 7.3% de grasas, 13.2% de cenizas, 1.5% de fibra y tener un 52% de humedad; pudiéndose variar hasta cierto punto pero manteniendo lo más exacto posible el porcentaje proteico. La ración se deberá ofrecer de 1 a 5 veces a la semana, preferiblemente en horas de la tarde. Dicho alimento deberá de ser brindado a razón de un 20% del peso corporal, dividido en 1-5 raciones semanales indistintamente de la edad de los caimanes. (De la Osa y Sampedro-Marín 2001)

## **Cuidados en el manejo de crías, adultos, machos y hembras**

El mayor riesgo de muerte por causas naturales es el período embrionario en el nido pues hay mayor exposición a las fluctuaciones de los parámetros ambientales y al ataque de los depredadores. Los adultos, en cambio, tienen muy poco que temer, si se exceptúan sus propios congéneres y los seres humanos (Ross et. al 1992).

Una dieta fácil de implementar, en crías, es la recomendada por Yanosky (1993) la cual se basa en concentrado de perro, hígado y corazón de bovino. Mientras que De la Osa y Sampedro-Marín (2001) hacen referencia a que la ración (20% del peso corporal) deberá dividirse en 5 porciones semanales.

Los recintos (corrales, piletas) deberán limpiarse a fondo una vez cada 15 días, con una solución de agua clorada al 10% y posteriormente con una solución de ácido acético al 20%; momento en el cual se realizara también el cambio de agua, para ser sustituida por agua fresca. (Yanoski 1993)

Otras dietas sugeridas para adultos se basan en pollo entero, de descarte, suplementado con vísceras (hígado, corazón, etc.) ya sea de caballo o de bovino y algún suplemento mineral y multivitamínico de formulación comercial (de ser posible); siempre y cuando se tome en cuenta que la ración deberá representar un 20% del peso corporal, dividida en 1-3 porciones semanales. Sea como sea, es necesario enfatizar que para la elección de la fuente de proteína es fundamental aprovechar los recursos disponibles (pollo de descarte, restos de caballo, restos de bovino, pescado, ratas de bioterio, etc.), a modo de economizar. (Yanoski 1993; De la Osa y Sampedro-Marín 2001; Pérez-Talavera 2000)

La densidad ideal para crías en cautiverio, según De la Osa y Sampedro-Marín (2001), debe ser de 5 individuos por m<sup>2</sup>.

La densidad ideal, en adultos o jóvenes, va en dependencia directa del tamaño; así, animales de 61-90 cm deben de ubicarse en densidades aproximadas de 2.5 individuos por m<sup>2</sup>; animales de 91-120 cm, a razón de 1.25 individuos por m<sup>2</sup>; animales de 121-150 cm, a razón de 0.62 individuos por m<sup>2</sup> y animales de 150-180 cm, a razón de 0.31 individuos por m<sup>2</sup>. (De la Osa y Sampedro-Marín 2001)

Los recintos de reproducción deben de ser conformados tomando como base las densidades antes descritas (en cuanto a tamaño de los animales/m<sup>2</sup>), pero se hará también una distribución, en cuanto a la relación macho/hembra, de 1:3 (Yanoski 1993).

Al igual que con las crías, los recintos deberán limpiarse a fondo una vez cada 15 días con una solución de agua clorada al 10% y posteriormente con una solución de ácido acético al 20%; momento en el cual se realizara también el cambio de agua, para ser sustituida por agua fresca (Yanoski 1993).

### **Requerimientos básicos a considerar en un zocriadero para el bienestar de la especie:**

Si bien ya se han descrito los aspectos más fundamentales respecto al área apropiada según tamaño, edad y sexo; y limpieza de estanques. Es necesario mencionar que existen otras condiciones importantes, que vale la pena describir, tales como:

- Temperatura necesaria para la viabilidad de un zocriadero: 30-32°C. (Pérez-Talavera, 2000; Ross et. al, 1992). Sin embargo Barboza et. al (2007) hacen referencia que la temperatura ideal de alimentación es de 25-35°C.
- Humedad relativa necesaria para la viabilidad de un zocriadero: 80-94. (Pérez-Talavera, 2001).

- Iluminación necesaria para la viabilidad de un zocriadero: 8-12 horas de luz natural (sol directo) al día.\*

### **Productos y subproductos de la especie:**

- Se aprovecha la piel de la cola y de los flancos para la elaboración de artículos de lujo mediante su curtición; siendo más cotizada (por su textura delicada) la piel de los flancos. Con este tipo de cueros se elaboran artículos como botas, cinchos, billeteras, monederos, carteras, maletas y maletines, entre otros (Bolivian Leathers and Food).
- La composición nutricional de la carne de caimán comprende 18.68 g de proteína, 0.57 g de grasa y 80 kcal de energía por cada 100 g de carne. Estas cualidades la califican como una sana y confiable fuente de proteína para el consumo humano (Bolivian Leathers and Food).

### **4.3 Hematología y Química Sérica Clínica**

La hematología y química sérica clínica 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 y Hoskinson 1978; Franzmann y La Resche 1978; Roskopf 1982; Lochmiller y Grant 1984; Meneses et. al 1993; Harder y Kirkpatrick 1994 y Frye 1986).

\*Guerra, DS. 2009. Generalidades del Caimán (entrevista). Guatemala, Guatemala.

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 (Coles 1968; Roskopf 1982; Tell y Citini 1992; Peinado et. al 1992; Hochliethner 1994; Garcia-Montijano et. al 2002; Charles 2005 y Frye 1986).

La hematología y la química sanguínea pueden ser de mucha utilidad para determinar el estado de salud de un reptil; pues frecuentemente este puede aparentar estar sano y presentar alguna alteración solo detectable a través de un examen hematológico y bioquímico completo; de tal forma, las afecciones parasitarias podrían ser detectadas con técnicas como el frote sanguíneo periférico (Mader 2005).

Los sitios de venopunción en cocodrilianos son el seno venoso occipital (ubicado en la línea media dorsal a nivel de la articulación atlanto-occipital) y la vena coccígea media (debiéndose extraer la sangre en la línea media ventral de la cola, a una distancia prudente del orificio cloacal, en especial en caso de los machos, para evitar daños al pene) (Huchzermeyer 2003).

La evaluación hematológica completa incluye el conteo de glóbulos rojos, la concentración de hemoglobina, el hematocrito, el conteo de glóbulos blancos, el conteo o fórmula diferencial de glóbulos blancos, el conteo plaquetario (que se puede incluir dentro del diferencial de G. blancos. Las células sanguíneas normales en reptiles son los eritrocitos (nucleados), leucocitos granulocitos (heterófilos, eosinófilos y basófilos), leucocitos mononucleares (linfocitos, monocitos y azurófilos) y trombocitos ó plaquetas (Jacobson 2007).

Jacobson (2007) describe cómo 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 (Mader 2005).

Algunos ejemplos de causas de variaciones hematológicas en reptiles son:

- El Volumen Corpuscular Medio (VCM) y la Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM) son valores que pueden indicar la causa de anemias en reptiles y ayudar a entender la respuesta eritrocitaria ante enfermedades (Jacobson 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. Entre los factores estacionales encontramos los periodos de hibernación y de verano. 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. Durante los periodos de verano y etapas de muda dichos índices tienden a incrementarse (Jacobson, 2007).
- Las variaciones normales del número de eosinófilos pueden obedecer a cambios estacionales; así tenemos que en verano este

valor puede disminuir y viceversa en invierno (períodos de hibernación) (Jacobson 2007).

- El porcentaje monocitario varía fisiológicamente debido a cambios estacionales (incrementándose en invierno o hibernación y disminuyendo en verano). Estas células están relacionadas, en reptiles, con reacciones granulomatosas y con infestaciones de huevos de trematodos espirórcidos (Jacobson 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 (Jacobson 2007).

Los análisis más recomendables en bioquímica sanguínea de reptiles son los de proteínas totales, albumina, glucosa, ácido úrico, aspartato aminotransferasa (AST), creatin quinasa (CK; por sus siglas en inglés Creatine Kinase), calcio y fósforo (Mader 2005).

La química sérica clínica 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) y el daño hepático o renal causado por micosis (Jacobson 2007). Además se considera una efectiva medida preventiva durante las cuarentenas en cocodrilianos (Mitchell y Tully 2009).

Los factores que pueden causar variación en la química sérica clínica 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 coágulo), 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.) (Mader 2005).

Algunos ejemplos de otras causas de variaciones bioquímicas en reptiles son:

- Cuando la relación Ca: P (Calcio: Fósforo) se invierte, se puede sospechar de daño renal con reabsorción de calcio en riñones y cese de excreción renal activa de fósforo (Mitchell y Tully, 2009; Stahl, 2006).
- CK (Creatina Quinasa, por sus siglas en inglés, Creatine Kinase) es una enzima que se mide en reptiles para determinar el daño celular a nivel muscular. La elevación sustancial de la actividad plasmática de esta enzima puede ser resultado de daño celular en músculos (causado por heridas traumáticas, inyecciones de fármacos o fluidos irritantes como la enrofloxacin, o infecciones sistémicas que afectan el músculo esquelético y cardíaco), o por esfuerzos físicos extenuantes (como el forcejeo que se da en algunos reptiles al resistirse a la inmovilización durante el manejo, o animales que han padecido de convulsiones) (Mader, 2005).
- Las alteraciones tendentes a hipocloremia son raras y normalmente sugieren altas pérdidas de cloro, sobrehidratación con fluidos bajos en cloro o malnutrición. Los cuadros hiperclorémicos están asociados a deshidratación, daño tubular renal, daño en la glándula de sal o sobresuplementación de cloruro de sodio (NaCl) en la dieta (Mader 2005; Stahl 2006).
- La realización de análisis de electrolitos sanguíneos en suero se ve afectada por la formación del coagulo (Mader, 2005)

#### 4.4 Antecedentes

[Moura et al. \(1998\)](#) investigaron los aspectos morfológicos de las células sanguíneas de *Caiman crocodilus yacaré*, a través de extensiones de sangre periférica. Además en otras especies se han hecho estudios morfológicos de las células sanguíneas, de diagnóstico diferencial de eosinófilos y conteo diferencial de leucocitos ([Pienaar 1962](#); [Dugay 1970](#); [Desser 1979](#); [García et al 1993](#) y [Troiano y Altahus 1994](#)).

Se realizaron estudios hematológicos en otras especies de reptiles tales como: *Lepidochelys kempi* ([Cannon 1992](#)); *Lacerta hispanica* ([Zapata et al. 1981](#)); *Agama stellio* ([Efrati et al. 1970](#)); *Lacerta agilis* y *Emys orbicularis* ([Kelényi & Németh 1969](#)); *Sphenodon punctatus* ([Desser 1979](#)); *Alligator mississippiensis* ([Mateo et al. 1984](#)); *Bothrops jararacá* ([Egami & Sasso 1988](#)); *Gopherus agassizii* ([Alleman et al. 1992](#)); *Chrysemis dorbignih* ([Azevedo & Lunardi](#) y [Lunardi & Azevedo 1995](#)); *Caiman crocodilus yacare* ([Moura et al. 1997](#) y [1998](#)); *Agama agama* ([Caxtonmartins & Nganwuchu 1978](#)).

Como ya se describió, es evidente que a pesar de que se ha realizado una gran cantidad de estudios relacionados en varias especies de reptiles, hay una clara carencia de información en la especie sometida al presente estudio.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### De laboratorio

- 30 tubos de ensayo con tapón y citrato de sodio
- 30 tubos de ensayo con tapón y sin anticoagulante
- Un analizador hematológico automático Cell-Dyn 3700 System
- Un espectrofotómetro Konelab 30i

### De campo

- 35 jeringas estériles desechables de 10 ml de capacidad
- 50 agujas estériles desechables de calibre 20 x 1.5 pulgadas de longitud
- 1 ficha de registro de datos
- 4 cables acerados para captura
- 1 lazo de 8 m para captura
- 150 m de soga de nylon para inmovilizar
- 1 pedazo de tela para tapar los ojos de los caimanes
- 2 rollos de cinta adhesiva (Duck tape®)
- ¼ de galón de Pintura amarilla a base de aceite
- 1 brocha
- 1 navaja
- 1 lapicero
- 1 cuaderno
- gasolina
- 1 hielera de mano
- refrigerante

### Recursos Humanos

- 4 Estudiantes de Medicina Veterinaria

- 2 Colaboradores (para el manejo de los animales)

### **Recursos Biológicos**

30 caimanes (*Caiman crocodilus*); 26 hembras y 4 machos.

## Métodos

### Área de Estudio:

Tomé las muestras en el zoológico de caimanes de la Finca San Julián de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, que se encuentra en el municipio de Patulul, Suchitepéquez, a una distancia de 6.6 km de la cabecera municipal y a 124.6 km de la ciudad capital. La finca colinda al norte con la finca Santa Cecilia, al sur con la finca Las Vegas, al este con la finca La Trinidad y al oeste con las fincas El Recuerdo y San Juan Luisiana. Está situada en las coordenadas de latitud norte 14°26'58" y oeste 91°11'00". La elevación es de 500 msnm. La zona de vida es de bosque muy húmedo subtropical cálido (De La Cruz 1982). La temperatura media anual es de 24°C, la precipitación promedio anual es de 2,700 mm y la evaporación anual de 1,050 mm totales a la sombra. La humedad relativa media anual es de 74.5% (Pedroza 1988).

El zoológico está constituido por siete recintos de reproducción (seis de 5x5 m y uno de 10x10 m), cada uno de los cuales posee una pileta, área de sombra, materiales y área para anidación. El recinto de 10x10m se encuentra habitado por dos hembras y un macho (adultos en edad reproductiva), para una densidad de 1 individuo/33 m<sup>2</sup>.

Además, el lugar cuenta con un recinto general para los individuos juveniles en donde se encuentran unos 34 caimanes juveniles/adultos, el cual abarca un área de 30x20 m, con una densidad de 1 individuo/17m<sup>2</sup>.

El manejo de los animales incluye una desparasitación y suplementación vitamínica cada 6 meses\*. Son alimentados una vez por semana con pollo y ocasionalmente vísceras o cadáveres de bovinos o equinos. La ración ofrecida equivale al 20% del peso corporal de cada caimán.

\*Guerra, DS. 2010. Generalidades del Caimán (entrevista). Guatemala, Guatemala.

**Criterios de inclusión:**

Muestreé 30 individuos que representaban el 82% de la población. Incluí únicamente caimanes sanos, de tamaño igual o mayor a 65 cm (tomados de la nariz a la cloaca) para no lesionarlos durante el sexado.

Para evitar el efecto postprandial sobre las variantes sanguíneas y séricas a medir, sometí a los animales a un ayuno previo (al muestreo) de 72 hrs (Mader 2005).

**Captura e Inmovilización:**

Capturé los animales por el cuello utilizando un cable acerado con argolla corrediza. Mientras mantenía la tensión en el cable, otro operario ejerció tracción de la cola del caimán en sentido opuesto a la tensión del cable. Un tercer operario, se colocó encima del animal y le inmovilizó el hocico con Duck Tape®. Todos los animales fueron atados de las cuatro extremidades con una soga de nylon. Mantuve a los animales inmovilizados hasta concluir el muestreo. No utilicé ningún tipo de sedación pues está demostrado que esta afecta los valores hematológicos (Mader 2005).

**Marcaje:**

Marqué a cada animal muestreado pintándole la cabeza, con pintura amarilla de aceite.

**Sexaje de los animales:**

Determiné el sexo de cada caimán por palpación cloacal, introduciendo el dedo meñique en sentido craneal para detectar la presencia o ausencia del pene. No utilicé guantes de látex para palpación cloacal, debido a que se pierde adherencia al sujetar los animales. Al perder adherencia se puede incurrir en peligrosos accidentes, que exponen al manejador a situaciones potencialmente más graves (heridas, amputaciones e incluso la muerte) que el hecho de exponer la piel al

contacto directo con bacterias patógenas, propias de la cloaca del caimán. Esta recomendación cobra especial importancia cuando se trabaja con equipos de trabajo reducidos (como en este caso), en los que la persona que está efectuando la palpación rectal, no solo está cumpliendo con dicha función, sino además está apoyando en la labor de sujeción caudal. Las únicas situaciones en la que es aconsejable el uso de guantes de látex para la palpación cloacal, es si la persona que este ejerciendo dicha función, este dedicándose exclusivamente a ella o si el animal se encuentra sedado, pero no se recomienda sedar a estas especies para estos procedimientos (Mader 2005). Más bien recomiendo que la persona que manipule reptiles, deberá llevar a cabo un apropiado lavado de manos, con el fin de prevenir infecciones como la salmonelosis (Mader 2005).

### **Toma de la muestra:**

Obtuve 7 ml de sangre de la vena coccígea ventral. Dividí la muestra en dos, depositando 3 ml en un tubo de ensayo de 10 ml de capacidad con citrato de sodio (anticoagulante indicado en el protocolo del equipo automático utilizado) para el análisis hematológico y 4 ml de sangre en otro tubo similar sin anticoagulante para el análisis de química sérica. Conservé y trasladé las muestras en refrigeración por un período no mayor a 24 hrs. para su análisis (Mader 2005).

### **Registro de Datos:**

Durante el trabajo de campo, anoté los números de muestras y el sexo de cada individuo en una ficha de protocolo (anexo 1).

### **Procesamiento de las muestras:**

Trasladé las muestras al Laboratorio Clínico Popular (LABOCLIP), de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para su análisis.

## **Análisis de las muestras:**

### **Análisis Hematológico:**

Realicé los análisis hematológicos por procedimientos automatizados y manuales utilizando los métodos descritos a continuación:

Obtuve los valores de conteo de glóbulos blancos (K/uL -miles/microlitro-), conteo de glóbulos rojos (M/uL -millones/microlitro-), hemoglobina (g/dl -gramos / decilitro-), Volumen Corpuscular Medio -VCM- (fl -fentolitros-), Hemoglobina Corpuscular Media -MCH- (pg -picogramos-) y Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media -MCHC- (g/dl), mediante el análisis automatizado a través del equipo electrónico automático "CELL-DYN ® 3700 SYSTEM", calibrado para eso (Mader 2005).

Obtuve el valor del hematocrito (%) por el método de microhematocrito (Mader 2005; Mader 1996 y Frye 1986).

Determiné el conteo diferencial de GB tiñendo los frotos sanguíneos con tinción de Wright y los analicé manualmente en microscopio de luz (Mitchell y Tully 2009; Jacobson 2007; Mader 2005; Huchzermeyer 2003; Mader 1996; Meneses et al.1993; Frye 1986).

### **Química sérica clínica:**

Realicé los análisis de química sérica clínica por procedimientos automatizados utilizando los métodos descritos a continuación:

Obtuve los valores bioquímicos, mediante el análisis automatizado con el equipo electrónico automático "KONELAB® 30i". Las variables analizadas fueron: Acido Úrico (mg/dl -miligramos/decilitro-) a 510nm; Calcio (mg/dl) a 660nm; Creatinkinasa (U/L -unidades/litro) a 340nm; Fósforo (mg/dl) a 340nm; Glucosa (mg/dl) a 510 nm; proteínas totales (g/dl) a 340nm; Albúmina (g/dl) a 600nm; Cloro

(mEq/L -miliequivalentes/litro-), Potasio (mEq/L) y Sodio (mEq/L) (Mader 2005; Mader 1996; Frye 1986; Coles 1968).

Obtuve los valores de relación Calcio: Fósforo, al dividir el valor del Calcio entre el valor del Fósforo.

Obtuve las proteínas totales, albúmina, globulina y relación A/G.

### **Análisis Estadístico:**

Utilicé estadística descriptiva para determinar los valores de hematología y química sérica (Sokal y Rohlf, 1995). Realicé dicho análisis a través del programa electrónico Microsoft Excel®, de Microsoft Windows Vista™ Home Premium, Edición 2007.

Utilicé la prueba de T para determinar la influencia del sexo sobre los valores ya mencionados (Sokal y Rohlf, 1995) y realicé dicho análisis a través del programa electrónico Microsoft Excel®, de Microsoft Windows Vista™ Home Premium, Edición 2007.

.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los animales presentaban múltiples cicatrices y amputaciones antiguas bien cicatrizadas, esto posiblemente debido al comportamiento territorial y a la agresividad normal de la especie (De la Ossa 2001).

### 6.1 Hematología:

**Cuadro 1.** Valores hematológicos obtenidos en 26 hembras y 4 machos, en un *n* combinado de 30, presentados como la media +/- el intervalo de confianza (I.C.) al 95%. Guatemala (Marzo a Abril 2010)

VALORES HEMATOLÓGICOS	
Variable	Media aritmética ± I. C. 95%
Glóbulos Rojos (M/uL)	0.554 +/- 0.038
Hemoglobina (g/dl)	8.361 +/- 0.578
Hematocrito (%)	21.99 +/- 1.62
Volumen Corpuscular Medio (fl)	414.200 +/- 48.576
Hemoglobina Corpuscular Media (pg)	151.722 +/- 5.022
Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (g/dl)	36.563 +/- 4.769
Plaquetas (K/uL)	7.454* +/- 2.173
Glóbulos Blancos (K/uL)	33.400* +/- 3.155
Heterófilos (%)	11.34 +/- 2.42
Linfocitos (%)	76.58 +/- 3.01
Eosinófilos (%)	6.35 +/- 1.92
Monocitos (%)	4.69 +/- 1.33
Basófilos (%)	1.04 +/- 0.62

\* = Encontré diferencia entre machos y hembras ( $P < 0.05$ ). Dimensionales: M/uL= millones por microlitro, g/dl= gramos por decilitro, fl= fentolitros, pg=picogramos, K/uL= miles por microlitro.

No observé influencia del sexo sobre los valores de hematología en la población estudiada ( $P > 0.05$ ), a excepción de los valores de conteo total de glóbulos blancos y conteo plaquetario, en donde determiné que existía diferencia (glóbulos blancos:  $T = 2.12$ ,  $P < 0.05$ ; conteo plaquetario:  $T = 2.7$ ,  $P < 0.05$ ); sin embargo, estos resultados deberán tratarse con cautela debido al reducido  $n$  de los machos muestreados, que representaban el 100% de los machos de dicha población.

Los valores que observé en el conteo de glóbulos rojos [cuadro 1] son similares a los rangos reportados para *Alligator mississippiensis* ( $0.23-1.29 \times 10^6/\mu\text{L}$ , Mader 2005;  $0.6-1.48 \times 10^6/\mu\text{L}$ , Huchzermeyer 2003 y  $0.384-1.48 \times 10^6/\mu\text{L}$ , Jacobson 2007), *Caiman latirostris* ( $0.56 \times 10^6/\mu\text{L}$ , Huchzermeyer 2003), *Paleosuchus palpebrosus* ( $0.43-0.89 \times 10^6/\mu\text{L}$ , Mader 2005) y *Crocodylus palustris* ( $0.58-0.99 \times 10^6/\mu\text{L}$ , Jacobson 2007).

El valor eritrocitario observado fue superior al valor reportado por Huchzermeyer (2003) para *Tomistoma schlegelii* ( $0.34 \times 10^6/\mu\text{L}$ ).

Los valores observados del conteo de glóbulos rojos son inferiores a los publicados por Huchzermeyer (2003) para *Crocodylus rhombifer* ( $2.4-2.9 \times 10^6/\mu\text{L}$ ) y *Crocodylus johnsoni* ( $0.71-0.93 \times 10^6/\mu\text{L}$ ).

Los valores eritrocitarios observados son similares a los publicados para *Crocodylus porosus* ( $0.6-1.2 \times 10^6/\mu\text{L}$ , Jacobson 2007), *Caiman yacare* ( $0.69-1.0 \times 10^6/\mu\text{L}$ , Huchzermeyer 2003) y *Crocodylus niloticus* ( $0.6 \times 10^6/\mu\text{L}$ , Huchzermeyer 2003).

Los valores de hemoglobina que obtuve [cuadro 1] son similares a los reportados para *A. mississippiensis* ( $3.7-11.6 \text{ g/dl}$ , Mader 2005 y  $7.2-9.29 \text{ g/dl}$ , Huchzermeyer 2003), *P. palpebrosus* ( $5.3-8.8 \text{ g/dl}$ , Mader 2005), *Crocodylus acutus* ( $8.6 \text{ g/dl}$ , Mader 1996), *C. palustris* ( $5.2-10.1 \text{ g/dl}$ , Jacobson 2007) *C.*

*porosus* (4.7-12.2 g/dl, Jacobson 2007), *C. niloticus* (7.4-7.8 g/dl, Huchzermeyer 2003) y *C. rhombifer* (7.5-8.9 g/dl, Huchzermeyer 2003).

Los valores de hemoglobina obtenidos fueron similares a los descritos para *C. latirostris* ( $6.14 \pm 1.10$  g/dl, Barboza et. al 2007), *Caiman yacaré* ( $6.07 \pm 0.98$  g/dl, Barboza et. al 2007), *Crocodylus moreletii* (7.75g/dl, Huchzermeyer 2003) y *C. johnsoni* (5.7-7.5 g/dl, Huchzermeyer 2003).

Los valores de hemoglobina obtenidos resultaron ligeramente superiores a los reportados para *C. latirostris* (4.53-6.58 g/dl, Barboza et. al 2008), y *T. schlegelii* (7.1 g/dl, Huchzermeyer 2003).

Los valores del hematocrito que determiné [cuadro 1] son similares a los reportados para *A. mississippiensis* (12-40%, Mader 2005; 18.6-24.4%, Huchzermeyer 2003 y 20-35%, Jacobson 2007), *P. palpebrosus* (16-29%, Mader 2005), *C. latirostris* (22%, Huchzermeyer 2003 y  $20.8 \pm 3.6\%$ , Barboza et. al 2007), *C. yacare* ( $21.6 \pm 3.4$ , Barboza et. al 2007), *C. acutus* (26%, Mader 1996), *C. niloticus* (22-24%, Huchzermeyer 2003), *C. porosus* (19.2-24.8%, Huchzermeyer 2003), *C. johnsoni* (18-21%, Huchzermeyer 2003), *C. rhombifer* (21.7-26%, Huchzermeyer 2003) y *C. palustris* (16-38%, Jacobson 2007).

Los valores del hematocrito determinados resultaron ligeramente inferiores a los reportados por Huchzermeyer (2003) para *C. moreletii* (24.5%).

El hematocrito obtenido fue superior al reportado por Huchzermeyer (2003) para *T. schlegelii* (15.2%).

Los valores de Volumen Corpuscular Medio (VCM) que obtuve [cuadro 1] son similares a los rangos reportados para *A. mississippiensis* (230-1174 fl, Mader 2005), *P. palpebrosus* (180-540 fl, Mader 2005), *C. latirostris* ( $439 \pm 37$  fl, Barboza

et. al 2007), *C. yacare* ( $421\pm 34$  fl, Barboza et. al 2007) y *C. palustris* (239- 520 fl, Jacobson 2007).

Los valores del VCM obtenidos fueron ligeramente superiores a los reportados por Jacobson (2007) para *C. porosus* (240-311 fl).

Los valores de Hemoglobina Corpuscular Media (HCM) que observé [cuadro 1] son similares a los rangos reportados para *A. mississippiensis* (58-370 pg, Mader 2005), para *C. latirostris* ( $130\pm 20$  pg, Barboza et. al 2007) y *C. palustris* (67.5-168 pg, Jacobson 2007).

Los valores de HCM observados resultaron superiores a los reportados para *P. palpebrosus* (98-140 pg, Mader 2005), *C. yacare* ( $119\pm 18$  pg, Barboza et. al 2007) y *C. porosus* (72-92 pg, Jacobson 2007).

Los valores de Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM) que observé [cuadro 1] son similares a los rangos reportados para *A. mississippiensis* (18-65 g/dl, Mader 2005), *P. palpebrosus* (23-38g/dl, Mader 2005), *C. latirostris* ( $29.8\pm 3.7$  g/dl, Barboza et. al 2007), *C. yacare* ( $28.7\pm 3.6$  g/dl, Barboza et. al 2007), y *C. palustris* (30.4-34.7g/dl, Jacobson 2007).

Los valores que determiné en el conteo de plaquetas [cuadro 1] están dentro del rango reportado por Jacobson (2007) para *C. porosus* (4-71K/uL).

Los conteos plaquetarios observados resultaron inferiores a los reportados por Jacobson (2007) para *A. mississippiensis* (23K/uL) y *C. palustris* (12-32 K/uL).

El conteo total de leucocitos que obtuve [cuadro 1] es similar a los rangos reportados por Huchzermeyer (2003) para *C. porosus* (39.6-44.2 K/uL) y *C. johnsoni* (26.4-48.8 K/uL).

El rango leucocitario total obtenido fue superior al reportado para *A. mississippiensis* (1.8-29 K/uL, Mader 2005; 6.4 K/uL, Jacobson 2007 y 5.3-6.4 K/uL, Huchzermeyer 2003), *C. latirostris* (16.4-22.7 K/uL, Huchzermeyer 2003), *C. porosus* (6.4-25.7 K/uL, Jacobson 2007), *C. palustris* (4.4-15.6 K/uL, Jacobson 2007), *C. niloticus* (4 K/uL, Huchzermeyer 2003), *C. yacare* (16.4 K/uL, Huchzermeyer 2003), *T. schlegelii* (4.35 K/uL, Huchzermeyer 2003) y *P. palpebrosus* (2.5-10.6 K/uL, Mader 2005).

El porcentaje de heterófilos que obtuve [cuadro 1] es similar a los rangos reportados para *C. latirostris* (8.8-23.26%, Barboza et. al 2008 y 16.3±3.1%, Mussart et. al 2006).

El porcentaje de heterófilos obtenido es superior a los reportados para *C. yacare* (5%, Huchzermeyer 2003), *C. niloticus* (6%, Huchzermeyer 2003).

El porcentaje de heterófilos obtenido es inferior al reportado para *A. mississippiensis* (54.7%, Jacobson 2007 y 37.4-57.6%, Huchzermeyer 2003), *C. yacare* (18.4±3.5%, Mussart et. al 2006), *C. palustris* (63.99-64.30%, Jacobson 2007); y *T. schlegelii* (64.9%, Huchzermeyer 2003).

El valor de linfocitos que obtuve [cuadro 1] es similar a los reportados para *A. mississippiensis* (11.1-50.6%, Huchzermeyer 2003), *C. latirostris* (65%, Huchzermeyer 2003; 77.2±6.4%, Mussart et. al 2006 y 69.99-87.38%, Barboza et. al 2008), *C. yacare* (60%, Huchzermeyer 2003 y 73.5±6.6%, Mussart et. al 2006); y *C. niloticus* (21-73%, Huchzermeyer en 2003).

El porcentaje linfocitario obtenido es superior al reportado para *A. mississippiensis* (23.9%, Jacobson 2007), *C. palustris* (26.26-28.47%, Jacobson 2007), *T. schlegelii* (24.1%, Huchzermeyer 2003), *C. porosus* (0.6-9%, Huchzermeyer 2003) y *C. johnsoni* (4-8.5%, Huchzermeyer 2003).

Los valores porcentuales de eosinófilos que obtuve [cuadro 1] son similares a los descritos para *A. mississippiensis* (10.4%, Jacobson en 2007 y 5.5-10.4%, Huchzermeyer en 2003), *C. palustris* (6.08-8.03%, Jacobson 2007), *C. latirostris* (19%, Huchzermeyer 2003), *C. yacare* (21%, Huchzermeyer 2003) y *T. schlegelii* (8.5%, Huchzermeyer 2003).

Los valores de eosinófilos obtenidos son superiores a los publicados para *C. latirostris* ( $2.3\pm 0.4\%$ , Mussart et. al 2006 y 1.52-4.48%, Barboza et. al 2008), *C. yacare* ( $2.1\pm 0.3\%$ , Mussart et. al 2006), *C. niloticus* (2%, Huchzermeyer 2003).

El porcentaje monocitario que observé [cuadro 1] es similar a los valores reportados para *A. mississippiensis* (0.7%, Jacobson 2007 y 0.3-22.3%, Huchzermeyer 2003), *C. latirostris* (5%, Huchzermeyer 2003;  $5.2\pm 0.9\%$ , Mussart et. al 2006 y 3.48-8.59%, Barboza et. al 2008), *C. yacare* (5%, Huchzermeyer 2003 y  $5.4\pm 1.2\%$ , Mussart et. al 2006), *C. palustris* (1.03-1.72%, Jacobson 2007), *C. niloticus* (1-5%, Huchzermeyer 2003), *T. schlegelii* (3.9%, Huchzermeyer 2003), *C. johnsoni* (2.2-11%, Huchzermeyer 2003) y *C. porosus* (0-3%, Huchzermeyer 2003). Sin embargo el valor monocitario observado en el presente estudio, se deberá de utilizar con cautela. Lo anterior se debe a que los azurófilos se trataron en conjunto con los monocitos; debido a la dificultad que representaba diferenciarlos en esta especie y con el método de tinción utilizado. Además se suma el hecho de que se trata de un tipo de monocito (Mussart et. al, 2006)

El valor porcentual de basófilos que determiné [cuadro 1] es similar a los índices reportados para *A. mississippiensis* (12.7%, Jacobson 2007 y 1.2-12.7%, Huchzermeyer 2003), *C. palustris* (0-0.13%, Jacobson 2007), *C. latirostris* (1%, Huchzermeyer 2003;  $0.5\pm 0.6\%$ , Mussart et. al 2006 y 0.11-1.11%, Barboza et. al 2008), *C. yacare* (0%, Huchzermeyer 2003 y  $0.2\pm 0.04\%$ , Mussart et. al 2006), *C. niloticus* (22%, Huchzermeyer 2003) y *T. schlegelii* (0%, Huchzermeyer 2003).

## 6.2 Química Sérica Clínica:

**Cuadro 2.** Valores de química sérica clínica obtenidos en 26 hembras y 4 machos, en un *n* combinado de 30, presentados como la media +/- el intervalo de confianza (I.C.) al 95%. Guatemala (Marzo a Abril 2010)

VALORES DE QUÍMICA SÉRICA CLÍNICA	
Variable	Media aritmética ± I. C. 95%
Ácido Úrico (mg/dL)	1.798 +/- 0.344
Calcio (mg/dL)	14.476 +/- 1.279
Relación Ca:P	2.435: 1 +/- 0.146
Cretina Quinasa (U/L)	5374.135 +/- 2455.334
Fósforo (mg/dl)	5.997 +/- 0.466
Glucosa (mg/dl)	45.598 +/- 9.903
Proteínas totales (g/dl)	5.856 +/- 0.287
Albúmina (g/dl)	2.149 +/- 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

Dimensionales: mg/dl= miligramos por decilitro, U/L= unidades por litro, mEq/L= miliequivalentes por litro.

No observé influencia del sexo sobre los valores de química sérica clínica [cuadro 2] en la población estudiada ( $P > 0.05$ ); sin embargo estos resultados deberán tratarse con cautela debido al reducido *n* de los machos muestreados, que representaban el 100% de los machos de dicha población.

La concentración de ácido úrico que determiné [cuadro 2] coincide con los valores reportados para *A. mississippiensis* (0-5.7 mg/dl, Mader 2005 y 3.3 mg/dl, Huchzermeyer 2003), *P. palpebrosus* (0.7-4.5 mg/dl, Mader 2005), *C. latirostris* (1.3-3.2 mg/dl, Barboza et. al 2008), *C. moreletii* (8.17 mg/dl, Huchzermeyer 2003), *C. niloticus* (4.1 mg/dl, Huchzermeyer 2003), *T. schlegelii* (3.2 mg/dl, Huchzermeyer 2003) y *C. porosus* (2.80-16.61 mg/dl, Huchzermeyer 2003).

La concentración de calcio sérico que obtuve [cuadro 2] coincide con los datos reportados para *A. mississippiensis* (0-15.6 mg/dl, Mader 2005 y 10.73 mg/dl, Huchzermeyer 2003), *P. palpebrosus* (0.7-14.4 mg/dl, Mader 2005), *C. yacare* (8.98±0.8 mg/dl, Coppo et. al 2006), *C. latirostris* (10.12 mg/dl, Huchzermeyer 2003; 9.15±0.9 mg/dl, Coppo et. al 2006 y 8.13-9.69 mg/dl, Barboza et. al 2008), *C. moreletii* (10.5 mg/dl, Huchzermeyer 2003), *C. niloticus* (9.62- 15.95 mg/dl, Huchzermeyer 2003), *T. schlegelii* (10.2 mg/dl, Huchzermeyer 2003) y *C. porosus* (9.66-13.82 mg/dl, Huchzermeyer 2003).

La relación Ca:P que obtuve [cuadro 2] concuerda con los valores publicados para reptiles por Mitchell y Tully( 2009) y Stahl( 2006).

La concentración de CK que obtuve [cuadro 2] es similar a la reportada por Mader (2005) para *A. mississippiensis* (0-8620 U/L) y *P. palpebrosus* (37-9890 U/L).

Los valores de CK obtenidos son superiores a los reportados para *C. latirostris* (47-153 U/L, Barboza et. al 2008) y *C. niloticus* (211 U/L, Huchzermeyer 2003).

El rango normal de la concentración serológica de fósforo (P) en los reptiles estudiados por Mader (2005) es de 1 a 5 mg/dl. Mis resultados [cuadro 2] son superiores a dicho rango, aunque levemente. Las causas probables descritas para este aumento son la sobre-suplementación de fósforo, hipervitaminosis D<sub>3</sub>, daño renal, y raramente, daño tisular severo y enfermedad osteolítica (Mader 2005). De estas causas, la única que podría coincidir con los valores que obtuve,

es la del daño tisular severo (Jacobson 2007; Mader 2005). Sin embargo no considero esto como causa de la elevación del valor de fósforo, debido a que si bien observé evidencias de daño tisular en varios animales, el mismo no comprometía la integridad de estos y no se puede considerar severo. Además, no se ve alterada la relación Ca: P; y está descrito que esta relación se altera, entre otras situaciones, en presencia de daño renal con reabsorción de calcio en riñones y cese de excreción renal activa de fósforo (Mitchell y Tully, 2009; Stahl, 2006).

La concentración sérica de fósforo que reporto (cuadro 2) coincide con lo descrito previamente para , *A. mississippiensis* (5.73 mg/dl, Huchzermeyer 2003 y 0-9.4 mg/dl, Mader 2005), *P. palpebrosus* (2.6-13.6 mg/dl, Mader 2005); *C. yacare* (4.32±0.9 mg/dl, Coppo et. al 2006), *C. latirostris* (5.4 mg/dl, Huchzermeyer 2003; 4.22±0.8 mg/dl, Coppo et. al 2006 y 3.44-5.54 mg/dl, Barboza et. al 2008), *C. moreletii* (3 mg/dl, Huchzermeyer 2003), *C. niloticus* (2.72-6.07 mg/dl, Huchzermeyer 2003), *T. schelegelii* (3.4 mg/dl, Huchzermeyer 2003) y *C. porosus* (3.71-8.98 mg/dl, Huchzermeyer 2003).

Los niveles de glucosa sérica de reptiles reportados por Mader (2005), varían entre 60 y 100 mg/dl; según estos, el valor que obtuve [cuadro 2] es inferior. Se ha descrito que la glucosa sérica puede variar fisiológicamente por factores como especie, estatus nutricional y condiciones ambientales (Mader 2005). Además, hay que tener en cuenta que los procesos hipoglucémicos normalmente están ligados a problemas como inanición, malnutrición, enfermedad hepatobiliar severa, septicemia y endocrinopatías, cuyo común denominador es una sintomatología de debilidad y letargia (Mader 2005; Stahl 2006). La sintomatología antes descrita, no fue evidenciada por ninguno de los individuos muestreados en este estudio. Los niveles séricos de glucosa obtenidos, además, son similares a los reportados para *A. mississippiensis* (92 mg/dl, Huchzermeyer 2003 y 91 mg/dl, Mader 2005), *P. palpebrosus* (77 mg/dl, Mader 2005), *C. latirostris* (81.2-102.2 mg/dl,

Huchzermeyer 2003 y 44-83 mg/dl, Barboza et. al 2008), *C. moreletti* (52.95 mg/dl, Huchzermeyer 2003), *C. niloticus* (81.6 mg/dl, Huchzermeyer 2003), *T. schlegelii* (75.3 mg/dl, Huchzermeyer 2003) y *C. porosus* (81.18-220 mg/dl, Huchzermeyer 2003).

La concentración total de proteínas séricas que obtuve [cuadro 2] coinciden con los rangos reportados para *A. mississippiensis* (5.21 g/dl, Huchzermeyer 2003 y 5.3 g/dl, Mader 2005), *P. palpebrosus* (5.5 g/dl, Mader 2005), *C. latirostris* (5.01 g/dl, Huchzermeyer 2003;  $3.88 \pm 0.62$  g/dl, Coppo et. al 2005 y 3.17-4.17 g/dl, Barboza et. al 2008), *C. yacare* ( $4.1 \pm 0.59$  g/dl, Coppo et. al 2005), *C. niloticus* (5.3 g/dl, Huchzermeyer 2003), *T. schlegelii* (3.7 g/dl, Huchzermeyer 2003) y *C. porosus* (4.1-7 g/dl, Huchzermeyer 2003).

Los valores totales de proteína sérica obtenidos son inferiores a los reportados para *C. moreletii* (9.37 g/dl, Huchzermeyer 2003).

La concentración de albumina que determiné [cuadro 2] es similar a los rangos reportados para *A. mississippiensis* (1.87 g/dl, Huchzermeyer 2003 y 0.8-2.3 g/dl, Mader 2005), *C. niloticus* (1.9 g/dl, Huchzermeyer 2003), *P. palpebrosus* (0.9-2.7 g/dl, Mader 2005), *C. latirostris* ( $0.98 \pm 0.19$  g/dl, Coppo et. al 2005, 2.42 g/dl, Huchzermeyer 2003 y 0.91-1.21 g/dl, Barboza et. al 2008), *C. yacare* ( $0.95 \pm 0.20$  g/dl, Coppo et. al 2005) y *C. porosus* (1.4-2.3 g/dl, Huchzermeyer 2003).

La concentración sérica de globulina que obtuve [cuadro 2] es similar a los valores descritos para *A. mississippiensis* (1.6-6 g/dl, Mader 2005 y 3.33 g/dl, Huchzermeyer 2003), *P. palpebrosus* (3-5.4 g/dl, Mader 2005), *C. porosus* (2.7-5 g/dl, Huchzermeyer 2003), *C. niloticus* (3.07-4.73 g/dl, Huchzermeyer 2003), *C. latirostris* (2.24-3.6 g/dl, Barboza et. al 2008;  $2.92 \pm 0.23$  g/dl, Coppo et. al 2005 y 3.1 g/dl, Huchzermeyer 2003) y *C. yacare* ( $3.13 \pm 0.25$  g/dl, Coppo et. al 2005).

La relación Albumina/Globulina que encontré [cuadro 2] es superior a la reportada para *C. latirostris* ( $0.32\pm 0.07$ , Coppo et. al 2005 y  $0.30\pm 0.46$ , Barboza et. al en 2008) y *C. yacare* ( $0.30\pm 0.05$ , Coppo et. al 2005).

Los valores cloro sérico que obtuve [cuadro 2] son similares a los reportados para *A. mississippiensis* (104.2 mEq/L, Huchzermeyer 2003 y 110 mEq/L, Mader 2005), *P. palpebrosus* (119 mEq/L, Mader 2005), *C. niloticus* (88.5-120.5 mEq/L, Huchzermeyer 2003), *T. schlegelii* (120 mEq/L, Huchzermeyer 2003) y *C. porosus* (88-127 mEq/L, Huchzermeyer 2003).

Los valores normales de potasemia (ó kalemia) en los reptiles descritos por Mader (2005) son de 2-6 mEq/L. Los valores de potasio sérico que obtuve [cuadro 2] podrían sugerir hiperpotasemia. Sin embargo, se ha descrito que al medir este tipo de valores en suero, existe el riesgo de que la formación del coagulo altere los electrolitos séricos (Mader, 2005), por lo que algunos autores recomiendan la realización de los análisis bioquímicos en el plasma sanguíneo (Huchzermeyer 2003; Mader 2005; Jacobson 2007; Mitchell y Tully 2009).

Los valores de potasio obtenidos son similares a los descritos para *A. mississippiensis* (3.7 mEq/L, Huchzermeyer 2003 y 3.8 mEq/L, Mader 2005), *P. palpebrosus* (4.6 mEq/L, Mader 2005), *C. latirostris* ( $4.75\pm 0.6$  mEq/L, Coppo et. al 2006 y 4.13-5.29 mEq/L, Barboza et. al 2008), *C. yacare* ( $4.91\pm 0.6$  mEq/L, Coppo et. al 2006), *C. niloticus* (2.53-5.35 mEq/L, Huchzermeyer 2003), *T. schlegelii* (4.4 mEq/L, Huchzermeyer 2003) y *C. porosus* (3.8-7.2 mEq/L, Huchzermeyer 2003).

Los valores de natremia obtenidos [cuadro 2] son similares a los valores reportados para *A. mississippiensis* (144.2 mEq/L, Huchzermeyer 2003 y 146 mEq/L, Mader 2005), *P. palpebrosus* (140-162 mEq/L, Mader 2005), *C. latirostris* ( $149.4\pm 5.6$  mEq/L, Coppo et. al 2006 y 142-149 mEq/L, Barboza et. al 2008), *C. yacare* ( $148\pm 6.1$  mEq/L, Coppo et. al 2006), *C. niloticus* (141.5-154.5 mEq/L,

Huchzermeyer 2003), *T. schlegelii* (155.9 mEq/L, Huchzermeyer 2003) y *C. porosus* (143-161 mEq/L, Huchzermeyer 2003).

## VII. CONCLUSIONES

Los valores hematológicos de conteos totales de glóbulos rojos y blancos, fórmula diferencial de glóbulos blancos, hematocrito, hemoglobina, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media y plaquetas; resultaron, en su mayoría, similares a los descritos en otros cocodrilianos por varios autores (Mader 1996; Huchzermeyer 2003; Mader 2005; Mussart et. al 2006; Barboza et. al 2007; Jacobson 2007; Barboza et. al 2008; Mitchell y Tuly 2009).

Los valores de química sérica clínica de ácido úrico, calcio, relación Ca:P, creatina quinasa, fósforo, glucosa, proteínas totales, albumina, globulina, relación A/G, cloro, potasio y sodio; al igual que los valores hematológicos fueron comparados con valores semejantes para otras especies de cocodrilianos y resultaron, en su mayoría, similares a los descritos por Huchzermeyer (2003), Mader (2005), Coppo et. al (2005), Coppo et. al (2006), Barboza et. al (2008), y Mitchell y Tully (2009).

No hay influencia del sexo sobre los valores de hematología y química sérica clínica en la población estudiada ( $P > 0.05$ ), a excepción de los valores de conteo total de glóbulos blancos y conteo plaquetario, en donde se determinó que existían diferencias (glóbulos blancos:  $T = 2.12$ ,  $P < 0.05$ ; conteo plaquetario:  $T = 2.7$ ,  $P < 0.05$ ); sin embargo, estos resultados deberán tratarse con cautela debido al reducido  $n$  de los machos muestreados, que representaban el 100% de los machos de dicha población.

## VIII. RECOMENDACIONES

Utilizar como parámetros de referencia los datos obtenidos (hematología y química sérica clínica) en los caimanes del presente estudio.

Llevar a cabo investigaciones que establezcan si existe relación entre los valores de hematología y química sérica clínica de las poblaciones (ó colecciones) de caimanes, y los distintos climas y regiones en los que estas se ubiquen.

Realizar estudios comparativos para determinar si existe diferencia en los valores de hematología y química sérica clínica, entre poblaciones silvestres y en cautiverio.

Realizar estudios comparativos, que determinen si existen variaciones en la hematología y química sérica clínica, relacionadas al sexo, con poblaciones en condiciones similares, mayores a 30 individuos, en las que haya un “n” similar de machos y hembras.

Llevar a cabo investigaciones que establezcan si existe relación entre los valores de hematología y química sérica clínica y las variables morfométricas de los caimanes de la población estudiada.

## IX. RESUMEN

En 2010, obtuve muestras de sangre de 30 caimanes (*Caiman crocodilus*), ubicados en la Finca San Julián, Patulul, Suchitepequez, Guatemala. Generé valores de hematología y química sérica clínica, que en este estudio presento como datos de media aritmética  $\pm$  intervalo de confianza (I.C.) al 95%. Únicamente los valores de conteo total de glóbulos blancos y conteo plaquetario difirieron entre sexos ( $P < 0.05$ ). Comparé mis resultados con valores obtenidos previamente en otras especies de crocodilianos. Mis resultados están entre los rangos reportados para otros *Crocodylia* sanos. La información generada será útil para efectuar estudios comparativos, evaluar aspectos sanitarios de la especie, confirmar diagnósticos y facilitar el manejo y conservación de la misma.

Palabras clave: Caimán, hematología, química sérica, cautiverio, *Caiman crocodilus*.

Abstract: During 2010, blood samples were obtained from 30 *Caiman crocodilus* specimens at Finca San Julian, Patulul, Suchitepequez, Guatemala. Values of hematology and serum chemistry were obtained (presented as mean  $\pm$  C.I. 95%). Only white blood cell and platelets counts differed due to sex ( $P < 0.05$ ). Comparative evaluations were made with previous reports of related species. Most of the obtained values were between the ranges reported for other healthy crocodilians. The information generated in this study will allow making comparative research, assessing health status on this species, confirming diagnoses, and achieving better handling and conservation techniques in caimans.

Key words: Caiman, hematology, serum chemistry, captive range, *Caiman crocodilus*.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo, M. 2006. Anfibios y reptiles de Guatemala: una breve síntesis con bibliografía. p. 487- 524. En: Biodiversidad de Guatemala. Cano E. B. (ed.) Volumen 1. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala CA.
2. Azevedo, A; Lunardi, LO. 1995. Cytochemical peroxidase detection in eosinophilic granulocytes in the blood of the turtle *Chrysemis dorsalis*. En: 3<sup>rd</sup> Interamerican conference on electron microscopy. XV meeting of the Brazilian Society for Electron Microscopy, Caxambú/Brazil, 1995. Acta Microsc., 4(A). p. 152.
3. Alleman, AR; Jacobson, ER; Raskin RE. 1992. Morphologic and cytochemical characteristics of blood cells from the tortoise (*Gopherus agassizii*). *J. Vet. Res.*, 53(9):1645-51.
4. Barbosa, NN. et al. 2006. Cambios del eritrograma durante el cautiverio de *Caiman latirostris* y *Caiman yacaré* (en línea). Argentina, Universidad Nacional del Nordeste. Consultado 20 oct. 2008. Formato PDF. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/produccion\\_yacares/39-eritrograma.pdf](http://www.produccionbovina.com/produccion_yacares/39-eritrograma.pdf)
5. \_\_\_\_\_ . et al. 2007. Oscilaciones del eritrograma en caimanes criados por sistema ranching (en línea). Argentina, Universidad Nacional del Nordeste. Consultado 20 abr. 2010. Formato PDF. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_yacares/54-eritrograma.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_yacares/54-eritrograma.pdf)

6. \_\_\_\_\_ . 2008. El medio interno de *Caiman latirostris* en cautiverio. Influencia del sexo, crecimiento y estación del año (en línea). Argentina, Universidad Nacional del Nordeste. Consultado 20 abr. 2010. Formato PDF. Disponible en <http://vet.unne.edu.ar/revista/19-1/Barboza--Elmedio%5B1%5D....pdf>
  
7. Bolivian Leathers and Food. Productos Cuero: La Piel del *Caiman yacare*; Productos Carne: Carne de Caimán (en línea). Bolivia s.e. Consultado 21 feb. 2009. Formato JPG. Disponible en <http://www.bolivianleathers.com/images/certificado2.jpg>
  
8. Campbell, JA; Vannini, JP. Distribution of amphibians and reptiles in Guatemala and Belize. Volumen 4, No. 1. Western Foundation of Vertebrate Zoology. Los Angeles, California, US, julio de 1989. Pp. 21.
  
9. Cannon, MS. 1992. The morphology and cytochemistry of the blood leukocytes of Kemp's ridley sea turtle (*Lepidochelys kempi*). J. Zool., 70:1336-40.
  
10. Caxton-Martins, AE; Nganwuchu, A M. 1978. A cytochemical study of the blood of the rainbow lizard. *J. Anat.*, 125(3):477-80.
  
11. Chamorro-Rengifo, J; Cubillos-Rodríguez, P. 2007. *Caiman crocodilus* L., 1758 (en línea). Colombia, s.e. Consultado 21 dic. 2009. Formato HTML. Disponible en <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=335&met hod=displayAAT>
  
12. Charles Noriega, ML. 2005. El laboratorio clínico para las aves de ornato (en línea). Imagen Veterinaria vol. 5, No. 2. México. Consultado 28 oct.

2006. Formato PDF. Disponible en <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/imavet/v5n2a05/v5n2a05.pdf>
13. Coles S. 1968. Patología y diagnóstico veterinario. Trad. J. Roij. Distrito Federal, MX, Interamericana. 335 p.
14. Coppo J A. et al. 2005. Electrophoretic proteinogram reference interval from Argentina Northeastern captive caimans (*Crocodylia: Alligatoridae*) (en línea). Argentina, Universidad Nacional del Nordeste. Consultado 28 de abr. 2010. Formato PDF. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-34982006000100012](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-34982006000100012)
15. \_\_\_\_\_ . et al. 2006. Physiological variations of serum electrolytes (Na, K, Ca, P, Mg, Cu) in farm-housed *Caiman latirostris* and *Caiman yacare* (*Crocodylia: Alligatoridae*) (en línea). Argentina, Universidad Nacional del Nordeste. Consultado 20 abr. 2010. Formato PDF. Disponible en [http://www.fcv.unlp.edu.ar/analecta/volumenes/contenido/119\\_coppo\\_caiman.pdf](http://www.fcv.unlp.edu.ar/analecta/volumenes/contenido/119_coppo_caiman.pdf)
16. Damisela (zoológico virtual). Perú. 2009. Cocodrilos, Caimanes y Gaviales. Reptiles (en línea). Formato HTML. Consultado 20 feb. 2009. Disponible en <http://www.damisela.com/zoo/rep/cocodrilos/caiman/index.htm>
17. De La Cruz S., Jr. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala. 42p.

18. De la Ossa Velásquez, JL. 2001. Guía para el manejo y cría del Caimán del Magdalena o Caimán Aguja (*Crocodylus acutus*). Convenio Andrés Bello (Ed). Bogotá, Colombia. p. ivv.
19. ————— . Sampedro Marín, A. 2001. Densidad de manejo y alimentación adecuados para la cría en cautiverio de *Crocodylus acutus* (*Crocodylia: Crocodylidae*) (en línea). Consultado 19 feb. 2009. Formato HTML. Disponible en <http://www.dict.uh.cu/Revistas/Bio%202001/Vol.15%20%20No.2/Bi15201-4.doc>
20. Desser, SS; Weller, I. 1979. Ultrastructural observations on the erythrocytes and thrombocytes of the Tuatara (*Sphenodon punctatus*). *Tissue & Cell*, 11(4):717-26.
21. Dugay, R. 1970. Numbers of blood cells and their variation. En: *Biology of the Reptilia*. (Ed. by GANS C. & PARSONS T.) New York, US. Academic Press, p. 93-109.
22. Efrati, MD; Nir, E; Yaari, A. 1970. Morphological and cytochemical observations on cells of the hemopoietic system of *Agama stellio* (LINNAEUS). *J. Med. Sci.* 6(1):23-31.
23. Egami, MI; Sasso, WS. 1988. Cytochemical observations of blood cells of *Bothrops jararaca* (*Reptilia, Squamata*). *Rev. Biol.* 48(2): 155-9.
24. Franzmann, A; Resche, R. 1978. Alaskan moose blood studies with emphasis on condition evaluation. *Journal of Wildlife Management* (US) 42 (2): 334-351

25. Frye F. 1986. Hematology of captive reptiles. p. 181-184. En: Fowler M (Ed). Zoo & wild animal medicine. W B Saunders co. US.
26. García-Montijano, M. et al. 2002. Blood chemistry, protein electroforesis and hematologic values of captive imperial eagles (*Aquila adalverti*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine (US) 33 (2): 112-117.
27. García P B. et al. 1993. Variações sazonais do padrão hematológico e proteico de jacarés de papo amarelo (*Caiman latirostris*) em cativeiro: resultados preliminares. En: 3erd. Workshop sobre Conservação e Manejo do jacaré-do-papo-amarelo. Anais. p. 51-60.
28. Harder, J; Kirkpatrick, R. 1994. Physiological methods in wildlife research. P. 305. En: Bookhout T (Ed) Research and management techniques for wildlife and habitats. US, The Wildlife Society.
29. Harvey, JW. 2001. Atlas of Veterinary Hematology. Blood and Bone Marrow of Domestic Animals. P. 20. W Saunders Company (Ed). Filadelfia, Pensilvania, EEUU.
30. Hochleithner, M. 1994. Biochemistries. En Harrison et al. (Ed.). Avian Medicine principles and applications. Estados Unidos de América, Wingers Publishing Inc. 245 p.
31. Huchzermeyer, FW. 2002. Disaeses of farmed crocodiles and ostriches (en linea). Sudáfrica, OIE. Consultado 12 nov. 2008. Formato PDF. Disponible en <http://www.oie.int/boutique/extrait/huchzermeyer.pdf?PHPSESSID=bf81b31a68dca31a45476c4f64669e7e>

32. Huchzermeyer, FW. 2003. Crocodiles Biology, Husbandry and Diseases. CAB International (Ed). Cambridge, Massachusetts, EEUU.
33. Jacobson, ER. 2007. Infectious Diseases and Pathology of Reptiles. Color Atlas and Text. Taylor & Francis Group (Ed). Boca Raton, Florida, EEUU.
34. Kelényi, G; Németh, Á. 1969. Comparative histochemistry and electron microscopy of the eosinophil leucocytes of vertebrates. Acta Biol. Acad. Sci. 20(4):405-22.
35. Kohler, G. 2003. Reptiles of Central America. Herpeton. Offenbach, Alemania. Pp.368.
36. Lochmiller, R; Grant, W. 1984. Serum chemistry of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). Journal of Wildlife Diseases (US) 20 (2): 134-140.
37. Lunardi, LO; Azevedo, A. 1995. Cytochemical characterization of eosinophilic leukocytes in the circulating blood of the turtle *Chrysemys dorsalis*. En: 3<sup>rd</sup> Interamerican conference on electron microscopy. XV meeting of the Brazilian Society for Electron Microscopy, Caxambú/Brasil, 1995. Acta Microsc., 4(A). p. 151.
38. Mader, DR. 1996. Reptile medicine and surgery. W Saunders Company. Filadelfia, Pensilvania, US.
39. —————. 2005. Reptile medicine and surgery. W Saunders Company (Ed). 2da Edición. Marathon, Florida US.

40. Mateo, MR; Roberts, ED; Enright, FM. 1984. Morfologic, cytochemical, and functional studies of peripheral blood cells of young healthy American alligators (*Alligator mississippiensis*). *J. Vet. Res.*, 45 (5):1046-53.
41. Meneses, A; Villalobos, J; Sancho, E. 1993. Manual de hematología y química clínica en medicina veterinaria. Costa Rica, Fundación UNA. 168p.
42. Mitchell, MA; Tully, TN, Jr. 2009. Manual of exotic pet practice. W Saunders (Ed). San Luis Missouri, EEUU. p. ivv.
43. Moura, WL; Oliveira, LW; Egami, MI. 1997. Aspectos ultraestructurales de trombocitos y heterófilos de *Caiman crocodilus yacare* (Daudin, 1802) (*Reptilia, Crocodylia*). *Rev. Anat.*, 13(2):201-8
44. \_\_\_\_\_ . et al. 1998. Aspectos morfológicos e citoquímicos dos glóbulos sangüíneos de *Caiman crocodilus yacare* (Daudin, 1802) (*Reptilia, Crocodylia*). *Brasil, s.e. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 36(1), en prensa.
45. Mussart, NB. et al. 2006. Age, sex, year season, and handling system modify the leukocytal parameters from captive *Caiman latirostris* and *Caiman yacare* (*Crocodylia: Alligatoridae*)(en línea). Argentina, Universidad Nacional del Nordeste. Consultado 20 abr. 2010. Formato PDF. Disponible en <http://vet.unne.edu.ar/revista/17-1/RevVetvol17-06-age.pdf>
46. O`Malley, B. 2005. Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species: Structure and Function of Mammals, Birds, Reptiles and Amphibians. W Saunders Company (Ed). Filadelfia, Pensilvania, EEUU. p. ivv.

47. Pedroza, CR. 1988. Diagnóstico de la finca San Julian, Patulul, Suchitepéquez. Tesis de grado. Facultad de agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 49p.
48. Peinado, V. et al. 1992. Hematology and plasma chemistry in endangered pigeons. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine (US)* 23 (1): 65-71.
49. Pérez-Talavera, AT. 2000. Crecimiento del *Caiman crocodilus* en cautiverio (en línea). México. Asociación Interciencia (Ed). Consultado 20 feb. 2009. Formato PDF. Disponible en <http://www.redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/339/33905108.pdf>
50. —————. 2001. Incubación artificial de huevos de baba (*Caiman crocodilus crocodilus*) (en línea). Venezuela. *Zootecnia Trop.* (Ed). Consultado 20 feb. 2009. Formato HTML. Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/ZootecniaTropical/zt1902/texto/perezalmeida.htm>
51. Pienaar, UDV. 1962. Haematology of some South African reptiles. Witwatersrand Univ. Press.
52. Reavill, D. 2005. Selected Topics in Reptile Clinical Pathology (en línea). En: Lecture given at the U. C. Davis Avian/Exotic Animal Simposium 1994. California, EEUU. Consultado 20 abr. 2010. Format PDF. Disponible en <http://www.zooexotic.com/Reptileclinpath1994.pdf>
53. Ross, CA; Garnett, S; Pyrzakowski, T. 1992. Cocodrilos y caimanes. Plaza & Janés, Tusquets. Barcelona, España. p. ivv.

54. Roskopf, W. 1982. Hematologic and blood chemistry values for common pet avian species. *Veterinary Medicine/Small Animal Clinician (US)* 77 (8):1233-1239.
55. Seal, U; Hoskinson, R. 1978. Metabolic indicators of habitat condition and capture stress in Phonghorns. *Journal of Wildlife Management (US)* 42 (4): 755-763.
56. Sokal, R. y Rohlf, J. 1995. *Biometry*. 3ed. Edition. W. H. Freeman Company. New York. US. 887 pp.
57. Stahl, SJ. 2006. *Reptile Hematology and Serum Chemistry* (en línea). Ithaca, Nueva York, EEUU. North American Veterinary Conference (Ed). Consultado 17 feb. 2010. Formato HTML. Disponible en <http://www.ivis.org/proceedings/navc/2006/SAE/605.asp?LA=1>
58. Tell, L; Citini, S. 1992. Hematologic and serum chemistry references intervals for Cuban amazon parrots (*Amazona leucocephala leucocephala*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine (US)* 23 (1): 62-64.
59. Troiano, JC; 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.
60. Yanosky, AA; Mercolli, C. 1993. Manejo en cautiverio del caimán overo (*Caiman latirostris*) y del caimán negro (*Caiman yacare*) en la reserva ecológica El Bagual (Argentina) (en línea). Alparamis SA (Ed). Argentina. Consultado 17 feb. 2009. Formato PDF. Disponible en

[http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/08\\_13\\_06\\_158\\_01.pdf](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/08_13_06_158_01.pdf)

61. Zapata, A; Leceta, J; Villena, A. 1981. Reptilian bone marrow. An ultrastructural study in the Spanish Lizard, *Lacerta hispanica*. *J. Morphol.*, 168:137-48

# **XI. ANEXOS**

## Anexo 1

LISTADO DE ANIMALES MUESTREADOS Y MARCADOS		
No. De marcaje	Sexo (M/F)	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
hora de inicio		
hora final		

## Anexo 2

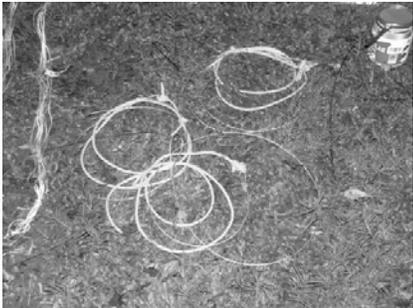
### Imágenes



Caimán hembra, adulto siendo trasladado



Recinto general



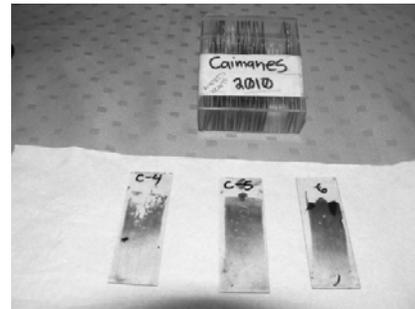
Cables acerados para captura



Procedimiento de captura



Procedimiento de inmovilización



Laminas teñidas para el análisis diferencial de glóbulos blancos



Andrés Duarte; autor del presente estudio.