



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**

TESIS

**BIOQUÍMICA SÉRICA DEL CAIMÁN BLANCO (*Caiman crocodilus*) DE
VIDA LIBRE EN EL RÍO MADRE DE DIOS**

**DANIELA GRIMANESA QUISPE GUTIÉRREZ
BACHILLER EN MEDICINA VETERINARIA**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO

LIMA-PERÚ

2015

ÍNDICE

	Pág.
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES.....	37
VII. RECOMENDACIONES.....	38
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS.....	42

DEDICATORIA

- A mi hermosa familia tan grande como única, por el ejemplo, el apoyo y amor incondicional, lo logré.
- A los profesionales que me han enseñado y han sido ejemplo e imagen de lo que quiero alcanzar como profesional.
- A esas amistades que siempre me apoyaron y ayudaron durante todo el proceso.
- A esos seres que se comunican mediante el amor incondicional hacia nosotros y por ser el motivo de mi vocación.

AGRADECIMIENTO

- Agradezco a mis padres y cada integrante de mi familia por el apoyo, las enseñanzas, el amor y la confianza depositada en mi a lo largo de mi etapa educativa, he aquí el fruto de ese amor y dedicación, ustedes son la base de mi vida y cada avance mío es el de ustedes ahora tenemos un logro más que celebrar.
- Es necesario mostrar mi agradecimiento a la profesora Nancy Carlos por el apoyo brindado desde el inicio hasta el final, las enseñanzas y sobretodo la paciencia hacia mi persona, guiándome durante el proceso de la investigación, sé que no ha sido fácil pero sin el apoyo que me ha brindado no lo hubiera logrado.
- Gracias a la Reserva Ecológica Taricaya Centro de Rescate y a sus integrantes por la ayuda, a Carmen Capuñay que se convirtió en mi guía y amiga durante el muestreo, a cada uno de los integrantes del Staff, por la confianza y los conocimientos brindados, permitiendo que forme parte de las actividades del centro, fue una experiencia inolvidable que siempre recordaré con mucho cariño.
- Al doctor Royer Salazar por la amistad, confianza, total apoyo y las facilidades brindadas para la realización de cada uno de los trámites y reuniones durante la investigación, por la paciencia y enseñanzas, a Carlos mi gran amigo por las palabras de apoyo y por las horas de trabajo extra que favorecieron a que yo pueda seguir avanzando a Nathalie, Raisa, Andrea, Zaida y Ana Inés su apoyo, me permitió culminar esta etapa, Jose Alberto tu aporte ha sido vital en este proceso, Gisel amiga del alma haz estado conmigo desde siempre y no puedo dejar de agradecerte por todo el tiempo que me dedicas,
- Finalmente debo extender mi gratitud a los profesores que me han guiado durante mi carrera profesional, por cada enseñanza durante estos años, ahora puedo aplicar todo lo que aprendí.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la bioquímica sérica del caimán blanco (*Caiman crocodilus*) de vida libre en el Rio Madre de Dios, departamento de Madre de Dios. Para el estudio se realizó la captura de los individuos en la orilla del rio o quebradas durante la noche, obteniendo 30 ejemplares, 26 machos y 4 hembras (27 juveniles y 3 no juveniles). Con los animales capturados se procedió a realizar una sujeción física para obtener 5 ml de muestra sanguínea de la rama dorsal de la vena cava craneal. La muestra fue colocada en un tubo al vacío sin coagulante y el suero extraído fue conservado en refrigeración a 4°C para ser enviada y analizada en un laboratorio privado en la Ciudad de Lima. Se obtuvieron los siguientes resultados: ALT $48,59 \pm 14,34$ U/L, AST $114,03 \pm 28,45$ UI/L, GGT $1,80 \pm 1,61$ UI/L, creatinina $0,51 \pm 0,35$ UI/L, colesterol $101,80 \pm 42,31$ UI/L, glucosa $98,13 \pm 30,67$ mg/dL proteínas totales $5,01 \pm 1,00$ g/dl, albumina $1,65 \pm 0,29$ g/dL, globulinas $3,13 \pm 1,08$ g/dL, calcio $10,11 \pm 1,63$ mg/dL y fósforo $6,44 \pm 1,09$ mg/dl. No se encontraron diferencias estadísticas significativas en los valores bioquímicos entre machos y hembras ni el estado de desarrollo en lo caimanes estudiados, a excepción del valor de Creatinina que fue mayor en individuos no juveniles, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre caimanes juveniles y no juveniles.

PALABRAS CLAVE: bioquímica, caimán blanco, Tambopata, lagarto.

ABSTRACT

The aim of the study was to determine serum biochemistry in spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) free-living in the Rio Madre de Dios, department of Madre de Dios. To study the capture of individuals was performed on the riverbank or broken during the night, getting 30 individuals, 26 males and 4 females (27 juveniles and 3 no juveniles). With the trapped animal proceeded to perform a physical restraint for 5 ml blood sample of the dorsal branch of the cranial vena cava. The sample was placed in a vacuum tube without coagulant and the extracted serum was kept refrigerated at 4 ° C to be sent and analyzed in a private laboratory in the city of Lima. The following results were obtained: ALT 48,59 ± 14,34 U/L, AST 114,03 ± 28,45 UI/L, GGT 1,80 ± 1,61 UI/L, creatinine 0,51 ± 0,35 UI/L, cholesterol 101,80 ± 42,31 UI/L, glucose 98,13 ± 30,67 mg/dL total protein 5,01 ± 1,00 g/dl, albumin 1,65 ± 0,29 g/dL, globulins 3,13 ± 1,08 g/dL, calcium 10,11 ± 1,63 mg/dL and phosphorus 6,44 ± 1,09 mg/ No statistically significant differences in biochemical values between males and females or the state of development in alligators studied, except for the value of creatinine that was higher in not juveniles, no statistically significant differences were found between juvenile alligators and no juveniles

KEYWORDS: biochemistry, spectacled caiman, Tambopata, alligator.

I. INTRODUCCION

En la actualidad los estudios sobre parámetros fisiológicos y salud de la fauna silvestre han cobrado mayor importancia. Esto se debe a su gran utilidad para establecer el estado de conservación y grado de contaminación de ecosistemas al estudiar especies de importancia ecológica e indicadoras. Una de las técnicas sencillas y menos invasivas para evaluar el estado fisiológico y de salud en poblaciones silvestres es el análisis de parámetros fisiológicos, como los valores bioquímicos (1).

La bioquímica sérica puede ser utilizada para detectar cambios en la fisiología y detectar condiciones patológicas en animales, así como mostrar alteraciones ecológicas y ambientales (2). En animales silvestres en cautiverio estos valores son fundamentales para verificar la adecuada funcionalidad renal y hepática de un animal o dirigir el diagnóstico de una enfermedad hacia una causa precisa. En reptiles se han llevado diversos estudios sobre valores de bioquímica sanguínea siendo mayormente de animales mantenidos en cautiverio (3-5).

El caimán blanco (*Caiman crocodilus*) también conocido como caimán de anteojos es uno de los más abundantes de toda la familia Alligatoridae, esto gracias a la facilidad de adaptación que tiene a los diferentes hábitats. Los caimanes contribuyen con la conservación del equilibrio energético, el estado sanitario del micro-hábitat y en la conservación de las fuentes de agua. En la Amazonía Peruana este reptil es considerado como carne de monte y su consumo es frecuente por parte de pobladores rurales; además

su cuero es muy apreciado en mercados internacionales. A pesar de su importancia para el ecosistema, la destrucción de su hábitat y la caza ilegal ha causado la disminución de individuos de las poblaciones silvestres (6).

Debido a la importancia de este y otros caimanes; así como a la falta de información biológica y sanitaria de estos, se llevó a cabo un proyecto de investigación titulado “Muestreo Biológico *in situ* de Caimán Blanco (*Caiman crocodilus*), Caimán Negro (*Melanosuchus niger*) y Caimán Enano (*Paleosuchus trigonatus*) en la parte baja del Rio Madre de Dios, en el Sureste de la Amazonia Peruana”, que es realizada por Project Abroad, Reserva Ecológica Taricaya y con colaboración de la División de Medicina de la Conservación del Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI) lo cual abarcaría un estudio de gran escala de las diferentes especies de caimanes.

Dentro de este proyecto se realizó la investigación Bioquímica sérica del caimán blanco (*Caiman crocodilus*) de vida libre en el río Madre de Dios, el objetivo de este estudio fue determinar la bioquímica sérica para el establecimiento del estado de salud del caimán blanco (*Caiman crocodilus*). Estos valores podrán servir como ayuda en el diagnóstico de enfermedades en animales en cautiverio y para conocer mejor el estado de salud de esta especie, su ecosistema y contribuir con su conservación.

II. MARCO TEÓRICO

2. 1 Bioquímica sérica

La bioquímica sérica es la medición y reporte de los componentes químicos disueltos en la sangre. Las pruebas pueden apoyar o confirmar un diagnóstico clínico y una batería de pruebas de detección sistemática puede servir para solucionar los problemas del diagnóstico diferencial (7). En reptiles, los factores que influyen la bioquímica sanguínea son la especie, edad, sexo, estado nutricional, estación climática, entre otros, lo que puede dificultar la interpretación de los resultados (8).

2.1.1. Alanina aminotransferasa (ALT)

Es una enzima aminotransferasa también conocida como transaminasa glutámico-pirúvica (GPT), que se encuentra en grandes cantidades en el citoplasma de los hepatocitos. Su función es catalizar la transferencia de un grupo amino desde la alanina al alfa-cetoglutarato, teniendo como productos de esta transaminación reversible al piruvato y glutamato (9).

Se han descrito mayores valores fisiológicos en machos que en hembras en la tortuga templo de cabeza amarilla (*Hieremys annadalii*). Se ha observado un incremento de ALT en iguanas post tratamiento continuado de carprofeno (1).

2.1.2 Aspartato Amino Transferasa (AST)

También conocida como Transaminasa glutámico oxalacética (GOT) y es una enzima ligada a las mitocondrias. Presente en diversos tejidos orgánicos, pero sobre todo en el hígado y en el músculo estriado (9).

La elevación de niveles séricos sugiere daño tisular. En el hígado y músculo de reptiles existen actividades altas de la enzima y por tanto sus elevaciones en sangre suelen reflejar daño hepático o muscular. La actividad sérica es elevada en la necrosis hepatocelular. Además, se ha observado altos valores en inflamación hepática por destrucción de hepatocitos, la enfermedad renal por destrucción de células epiteliales tubulares proximales, la necrosis celular asociada a septicemias y endotoxemias e incluso en hepatopatía por metales pesados en reptiles que viven en áreas industrializadas (1).

Por otro lado una elevación de la actividad de la AST sérica no acompañada de elevación de la ALT indica necrosis muscular. En las lesiones hepáticas, la actividad de la AST aumenta más lentamente que la de la ALT y es indicativa de una mayor alteración celular, ya que la AST se escapa de la célula únicamente por necrosis, no por inestabilidad de la membrana. Un aumento de la actividad sérica de la AST sugiere necrosis muscular o necrosis hepática. En las hepatopatías la AST sérica se normaliza más rápidamente que la ALT (9). Enzima indicadora de función hepática cuyo valor diagnóstico de enfermedad hepatobiliar en el caso de los reptiles es muy limitada (1).

2.1.3 Gamma Glutamil Transpeptidasa (GGT)

Es una enzima inducida del hígado que denota enfermedad del sistema portobiliar. Los glucocorticoides y la estasis biliar inducen la producción de GGT. Una elevación de esta enzima es indicativa de hepatopatía colostática (9). La utilidad diagnóstica de este parámetro se encuentra en controversia debido a los resultados encontrados en algunas especies de reptiles (1).

2.1.4 Creatinina

La creatinina es un compuesto nitrogenado no proteico del metabolismo muscular. Se trata de un producto de desecho del metabolismo normal de los músculos que habitualmente produce el cuerpo en una tasa muy constante (dependiendo de la masa de los músculos), y que normalmente filtran los riñones excretándola en la orina (9). La creatinina es una sustancia muy difusible y distribuida de manera uniforme en el agua corporal. Se elimina del plasma aproximadamente en la tasa de filtración glomerular (10).

Al estudiar la excreción de creatinina, tiene valor el hecho de que los niveles séricos de creatinina casi no son afectados por la creatinina exógena de los alimentos, por la edad, el sexo, el ejercicio o la dieta. Por tanto, los niveles elevados solamente se presentan cuando se altera la función renal (10).

La medición de la creatinina es el modo más simple de monitorizar la correcta función de los riñones debido a que los niveles séricos de creatinina se ven incrementados en los

procesos que disminuyen la filtración glomerular (9). La concentración es por lo general muy baja en reptiles, pero que actualmente no se considera como una prueba diagnóstica adecuada en enfermedades renales de reptiles. Los niveles sanguíneos de creatinina en los reptiles se pueden incrementar con una deshidratación muy grave y en la enfermedad renal terminal (1).

2.1.5 Colesterol

El colesterol se encuentra en todas las fracciones lipídicas de la sangre (10). En general, la actividad de la enzima lecitina colesterol aciltransferasa, 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). Sin embargo, en serpientes y anfibios con frecuencia se encuentran valores mucho más bajos que en los mamíferos (1).

Los valores de colesterol tienen una correlación positiva con respecto a la vitamina E en varias especies de tortugas, por lo que pueden proporcionar un indicador indirecto de ésta. En reptiles los niveles de colesterol se elevan en vitelogénesis, ovoposición, animales anoréxicos crónicos y altos periodos de letargia (2). En serpientes, se han descrito incrementos en el valor de colesterol previos a la muda, así como en casos de lipidosis hepática y enfermedad renal, debido a un síndrome nefrótico (1).

2.1.6 Glucosa

La glucosa es un hidrato de carbono, cuya concentración en sangre está controlada dentro estrechos límites mediante varias hormonas, las más importantes de las cuales se producen en el páncreas. Las células de este órgano secretan tres hormonas implicadas en la homeostasis de la glucosa: insulina, glucagón y somatostatina. La glucosa es un azúcar que es utilizado por los tejidos como forma de energía al combinarlo con el oxígeno de la respiración (9). El nivel de glucosa sanguínea refleja las condiciones nutricional, emocional y endocrina del sujeto. Durante la excitación aumenta probablemente por la liberación de norepinefrina (10).

En el caso de los reptiles, los valores en sangre se ven afectados por una gran variedad de factores intrínsecos y extrínsecos, siendo de utilidad limitada (1). Daños hepatocelulares, desnutrición y septicemias son causas comunes de hipoglicemia en reptiles. Los signos clínicos asociados con hipoglicemia incluyen temores, pérdida de reflejos, letargia y dilatación pupilar. La hiperglicemia en reptiles es en general iatrogénica por administración excesiva de glucosa o glucocorticoides (11).

2.1.7 Proteínas Totales (PT)

Las proteínas son un constituyente muy importante de las células y los tejidos. Se componen de aminoácidos. Hay diferentes tipos de proteínas con diferentes funciones, son así proteínas las enzimas, algunas hormonas, la hemoglobina, el LDL (transportadora de colesterol), el fibrinógeno, el colágeno, las inmunoglobulinas, etc. (9).

Las proteínas totales del suero se pueden separar en dos grandes grupos la albúmina y las globulinas. Se separan unas de otras por medios químicos sencillos (solubilidad en agua o solución salina) (10).

La 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 (1). Por otro lado, las hembras presentan una hiperproteinemia acentuada en la fase folicular activa (11).

2.1.8 Albumina

La albúmina es la proteína de más concentración en la sangre. La albúmina transporta muchas moléculas pequeñas (bilirrubina, progesterona y medicamentos) y tiene también la función de mantener la presión sanguínea, ya que favorece la presión osmótica coloidal para mantener líquidos en el torrente sanguíneo y que no pasen a los tejidos, manteniendo un equilibrio (9).

La albúmina representa la proporción mayoritaria del proteinograma y está sujeta a variaciones específicas. El descenso de albúmina se observa ligado a anorexia, malnutrición, estomatitis parasitismo intestinal y enteropatías (1).

En reptiles, la hiperalbunemia es asociada a la deshidratación o actividad reproductiva en hembras (vitelogenesis) y puede ser asociada a enfermedades infecciosas (12). La disminución de albúmina puede deberse a la falta de aminoácidos adecuados y gastroenteritis, al degradarse la albúmina sérica en el conducto gastrointestinal, la rapidez del movimiento y posiblemente la mala digestión contribuye a una pérdida mayor (10).

2.1.9 Globulinas

Las globulinas, con excepción de algunas globulinas gamma, son sintetizadas en el hígado. Por lo tanto, cualquier proceso que afecte la síntesis de albúminas disminuirá la relación A-G (Albumina-Globulinas). La producción de anticuerpos puede ocasionar algunos cambios en la concentración de gamma-globulina; sin embargo, el cambio es más cualitativo que cuantitativo (5).

Durante la necrosis hepática aparecen alteraciones en las alfa globulinas y las beta globulinas, pero es muy difícil interpretar el significado de esos cambios (10). Las alfa globulinas pueden aumentar cuando existe necrosis tisular y disminuir en enfermedades hepáticas, malnutrición y malabsorción (1).

2.1.10 Calcio (Ca)

El calcio es un ion útil en diferentes funciones del cuerpo, pero sobre todo para el mantenimiento de la arquitectura ósea y de la transmisión neuromuscular. La falta de Calcio produce excitación de los músculos y de los nervios; al contrario, el exceso produce

una relajación de los mismos. Los niveles de calcio líquido extracelular y en el tejido óseo se hallan fundamentalmente bajo el control de la hormona paratiroidea (PTH), el calcitrol y la calcitonina (9).

En reptiles, la hipercalcemia puede ocurrir de manera fisiológica en hembras en estado reproductivo (12). La hipocalcemia se evidencia en situaciones donde el alimento presenta deficiencias de Ca y vitamina D₃, cuando existe una cantidad excesiva de fósforo en la dieta o situaciones de alcalosis, hipoalbuminemia o hipoparatiroidismo (1).

2.1.11 Fosforo (P)

El fósforo se encuentra en la sangre como ésteres orgánicos fosfolípidos y fosfatos inorgánicos. El fósforo de los eritrocitos se encuentra principalmente en forma de ésteres. El plasma contiene fosfolípidos y fosfatos inorgánicos (10). Los hematíes contienen importantes cantidades de fósforo (9).

Se puede observar una elevación en enfermedad renal y es un indicador de fluidos (2). En los reptiles jóvenes y en crecimiento se pueden observar mayores niveles de fósforo sanguíneo que en los adultos. También se incrementa durante la foliculogénesis en iguanas. Además diversas situaciones pueden provocar una hiperfosfatemia como la cantidad excesiva de fósforo en la dieta, hiperparatiroidismo secundario nutricional, la hipervitaminosis D₃ y la enfermedad renal. Otras causas poco frecuentes, incluyen el

trauma tisular grave y la enfermedad ósea osteolítica así como el síndrome de realimentación en serpientes (1).

En los reptiles, una relación Ca:P menor de 1:1, sugiere enfermedad renal. La situación de hipofosfatemia en reptiles puede producirse por anorexia, inanición, neoplasia o diferencia nutricional de fósforo (1). En la enfermedad renal ocurre una relación inversa de calcio para fósforo (12).

2.2 Caimán blanco (*Caiman crocodilus*)

2.2.1 Taxonomía

- Reino: Animalia.
- Phylum: Chordata
- Clase: Reptilia
- Orden: Crocodylia
- Familia: Aligatoridae
- Nombre científico: *Caiman crocodilus* (9)

Según la región puede presentar diversos nombres como Caimán de anteojos, caimán común, baba (Venezuela), babilla (Colombia), guajipal (Nicaragua), jacaré tinga (Brasil),

jacaré, lagarto blanco, caimán blanco (Perú), cocodrilo, ocoroche, cascarudo, cachirre, tusilio y polulo (México) (13).

2.2.2 Descripción

Son reptiles de tamaño pequeño a mediano, los machos suelen llegar a medir de 2 a 2,5 metros. Las hembras son más pequeñas alcanzando un tamaño máximo de 1,4 a 2 metros. El nombre de caimán de anteojos deriva de una cresta ósea que se observa en la parte frontal de los ojos asemejando a un par de anteojos. Los juveniles son de color amarillo con manchas negras y bandas en el cuerpo y la cola. A medida que alcanzan la madurez, pierden este color amarillo y las marcas se hacen menos claras. Los adultos son de un color verde oliva, de cabeza ancha y aplanada, con fuertes mandíbulas, sus dientes muy agudos e implantados en alvéolos que se abren en los maxilares, los oídos se encuentran en la región temporal, la nariz y los ojos están situados en la parte superior de la cabeza (Anexo 1) (13).

El dorso de su cuerpo está cubierto de placas óseas y en la región abdominal y lateral tienen escamas. Existe una serie de glándulas diminutas bajo la piel del dorso, las cuales se abren a la superficie mediante pequeños poros entre las escamas, su secreción es oleosa e inodora y se desconoce su función. Se han descrito dos pares de glándulas de almizcle situadas en la parte inferior de la cabeza, presentes en machos y hembras (13).

2.2.3 Hábitat

El caimán blanco es una especie bastante adaptable, se encuentra prácticamente en todos los humedales de tierras bajas y los tipos de hábitats fluviales, esta especie tiene la distribución más amplia de la familia Alligatoridae (14).

2.2.4 Distribución

Se distribuye en los ríos de diversos países como Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Trinidad y Tobago, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Surinam y Venezuela (Anexo 2). Además, es considerado como una especie introducida en Cuba, Puerto Rico y Estados Unidos (13).

2.2.5 Comportamiento

Esta especie es nocturna, aunque se la observa asoleándose durante el día en bancos y playas de los ríos. Presenta un comportamiento más gregario que otros caimanes (15). Habita en todo tipo de curso y depósitos de agua dulce. Demuestra preferencia por depósitos de agua sin corriente. Es posible verlo en agua salobre. Apareta tener gran capacidad de adaptación a nuevos hábitats disponibles (16).

Esta especie, a diferencia de las otras dos del mismo género, presentan un comportamiento maternal definido y ambos padres cuidan el nido. Estos organismos pueden realizar ciertos movimientos aunque no precisamente migratorios, ya sea de una charca a otra en la época de secas o en la época de anidación. Las hembras pueden viajar ciertas distancias en busca de un lugar para construir el nido. También se tienen reportes de organismos vistos en el mar, probablemente en fase de dispersión, yendo de un cuerpo de agua a otro. Esta actividad principalmente se lleva a cabo de noche, por ser nocturnos, en viajes que pueden llegar a ser de varios kilómetros de distancia (16).

2.2.6 Alimentación

En la etapa juvenil se alimenta de una variedad de invertebrados acuáticos (insectos, crustáceos, moluscos). A medida que crecen, diversos vertebrados ocupan un mayor porcentaje de la dieta. Estos incluyen peces, anfibios, reptiles y aves acuáticas. Los animales más viejos son capaces de tomar presas más grandes (rongsocos). Los juveniles y pre-adultos, prefieren animales presas como peces, aves, culebras, pequeños reptiles, anfibios y algunos pequeños mamíferos (12).

Cuando alcanzan la edad adulta, éstos se alimentan de distintas clases de animales sin importar el tamaño. En el período que sigue a la eclosión, los menores permanecerán en grupos cerca de la hembra, y seguirán a su alrededor, incluso por la tierra entre las diferentes piscinas. Se considera que un ejemplar consume, dependiendo de la edad, del 5 al 20% de su peso corporal como alimento a la semana (16).

2.2.7 Reproducción

Las hembras alcanzan la madurez sexual aproximadamente al alcanzar 1,2 metros que puede ser entre los 4 y 7 años de edad. Los machos maduran a mayor tamaño que las hembras, pero aproximadamente a la misma edad (1,4 metros y de 4 a 7 años). El estatus social afecta la tasa de crecimiento y por lo tanto la preparación para la cría. Las gónadas empiezan a aumentar de tamaño hacia el final de la estación seca y el pico en el inicio de la temporada de lluvias (16).

El cortejo y el apareamiento generalmente se producen entre los meses de temporada seca y los huevos se establecen en la temporada de lluvias en un nido montículo construido a partir de los suelos y la vegetación. La ubicación es en general bajo cubierta, pero algunos se localizan en las zonas más abiertas o sobre esteras de la vegetación flotante. Los nidos pueden ser compartidos por las hembras, una estrategia que puede ayudar a aumentar la supervivencia de los juveniles de cada padre. Los depredadores como lagartijas del género *Tupinambis*, mamíferos, aves acuáticas, algunos peces y el jaguar, pueden destruir hasta el 80% de los nidos en un área, los predadores de caimanes adultos son principalmente los jaguares y anacondas (16).

2.2.8 Importancia ecológica

Por su ubicación en la cadena trófica como depredadores de segundo o tercer nivel, los caimanes y demás representantes del orden realizan un papel preponderante dentro de los flujos energéticos de las selvas calidad de tierras bajas, sabanas, morichales y todo tipo de ambientes en donde habiten. Esta ubicación terminal de la cadena alimenticia de las comunidades dulceacuícolas les confiere un papel importante como consumidores de peces, moluscos, insectos y otras presas habituales (15).

De igual forma por sus hábitos de vida de anfibios constituyen eslabones entre las cadenas tróficas acuáticas y terrestres al movilizar nutrientes entre estos dos medio. 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 plantónicos (15).

Las especies del orden Crocodylia (cocodrilos, caimanes y gaviales) juegan un papel crítico al favorecer la selección natural de sus presas habituales y eliminar los individuos más viejos o débiles de las poblaciones y por tanto mantiene el equilibrio natural, a la vez que desempeñan un eslabón decisivo del ciclo de transformación de nutrientes. Pueden ejercer un control biológico indirecto de muchos parásitos al consumir grandes cantidades de caracoles (*Ipamoea*) que actúan como hospederos de *Fasciola hepática* y *Schistosoma mansoni*, las cuales atacan a las poblaciones humanas y su ganado (15).

Los caimanes y cocodrilos sirven como importantes especies centinelas de la degradación de los ecosistemas, dado que muchas poblaciones son altamente sensibles al uso de pesticidas, los cuales trastornan la fisiología endocrina de los mismos. Estas sustancias imitan las acciones de esteroides sexuales como los estrógenos produciendo alteraciones en la síntesis de hormonas y/o en el metabolismo del almacenamiento. Estos contaminantes pueden perturbar el sexo de los embriones favoreciendo la producción de machos. Por otra parte, los grandes cocodrilos y caimanes son capaces de transformar el medio ambiente en virtud de que abren sendas, excavan madrigueras, ayudan la movilización de sedimentos e incrementan la profundidad de los pozos donde se refugian otras especies de animales (15).

Los cocodrílidos se encuentran en la cúspide de las cadenas alimenticias en los ecosistemas dulceacuícolas tropicales y esta posición ecológica incrementa o magnifica su exposición a la acumulación de sustancias tóxicas y metales pesados en sus órganos y tejidos por lo que son altamente vulnerables a la contaminación ambiental. Los caimanes y cocodrilos son profundamente afectados por el medio ambiente que los rodea en virtud de

su dependencia para la regulación de la actividad metabólica y la determinación del sexo (15).

2.2.9 Estado de conservación

La Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Red List IUCN) considera a esta especie en preocupación menor debido a su amplia distribución y cantidad de ejemplares, sin embargo localmente puede estar extinto o con población disminuida (17).

Por otro lado, la convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) lo registra en el Apéndice II de su lista, estatus que regula la extracción de su hábitat natural y su comercialización para que no sea incompatible con su conservación (18).

2.3 Bioquímica sérica en Cocodrilianos

2.3.1 Generalidades

La bioquímica sérica de los reptiles es similar a los mamíferos y aves, sin embargo es necesario tener en cuenta que los reptiles poseen distintos sistemas de control sobre sus mecanismos de homeostasis a las aves y los mamíferos. Los intervalos de normalidad de los diferentes parámetros analizados suelen ser más amplios y están sujetos a las variaciones ambientales de importancia (1).

2.3.2 Valores bioquímicos en cocodrilianos

Existen diversos estudios sobre valores bioquímicos en caimanes y cocodrilos, como el caimán enano (*Paleosuchus palpebrosus*), cocodrilo de Tumbes (*Crocodylus acutus*), cocodrilo hocicudo (*Crocodylus palustris*) y caimán blanco (*Caiman crocodrilus*), tanto en estado de cautiverio y libertad (3, 4, 8, 19-22).

Mader D describe para el género *Caiman* spp. un valor de 5,9 g/dl de proteínas totales y para *C. acutus* un valor de 101 mg/dl para glucosa (19). Se han reportado diferentes rangos en el caimán encano (*Paleosuchus palpebrosus*) se reportan los siguientes valores bioquímicos: AST $111,0 \pm 46,0$ UI/L, ALT $52,0 \pm 21,0$ UI/L, CK 2350 ± 2659 UI/L, proteínas totales $5,5 \pm 1,1$ g/dl, albuminas $1,6 \pm 0,5$ g/dL, globulinas $4,1 \pm 0,6$ g/dL, calcio $11,3 \pm 1,3$ mg/dL, fósforo $5,3 \pm 2,6$ mg/dL, colesterol $127,0 \pm 71,0$ mg/dL y glucosa $77,0 \pm 38,0$ mg/dL (17). En otra fuente del mismo autor se describe los valores para esta especie expresada en rango: CK de 37 a 9890 UI/L, proteínas totales de 3,6 a 6,9 g/dl, albúmina de 1,1 a 1,7 g/dL, globulinas de 3,5 a 5,2 g/dL, calcio de 9,7 a 11,4 mg/dL, fósforo de 3,2 a 5,1 mg/dL, colesterol de 68 a 344 mg/dL y glucosa de 29,0 a 187,0 mg/dL (4).

Stacy BA y Whitaker N estudió al cocodrilo hocicudo (*Crocodylus palustris*) en cautiverio, con el fin de determinar los valores bioquímicos y hematológicos de individuos juveniles, subadultos y adultos. Obtuvieron los siguientes valores promedios de 13 individuos adultos: AST $41,0 \pm 11,72$ U/L, ALT $45,29 \pm 9,83$ U/L, CK $8,64 \pm 1,01$ U/L, proteínas totales $3,16 \pm 0,26$ g/dl, globulinas $2,15 \pm 0,38$ g/dL, calcio $13,05 \pm 0,31$ mg/dL, fosforo $4,99 \pm 0,81$ mg/dL, colesterol $191,14 \pm 24,77$ mg/dL y glucosa $76,79 \pm 17,22$ mg/dL (22).

Para el caimán blanco (*C. crocodilus*) se han encontrado referencias que indican los valores bioquímicos de esta especie en cautiverio y vida libre (Anexo 3) (8, 22). En cautiverio se han llevado a cabo recopilaciones de diversos zoológicos que son presentados por el Sistema Internacional de Información de Especies mostrando los siguientes valores promedios de parámetros bioquímicos (*C. crocodilus*): AST $110,0 \pm 36,0$ U/L, ALT $53,0 \pm 8,0$ U/L, GGT $6,0 \pm 0,0$ U/L, creatina $0,4 \pm 0,1$ U/L, proteínas totales $5,9 \pm 1,7$ g/dl, albumina $1,8 \pm 0,6$ g/dL, globulinas $3,9 \pm 2,0$ g/dL, calcio $11,1 \pm 0,7$ mg/dL, fosforo $6,7 \pm 2,1$ mg/dL, colesterol $192,0 \pm 63,0$ y glucosa $89,0 \pm 26,0$ mg/dL (3).

En el caimán blanco de vida libre se ha llevado a cabo un estudio en Venezuela, estudiando 100 individuos, 40 machos y 60 hembras. Se determinó los valores hematológicos y bioquímicos de esta especie, encontrando los siguientes valores bioquímicos para los machos: AST $52,0 \pm 10,9$ U/L, ALT $54,0 \pm 15,5$ U/L, CK $8,0 \pm 1,3$ U/L, proteínas totales $5,9 \pm 0,30$ g/dL y albumina $2,2 \pm 0,40$ g/dL. Para las hembras se encontraron los siguientes valores: AST $59,0 \pm 7,2$ U/L, ALT $57,0 \pm 17,8$ U/L, CK $8,0 \pm 1,0$ U/L, proteínas totales $5,8 \pm 0,15$ g/dL y albumina $2,0 \pm 0,51$ g/dL. No encontrando diferencia estadística significativa en los valores bioquímicos entre machos y hembras (21).

En el Perú se ha publicado un estudio bioquímico en cocodrilianos, el cual solamente reporta el perfil bioquímico renal del cocodrilo de Tumbes (*Crocodylus acutus*) criado en cautiverio. En este estudio se obtuvieron muestras de 9 machos adultos, encontrando los siguientes valores: creatinina $1,59 \pm 0,16$ mg/L, calcio $13,3 \pm 0,9$ mg/dL y fosforo $4,75 \pm 2,91$ mg/dL (8).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Espacio y tiempo

El área de estudio se ubicó al margen derecho de la parte baja del río Madre de Dios, aproximadamente a 23km al noroeste de la ciudad de Puerto Maldonado, provincia Tambopata, en el departamento de Madre de Dios, Perú. Tomando como referencia del área las siguientes coordenadas: UTM 19L 0500836 – 8616217 y 19L 0503519 – 861547, teniendo 8 puntos principales de capturas (Anexo 4).

El periodo de captura y toma de muestra se llevó a cabo durante los meses de noviembre y diciembre de 2014, correspondiente a la época húmeda de la zona (23).

3.2. Población y muestra

- Se capturaron 30 individuos (26 machos y 4 hembras) correspondiendo a 27 individuos juveniles y 3 no juveniles (2 sub adultos y 1 adulto).
- Para la detección del sexo se realizó la técnica de la protrusión del hemipene por la abertura cloacal en machos y la identificación de papilas en la hembra (15).
- Para determinar la edad o estado de desarrollo biológico se determinó según los datos de biometría y características morfológicas la cual se divide en cuatro intervalos de tamaño total.

- Clase I (cría) < 50cm; Clase II (juvenil) de 50 a 120cm; Clase III (subadulto) de 120 a 180 cm; Clase IV (adulto) > 180cm (24)

3.3. Diseño de la investigación

Este estudio fue de tipo no experimental descriptiva, se inició con la previa aceptación del proyecto y autorización necesaria. Posteriormente se realizó la captura y contención física de los animales, un breve examen clínico y morfometría, luego se tomó la muestra sanguínea y se prosiguió con la liberación del animal. Se enviaron las muestras para su análisis. Por último se analizó los resultados obteniendo las conclusiones pertinentes.

3.4. Equipos y procedimientos

Los materiales que se utilizaron para el desarrollo del presente proyecto de investigación se describen a continuación.

3.4.1. Equipos

a) Muestra biológica o unidad de análisis

- Muestra sanguínea, suero.

b) Sujeto de estudio

- Caimán blanco (*Caiman crocodilus*)

c) Material de campo

- Caja de polietileno expandido
- Cámara fotográfica
- Bolsa de hielo
- Tubo al vacío Vacutainer®
- Jeringas de 3ml
- Agujas N° 21G x 1 ½”
- Algodón
- Alcohol yodado
- Gradilla
- Guantes quirúrgicos
- Tiras de glucosa Prestige fácil®
- Medidor de glucosa en sangre (glucómetro) Prestige fácil®

d) Material de laboratorio

- Microscopio
- Centrífuga
- Analizador Bioquímico Veterinario semi automatizado
- Baño María
- Cronómetro

- Micro pipetas
- Reactivos para análisis bioquímico Human LBS

e) Material de escritorio

- Fichas clínicas
- Lápiz y lapicero
- Borrador y corrector líquido
- Regla
- Laptop

f) Servicios

- Transporte
- Impresión y fotocopiado

g) Capital humano

- Investigador
- Asesores
- Personal de apoyo

3.4.2 Procedimiento

a) Autorización y permisos

- El estudio se dió inicio luego de la aprobación del proyecto de Tesis por parte de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Alas Peruanas.
- Se contó con el permiso para captura y colecta de especies de fauna silvestres, brindada por el Ministerio de Agricultura (Resolución de Dirección General N° 042-2014-SERFOR-DGGDPFFS).

b) Captura y contención física

- La captura se realizó durante la noche trasladándose en botes por el rio y quebradas.
- Para la captura del caimán la persona encargada se sitúo en la parte delantera con un lazo corredizo, el uso de este instrumento es una técnica común y funciona muy bien cuando es posible acercarse al animal lo suficiente como para colocar el lazo corredizo alrededor del cuello (25).
- Con la ayuda de otra persona se alumbró con una linterna de largo alcance, buscando el reflejo de la luz en los ojos de estos animales, para luego aproximarse lo suficiente al animal para colocar el lazo por el hocico del caimán hasta llegar al cuello y luego subir al animal al bote.
- En el bote se les cerró el hocico asegurándolo antes de ser manipulados, para evitar que muerdan objetos duros y se rompan los dientes así como para prevenir que muerdan al investigador. Para cerrar el hocico; se utilizó cinta adhesiva (ducktape).

- Una vez que el hocico ha sido cerrado, se procede a asegurarlo amarrando las patas dorsalmente (únicamente durante cortos períodos de tiempo) y tapando sus ojos y oídos con una tela. Se realiza la sujeción colocando la mano derecha alrededor del cuello del animal dando soporte a la parte anterior de su cuerpo, la mano izquierda sujeta la base de la cola y brinda soporte a la parte caudal del cuerpo del animal (Anexo 5).
- Posteriormente se coloca al animal de cubito ventral encima de una superficie plana para proceder con el muestreo (Anexo 6).
- Todos los individuos fueron liberados, previa marcación para su futura identificación y evaluación de su estado en general (Anexo 7). Esta liberación se realizó en el mismo lugar que fue capturado.

c) Examen clínico y morfometría

- Después de la correcta sujeción de cada individuo se procedió a pesarlos con una pesola, pasando una soga por debajo de las extremidades anteriores, anudándola para luego sujetarlo a la pesola y así determinar el peso de cada uno (Anexo 8).
- Se realizó el sexado de los individuos mediante la palpación cloacal (Anexo 9).

d) Toma de muestra sanguínea

- Con el animal correctamente sujetado se procedió a desinfectar la zona atlanto occipital con algodón embebido en alcohol yodado.
- Con la ayuda de una jeringa de 5 ml y aguja de 21G x 1 ½” se tomó la muestra sanguínea de la rama dorsal de la vena cava craneal (Anexo 10 y 11) (4).
- Se colectó 5 ml de sangre que fue colocada en tubos al vacío sin coagulante

- El suero colectado luego de ser centrifugado fue conservado a 4°C para luego ser enviado a la ciudad de Lima para su procesamiento.
- Cada tubo fue rotulado con la identificación del animal con números consecutivos.

e) Procesamiento de la muestra

- Las muestras fueron procesadas en un laboratorio privada en la Ciudad de Lima según procedimiento estándar. Las muestras fueron analizadas de 36 a 48 horas posteriores a la toma de muestra. Se obtuvieron valores de ALT, AST, GGT, Creatinina, Colesterol, Proteínas totales, Albúmina, Globulinas, Calcio y Fósforo a excepción de la determinación del valor de Glucosa
- En análisis de glucosa se realizó en campo, colocando una gota de sangre en una tira de glucosa para luego ser colocado en un medidor de glucosa en sangre (glucómetro) el cual nos dio el valor en 5 minutos.

f) Análisis de los resultados

- Los resultados obtenidos fueron colocados en una ficha para su análisis (Anexo 12). Con los resultados obtenidos se llegaron a las principales conclusiones, teniendo en cuenta los valores normales reportados en otros estudios.

7.5 Diseño estadístico

Se realizó un análisis de tipo descriptiva, hallando los valores promedios, desviación estándar, mínimo y máximo para cada valor bioquímico. Además se empleó la prueba de T-Student con un nivel de confianza del 95% ($p < 0,05$) para evaluar la posible de diferencia significativa entre sexo (macho y hembra) y estado de desarrollo (juvenil y no juvenil). Para este análisis se utilizó el programa estadístico STATA® v13.1 2013.

IV. RESULTADOS

A continuación se muestran los valores promedios y de desviación estándar de los valores bioquímicos obtenidos de los 30 individuos de caimán blanco (Cuadro 1).

Cuadro 1. Bioquímica sérica promedios y desviación estándar del caimán blanco (*Caiman crocodilus*) de vida libre del Rio Madre de Dios.

Valores	Promedio	DS
ALT (U/L)	48,59	14,34
AST (U/L)	114,03	28,45
GGT (U/L)	1,80	1,61
Creatinina (UI/L)	0,51	0,35
Colesterol (UI/L)	101,80	42,31
Glucosa (mg/dl)	98,13	30,67
Proteínas Totales (g/dl)	5,01	1,00
Albumina (g/dl)	1,65	0,29
Globulinas (g/dl)	3,13	1,08
Calcio (mg/dl)	10,11	1,63
Fosforo (mg/dl)	6,44	1,09

n = 30

En el cuadro 2 se presentan el promedio y desviación estándar de los valores bioquímicos según el sexo. No se halló diferencia estadística significativa entre machos y hembras.

Cuadro 2. Bioquímica sérica promedios y desviación estándar en caimán blanco (*Caiman crocodilus*) machos y hembras de vida libre del Rio Madre de Dios.

Valores	Hembra		Macho		P
	n = 26		n = 4		
	Promedio	DS	Promedio	DS	
ALT (U/L)	38,00	9,66	50,22	14,38	0,114
AST (U/L)	129,00	18,24	111,72	29,28	0,265
GGT (U/L)	0,75	0,50	1,96	1,66	0,164
Creatinina (UI/L)	0,43	0,96	0,53	0,38	0,600
Colesterol (UI/L)	68,25	10,14	106,96	43,08	0,089
Glucosa (mg/dl)	105,50	15,24	97,00	32,67	0,615
Proteínas Totales (g/dl)	4,78	1,49	5,05	0,94	0,621
Albumina (g/dl)	1,45	0,26	1,68	0,29	0,148
Globulinas (g/dl)	3,53	1,32	3,07	1,05	0,444
Calcio (mg/dl)	9,95	2,31	10,14	1,56	0,834
Fosforo (mg/dl)	6,93	1,75	6,37	0,98	0,347

En el cuadro 3 se muestran los resultados obtenidos de promedio y desviación estándar de los valores bioquímicos según el estado de desarrollo. Hubo diferencia estadística significativa entre los valores de creatinina entre caimanes juveniles y no juveniles

Cuadro 3. Valores de bioquímica sérica promedios y desviación estándar en caimán blanco (*Caiman crocodilus*) juvenil y no juvenil de vida libre del Rio Madre de Dios.

Valores	Juvenil (n=27)		No juvenil (n=3)		P
	Promedio	DS	Promedio	DS	
ALT (U/L)	50,18	14,00	34,27	9,92	0,067
AST (U/L)	114,49	29,34	109,80	22,58	0,791
GGT (U/L)	1,90	1,65	0,87	0,81	0,297
Creatinina (UI/L)	0,45	0,11	1,07	1,07	0,002
Colesterol (UI/L)	105,63	42,82	67,33	11,85	0,140
Glucosa (mg/dl)	97,30	31,44	105,67	26,50	0,662
Proteínas Totales (g/dl)	5,07	0,81	4,47	2,32	0,328
Albumina (g/dl)	1,64	0,26	1,70	0,63	0,763
Globulinas (g/dl)	3,08	1,01	3,60	1,82	0,438
Calcio (mg/dl)	9,96	1,54	10,50	2,12	0,123
Fosforo (mg/dl)	6,48	1,11	6,07	0,99	0,540

Clase II (juvenil)

Clase III (subadulto)

Clase IV (adulto)

V. DISCUSIÓN

A la revisión bibliográfica al parecer, el presente estudio es el primero realizado en el caimán blanco (*Caiman crocodilus*) en el Perú. A continuación se discute las variaciones de los valores de bioquímica sérica encontrados en nuestro estudio en comparación a lo reportado en otros países para la misma especie en cautiverio y vida libre.

En nuestro estudio se encontró un valor promedio de ALT de $48,59 \pm 14,34$ UI/L, el cual se encuentra dentro del rango normal según lo reportado tanto en individuos de vida libre ($54,00 \pm 15,50$ UI/L) (21) como en individuos en cautiverio ($53,00 \pm 8,00$ UI/L) (3). A diferencia de los mamíferos en reptiles esta enzima no es altamente sensible ni específica para detectar daño hepático; sin embargo, en reptiles el riñón tiene una alta actividad de esta enzima, de este modo las elevaciones de su actividad pueden no ser tan fiables en la detección de enfermedad hepatobiliar (4, 12), era improbable que nuestra población de estudio presentara niveles de ALT alterado. Primero, porque al examen clínico no se observaron signos de enfermedad hepática o renal, como la deshidratación, el dolor lumbar, la distensión abdominal debido a la ascitis, debilidad y contracciones musculares tónico clónicas. Y segundo, porque la gran mayoría de los especímenes estudiados fueron jóvenes y las enfermedades renales son detectadas por lo general en especímenes adultos como en la iguana.(26)

En nuestro estudio valor promedio de AST para machos fue de $111,72 \pm 29,28$ UI/L y para hembras de $129,00 \pm 18,24$ UI/L siendo este valor muy parecido a lo reportado para esta especie en cautiverio ($110 \pm 28,41$ UI/L) (3). Los cuales fueron mayor a lo reportado por Rossini *et al*, donde encontraron los valores ($52 \pm 10,9$ UI/L) para machos y ($49,0 \pm 7,2$ UI/L) para hembras (21). En individuos de vida libre se ha descrito un valor aumentado de AST en reptiles con heridas, infecciones por Herpesvirus, glomerulonefritis, artritis séptica e intususcepción (2) ; sin embargo, una elevación de AST sérica no acompañada de la elevación de ALT indicaría una necrosis muscular (9). La miopatía por captura es una entidad no infecciosa que se presenta en animales salvajes cuando son capturados y está relacionada con el estrés. Esta condición tiene lugar cuando un animal capta un estímulo nocivo producido por un factor externo desencadenando la respuesta del organismo (27). La captura de los individuos de nuestro estudio habrían iniciado una respuesta orgánica, generando cierta necrosis muscular, que esta pudo haber originado el aumento de AST.

Se encontró un valor promedio de GGT de $1,80 \pm 1,61$ UI/L siendo este mucho menor a lo reportado para esta especie en cautiverio ($6,00 \pm 0,00$ UI/L) (3). Sobre este enzima no se encuentra mucha información en reptiles, pero se describe en general un valor bajo en ellos (1). Al estar en cautiverio el caimán blanco podría aumentar el valor promedio de GGT, ya que se ha descrito en otras especies de reptil como en *Bothrops sp.* un aumento debido a efectos del cautiverio (1). Además, se ha relacionado un aumento en iguanas con enfermedad renal, al encontrarse en las microvellosidades del túbulo renal podría ser utilizado como marcador enfermedad renal tubular pero es necesario mayores investigaciones (1, 28). Se ha visto que animales en cautividad presentan enfermedades renales como gota secundaria debido a los excesos de proteína en la dieta, también es frecuente un estado de deshidratación en reptiles a los cuales se les priva de agua de bebida y que, el ácido úrico se elimina de forma de uratos por secreción activa en la porción proximal de los túbulos renales. Por lo tanto, cualquier lesión de los túbulos

renales conducirá a una disminución de la excreción uratos, dañando la corteza renal, generando esto una elevación de los niveles de GGT. Así también en la urolitiasis vesical, enfermedad causada por una dieta elevada en proteínas, existe una eliminación de uratos dañando los túbulos renales los cuales generarán un aumento de los niveles sanguíneos GGT al ser este hallado en las microvellosidades del túbulo renal (29).

Se encontró un valor promedio de Creatinina de $0,51 \pm 0,35$ UI/L, el cual estuvo ligeramente elevado en comparación a lo reportado para esta especie en cautiverio ($0,40 \pm 0,1$ UI/L) (3). Se ha descrito el aumento de creatinina en la fase renal terminal y en deshidratación muy grave (1). No se observaron signos de deshidratación en los caimanes capturados ni signos de enfermedad renal terminal; sin embargo, es necesario realizar mayores estudios sobre la fiabilidad de la creatinina para detectar enfermedades renales,

Se encontró un valor promedio de Colesterol de $101,80 \pm 42,31$ UI/L, un valor significativamente más bajo a lo reportado por el Sistema Internacional de Información de Especies para caimanes blancos en cautiverio ($192 \pm 42,31$ UI/L) (3) Una explicación plausible para este hallazgo es que los caimanes estudiados por ISIS son especímenes que fueron evaluados en un estado de pre hibernación, ya que geográficamente habitan en zonas de temperaturas bajas, durante el cual estos se encuentran precisamente en el proceso de acumular grasas, y como consecuencia elevando sus niveles de colesterol, en preparación para la época de hibernación (1). Por el contrario los en el caso de los caimanes blancos neotropicales estos no tienen la necesidad de acumular grasas dado que no hibernan (5).

Se encontró un valor promedio de Glucosa de $98,13 \pm 30,67$ mg/dl, lo cual es mayor a lo reportado para esta especie en cautiverio ($89,0 \pm 26,0$ mg/dl) (3). Sin embargo estaría dentro del rango general brindada para reptiles, que varía desde 60 a 120 mg/dl (1). La variación de este valor en reptiles se ve afectada por una variedad de factores intrínsecos y extrínsecos (11). Se reporta el aumento de glucosa debido al aumento de temperatura, estrés, diabetes, pancreatitis y ciertas neoplasias (1, 2, 12). Sin embargo, en reptiles la hiperglucemia no sería indicativa específica de enfermedad pancreática o diabetes mellitus (1). Además, en casos de estrés podría haber hiperglucemia pero sería marcada (1). Por cual, el valor encontrado en este estudio podría no ser signo de una enfermedad concurrente.

Se encontró un valor promedio de Proteínas totales de $5,01 \pm 1,00$ g/dl, siendo este ligeramente menor a lo reportado para esta especie en vida libre (machos $5,9 \pm 10,3$ g/dl y hembras $5,8 \pm 0,15$, g/dl) (21). ISIS reporta un rango normal de 3,8 g/dl a 7,5 g/dl, por lo cual nuestro promedio se encuentra dentro del rango brindado por este Instituto (3). Se reporta una disminución de proteínas totales en enfermedades hepáticas, problemas de malnutrición crónica, malabsorción, mala digestión (asociada a parasitismo intestinal), enteropatías con pérdidas de proteínas, pérdida de sangre, enfermedad hepática o renal crónica y edema generalizado (1). Sin embargo, al ser una ligera disminución podría no ser indicadora de enfermedad en los individuos capturados.

Se encontró un valor promedio de Albúmina de $1,65 \pm 0,29$ g/dl siendo este menor a lo reportado a esta especie en cautiverio ($1,80 \pm 0,6$ g/dl) (3) y en vida libre ($2,0 \pm 0,51$ g/dl) (21). ISIS reporta un rango normal de 1,3 g/dl a 2,2 g/dl, por lo cual nuestro promedio se encuentra dentro del rango brindado por este Instituto para animales en cautiverio (3).

Para los animales en vida libre, el mayor valor encontrado en animales capturados en Venezuela podría deberse a cierto grado de deshidratación y vitelogenesis (11).

Se encontró que el valor promedio de globulinas ($3,13 \pm 1,08$ g/dl) siendo este valor muy similar a lo reportado para los individuos en cautiverio ($3,90 \pm 2,00$ g/dl) (3). ISIS reporta un rango normal de 2,5 g/dl a 5,3 g/dl a, por lo cual nuestro promedio se encuentra dentro del rango brindado por este Instituto para animales en cautiverio (3).

Se encontró un valor promedio de Calcio de $10,11 \pm 1,63$ mg/dl el cual es ligeramente menor a lo reportado en animales en cautiverio ($11,1 \pm 0,70$ mg/dl) (3). ISIS reporta un rango normal de 10,10 mg/dl a 11,8 mg/dl a, por lo cual nuestro promedio se encontraría dentro del rango brindado por este Instituto (3). Las variaciones de calcio sérico pueden ocurrir de maneras fisiológicas y patológicas. Se ha observado hipercalcemia fisiológica en hembras en estado reproductivos, de los individuos muestreados en cautiverio se desconoce su estado reproductivo (7).

Se encontró un valor promedio de Fósforo ($6,44 \pm 1,09$ mg/dl) ligeramente menor a lo reportado en animales en cautiverio ($6,7 \pm 2,1$ mg/dl) (3). ISIS reporta un rango normal de 5,2 mg/dl a 8,2 mg/dl a, por lo cual nuestro promedio se encontraría dentro del rango brindado por este Instituto (3). El aumento fisiológico de fósforo se observa durante la foliculogénesis y de manera patológica en el exceso de suplemento de fosforo en la dieta, hiperparatiroidismo secundario nutricional, hipervitaminosis D y enfermedad renal (1).

En nuestro estudio no se encontró diferencia estadística significativa en los valores de bioquímica según entre machos y hembras muestreados en vida libre. Similar situación se observó en un estudio llevado en Venezuela donde se analizaron 60 hembras y 40 machos en vida libre en donde no se encontraron diferencias (21). Por lo cual, los individuos de caimán blanco probablemente no presentaron variación de los valores bioquímicos según el sexo.

No se encontró diferencia estadística significativa entre los valores bioquímicos entre los estados de desarrollo de los individuos; exceptuando en el valor promedio de Creatinina que se encontró mayor en individuos no juveniles ($1,07 \pm 1,07$ UI/L) en comparación a los juveniles ($0,45 \pm 0,11$ UI/L). Esto podría deberse a que la concentración de creatina aumenta con la edad, debido a que la función de filtrado del riñón se deteriora con los años por lo cual podemos evidenciar esta diferencia entre no juveniles y juveniles (30). Sin embargo, debido a la distribución de la muestra en esta investigación, son necesarios mayores estudios.

VI. CONCLUSIONES

Los valores de bioquímica sérica encontrados en este estudio fueron de ALT $48,59 \pm 14,34$ U/L , AST $114,03 \pm 28,45$ U/L, GGT $1,80 \pm 1,61$ U/L, Creatinina $0,51 \pm 0,35$ UI/L, Colesterol $101,80 \pm 42,31$ mg/dl, Glucosa $98,13 \pm 30,67$ mg/dl, Proteínas totales $5,01 \pm 1,00$ g/dl, Albúmina $1,65 \pm 0,29$ g/dl, Globulina $3,13 \pm 1,08$ g/dl, Calcio $10,11 \pm 1,63$ mg/dl y Fósforo $6,44 \pm 1,09$ mg/dl.

No se encontraron diferencias significativas según el sexo (macho y hembra). Tampoco se encontró diferencia según el estado de desarrollo, exceptuando para el valor promedio de Creatinina donde los no juveniles presentaron mayor valor que los juveniles.

VII. RECOMENDACIONES

Continuar con el estudio de la bioquímica sérica del caimán blanco en otros lugares con diferentes grados de contaminación y zonas libres de ésta, para comprobar su efecto en estos valores.

Estudiar y correlacionar los aspectos biológicos como la disposición de alimento, etapa reproductiva, estado de desarrollo, entre otros, con los valores bioquímicos de los reptiles.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez-Silvestre A, Lavín S, Cuenca R. La bioquímica sanguínea en clínica de reptiles. *Consulta Difus Vet.* 2013;200:31-40.
2. Ruíz-Rodríguez J. Aproximación al Análisis de Bioquímica Sanguínea y Uroanálisis en Animales Silvestres y Especies no Convencionales. *Memorias de la Conferencia Interna en Medicina y Aprovechamiento de Fauna Silvestre, Exótica y no Convencional.* 2013;9(1):58-66.
3. Medical animal record keeping system. Apple Valley, Minnesota: International Species Information System; 1999.
4. Fowler M, Miller E. *Zoo and wild animal medicine.* 5ta ed. Missouri: Saunders; 2003.
5. Martínez-Silvestre A, Lavín S, Cuenca R. Hematología y citología sanguínea en reptiles. *Clin Vet Peq Anim.* 2011;31(3):131-41.
6. Velasco A, Ayarzagüena J. Spectacled Caiman *Caiman crocodilus*. In: S.C. M, C S, editors. *Crocodiles Status Survey and Conservation Action Plan.* 3rd ed: Crocodile Specialist Group: Darwin; 2010. p. 10-7.
7. *El manual Merck de veterinaria.* 9a ed: Océano; 2007.
8. Horikawa V, Lí O, Gavidia C, Hoyos L. Perfil bioquímico renal del cocodrilo de Tumbes (*Crocodylus acutus*) criado en cautiverio en el norte del Perú. *Rev Inv Vet Perú.* 2013;24(1):46-9.
9. Sodikoff C. *Pruebas diagnósticas y de laboratorio en pequeños animales: Una guía para el diagnóstico de laboratorio* 3ra ed. Madrid, España: Harcourt; 2002.
10. Medway W, Prier J, Wilkinson J. *A textbook of veterinary clinical pathology.* Iztapalapa, Mexico Williams & Wilkins Co.; 2008.
11. Silivino Z, Ramos J, Catao-Dias J. *Tratado de Animais Selvagens - Medicina Veterinária.* Sao Paulo, Brazil: Roca; 2007.
12. Stahl S. Reptile hematology and serum chemistry. The North American Veterinary Conference; 7-11 January, 2006; Gainesville, USA2006. p. 1673-6.

13. Catalogue of life: Caiman crocodilus: Integrated Taxonomic Information System (ITIS); 2014 [1 Dic, 2014]. Available from: <http://www.catalogueoflife.org/col/details/species/id/13206558/synonym/13233342>.
14. Thorbjarnarson J. Reproductive ecology of the spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) in the Venezuelan llanos. *Copeia*. 1994;4:907-19.
15. Rueda-Almonacid J, Carr J, Mittermeier R, Mast R, Vogt R. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos de trópico. 1ra ed: Conservation International, U.S.; 2007.
16. Ortiz D, Carvajal-Campos A, Rodríguez-Guerra A. *Caiman crocodilus*. En: O. Torres-Carvajal, D. Salazar-Valenzuela y A. Merino-Viteri (eds.) *ReptiliaWebEcuador*. Version 2013.0. Museo de Zoología QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador 2013 [1 Dic, 2014]. Available from: <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/reptiles/FichaEspecie.aspx?Id=1630>.
17. International Union for Conservation of Nature. La Lista Roja de Especies Amenazadas 2014 [1 Dic, 2014]. Available from: <http://www.iucnredlist.org>.
18. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres [1 Dic, 2014]. Available from: <http://www.cites.org/esp/disc/text.php>.
19. Carpenter J. Formulario de animales exóticos. 3ra ed. Barcelona: Integramédica; 2006.
20. Mader D. *Reptile Medicine and Surgery*. Philadelphia: Saunders; 1996.
21. Rossini M, García G, Rojas J, Zerpa H. Hematologic and serum biochemical reference values for the wild Spectacled Caiman, *Caiman crocodilus crocodilus*, from the Venezuelan plains. *Veterinary clinical pathology / American Society for Veterinary Clinical Pathology*. 2011;40(3):374-9.
22. Stacy B, Whitaker N. Hematology and blood biochemistry of captive mugger crocodiles (*Crocodylus palustris*). *Journal of zoo and wildlife medicine : official publication of the American Association of Zoo Veterinarians*. 2000;31(3):339-47.
23. Espisoza J, Ronchail J, Lavado W, Carranza J, Cochoneau G, De Oliveira E, et al. Variabilidad espacio-temporal de las lluvias en la cuenca amazónica y su relación con la variabilidad hidrológica regional. Un enfoque particular sobre la región andina. *Rev Per Geo-Atmosferica*. 2010;2.

24. Escobedo-Galván A, González-Maya J. Estado poblacional del caimán, *Caiman crocodrilus*, en el refugio Nacional de Vida Silvestre Cao Negro, Costa Rica. *Rev Mesoamericana Conservación*. 2008;1(1):13-20.
25. Cherkiss M, Fling H, Mazzotti F, Rice K, Conill M. Contando y Capturando Cocodrilos 2014 1 Dic, 2014]. Available from: <http://edis.ifas.ufl.edu/uw238>.
26. Meredith A, Redrobe S. *Manual de animales exóticos*. España: Ediciones S; 2006.
27. Fernández H. Miopatía por captura. *Rev Parque Zoo Nac*. 2011(24):15-8.
28. Hernandez-Divers S. Green iguana nephrology: a review of diagnostic techniques. *The veterinary clinics of North America Exotic animal practice*. 2003;6(1):233-50.
29. Martínez-Silvestre A. Patología ligada al manejo. *Canis et felis*. 2001(49):27-35.
30. Marcos F, Albo M, Casallo S, Joya D, Del Valle P. [Influence of age in creatinine clearance]. *Revista clinica espanola*. 2007;207(3):149-50.

ANEXOS

ANEXO 1

Figura: Caimán blanco (*Caiman crocodilus*) en el Rio Madre de Dios.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2



Figura 2. Distribución del Caimán blanco (*Caiman crocodilus*)
Fuente: Red List IUCN, 2014 (14).

ANEXO 3

Cuadro. Valores de bioquímica sérica del caimán blanco (*C. crocodilus*) en vida libre y cautiverio.

Valor	Unid	En cautiverio				En vida libre							
		ISIS (3)				Rossini et al 2011 (21)							
						Macho				Hembra			
		Prom	DS	Min	Max	Prom	DS	Min	Max	Prom	DS	Min	Max
ALT	U/L	53,0	8,0	45,0	60,0	54,0	15,5	49,0	80	57,0	17,8	40,0	77,0
AST	U/L	110,0	36,0	82,0	162,0	52,0	10,9	51,0	41,0	59,0	7,2	42,0	56,0
GGT	U/L	6,0	0,0	6,0	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Creatinina	UI/L	0,4	0,1	0,3	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Colesterol	UI/L	192,0	63,0	151,0	265,0								
Glucosa	mg/dL	89,0	26,0	55,0	118,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Proteínas Totales	g/dl	5,9	1,7	3,8	7,5	5,9	0,3	5,0	6,2	5,8	0,15	4,7	6,0
Albumina	g/dl	1,8	0,6	1,3	2,2	2,0	0,51	1,8	2,7	2,0	0,51	1,7	2,7
Globulinas	g/dl	3,9	2,0	2,5	5,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcio	mg/dL	11,1	0,7	10,1	11,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosforo	mg/dL	6,7	2,1	5,2	8,2	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia. Basada en ISIS, 1999 (3) y Rossini et al.2011(21)

ANEXO 4

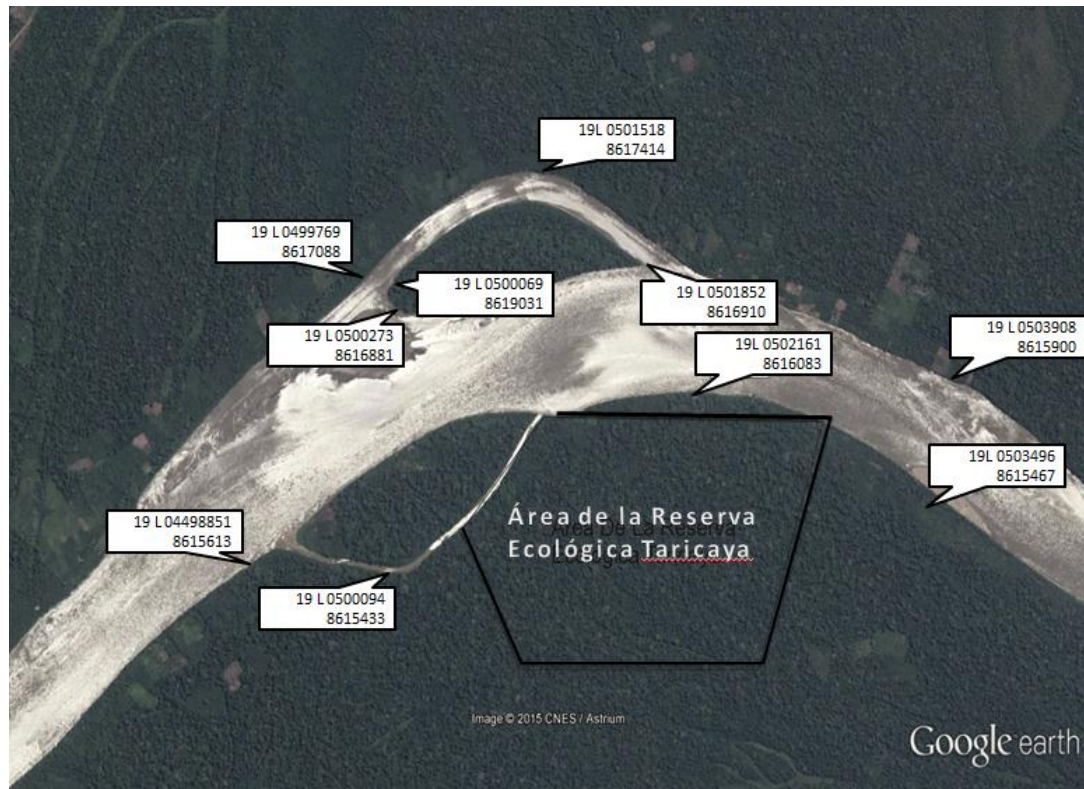


Figura: Punto de captura de los caimanes.

Fuente: Project Abroad y Centro de Rescate Taricaya, 2015.

ANEXO 5



Figura: Sujeción del caimán.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 6



Figura: Contención física.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 7



Figura: Marcación del animal.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 8

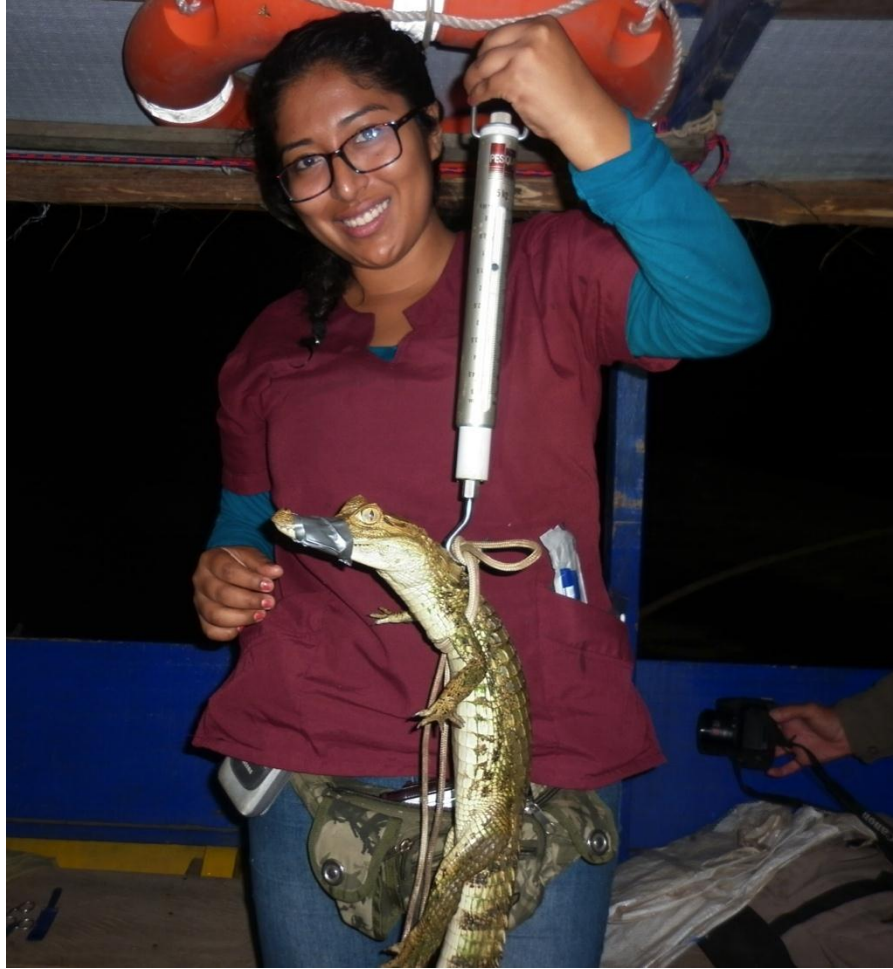


Figura: Pesaje del caimán blanco.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 9



Figura: Sexado del caimán blanco.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 10



Figura: Limpieza de la zona de toma de muestra.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 11



Figura: Toma de muestra sanguínea.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 12

Cuadro: Resultados de bioquímica sérica del caimán blanco (*C. crocodilus*) en vida libre.

N	COD	SEX	GRADO DE DES	EDAD	PESO	TAMAÑO	ALT	AST	GGT	CO	CR	GL	PT	AL	GL	CAL	F
1	CC3	M	Juvenil	II	1.15	70.8	51.7	96.1	5.5	97	0.4	119	6.2	1.7	4.5	10.9	6.4
2	CC4	M	Juvenil	II	0.9	78.2	48.2	132	2.1	218	0.5	77	5.9	1.6	4.3	10.3	6.1
3	CC5	M	Juvenil	II	2.35	88.4	50.3	131	2.4	95	0.5	74	5.7	1.6	4.1	9.3	5.5
4	CC7	M	Juvenil	II	1.55	82	49.5	81.7	6.7	119	0.6	50	5	1.1	3.9	9.4	5.6
5	CC8	M	Juvenil	II	1.65	78.8	58.7	99.8	2.5	83	0.5	66	4.5	1.3	3.2	10.3	5.2
6	CC9	M	Juvenil	II	2.1	115.2	44.9	94.1	3.1	88	0.5	138	5	1.4	3.6	8.8	7.3
7	CC10	M	Juvenil	II	2.55	90.6	40.2	77.4	4.5	189	0.6	59	6.1	2.1	4	8.2	7
8	CC11	M	Juvenil	II	2.6	95	52.3	108	4.6	116	0.7	60	4.8	1.6	3.2	9.8	5.6
9	CC14	M	Adulto	IV	25.3	183.4	43.8	91.4	1.6	81	2.3	94	7.1	2.4	4.7	12.3	5.6
10	CC17	H	Juvenil	II	1	70.8	40	112	1	76	0.3	118	6.1	1.5	4.6	9.7	5.7
11	CC18	M	Juvenil	II	1.02	73	91	139	0	105	0.2	104	5.4	1.9	3.5	9.5	5.5
12	CC21	M	Juvenil	II	3.6	102.8	57	120	0	88	0.4	132	5.5	1.8	3.7	11.6	6.4
13	CC23	M	Juvenil	II	4.2	119.8	30	109	1	81	0.5	99	5.9	2	3.9	12.2	5.3
14	CC24	H	Subadulto	III	9.1	131	24	135	0	60	0.4	87	2.7	1.2	4.6	9.1	5.4
15	CC25	M	Juvenil	II	1.1	60.8	35	94	1	112	0.5	116	5.5	1.6	3	9.8	6.3
16	CC26	M	Juvenil	II	2.65	97.4	39	72	2	64	0.4	123	6.5	1.9	3.3	7.2	7.2
17	CC27	M	Juvenil	II	1.95	88	40	88	1	108	0.4	137	4.7	1.7	4.2	9.3	8.3
18	CC29	M	Juvenil	II	1.95	89.6	54	202	1	59	0.4	78	4.9	1.6	3.1	9.1	8
19	CC30	M	Juvenil	II	2.2	91.4	53	117	1	105	0.4	112	5.2	1.9	3.4	9.5	7.6
20	CC31	H	Juvenil	II	4.9	116.8	46	152	1	78	0.5	99	5.5	1.3	3	13.2	9.2
21	CC33	M	Juvenil	II	2.15	91.6	39	130	1	66	0.5	161	4.5	1.4	2.1	9.8	7.1
22	CC34	M	Juvenil	II	1.15	73.8	66	157	1	55	0.6	52	5	1.6	2.7	8.9	8.1
23	CC35	H	Juvenil	II	2.15	94.4	42	117	1	59	0.5	118	4.8	1.8	1.9	7.8	7.4
24	CC37	M	Juvenil	II	2.75	98.6	54	82	2	90	0.4	48	4.2	2.1	2.1	9.3	6
25	CC38	M	Juvenil	II	1.5	86	89	105	1	120	0.3	119	4.4	1.7	1.7	8.6	5
26	CC39	M	Juvenil	II	2.05	92	47	83	1	181	0.3	126	3.1	1.2	1.2	9.2	5.5
27	CC40	M	Subadulto	III	13.4	130.6	35	103	1	61	0.5	136	3.6	1.5	1.5	13.1	7.2
28	CC41	M	Juvenil	II	3	103.4	54	116	2	194	0.4	92	3.8	1.5	1.5	12	5.5
29	CC42	M	Juvenil	II	3.6	110	39	124	1	100	0.5	61	3.9	1.7	1.7	13.4	6.5
30	CC43	M	Juvenil	II	3.5	103	44	152	1	106	0.4	89	4.8	1.8	1.8	11.8	5.7

Fuente: Elaboración propia