

RESCATE, MORFOMETRÍA Y REUBICACIÓN DE *Caiman yacare* (CROCODILIA: ALLIGATORIDAE) DEL TRAMO II DE LA CARRETERA PUERTO GANADERO-COMUNIDAD FÁTIMA, BENI, BOLIVIA

Rescue, morphometry and relocation of *Caiman yacare* (Crocodylia: Alligatoridae) from Tramo II of the Puerto Ganadero-Comunidad Fátima road, Beni, Bolivia

Luis Rolando Rivas<sup>1\*</sup>, Vladimir García<sup>1</sup>, Darío Rojas<sup>1</sup>, Ramiro Chungara<sup>2</sup>  
& Wilmer Pallete<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación de Recursos Acuáticos (CIRA). Campus Universitario Hernán Melgar de la Universidad Autónoma del Beni José Ballivián. Trinidad, Beni, Bolivia.

<sup>2</sup> Carrera de Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Beni José Ballivián. Trinidad, Beni, Bolivia.

\*luisrivas301280@gmail.com

**Resumen:** El rescate y reubicación de la fauna silvestre son actividades implementadas actualmente por diferentes países, ya sea por extinción local, sobrepoblación, invasión o mitigación. Proporcionamos información del trabajo de rescate, morfometría y reubicación de *Caiman yacare* del Tramo II de la carretera Puerto Ganadero-Comunidad Fátima, en las llanuras de inundación del Beni, Bolivia. En agosto de 2016, se realizaron búsquedas nocturnas de *C. yacare* en 15 lagunetas (pozas) y se utilizaron dos métodos de captura: manual (para individuos neonatos y juveniles pequeños) y pértiga de sujeción (para ejemplares juveniles grandes, subadultos y adultos), con la finalidad de rescatar y reubicar a estos animales en otros cuerpos de agua; además, previamente fueron categorizados en clases de tamaño (I, II, III y IV) y se registraron diferentes medidas morfométricas de longitud del cuerpo y la cabeza. Se rescataron 148 ejemplares de *Caiman yacare*, con un índice de captura de 3 individuos/hora, el 90% de las capturas corresponden a individuos juveniles de la clase I (n=72; 49%) y II (n=61; 41%), el 10% restante se distribuye entre las clases III (n=13; 9%) y IV (n=2; 1%). Al parecer, las lagunetas son hábitats importantes para la reproducción de esta especie en la zona. Asimismo, existe una correlación positiva estrecha entre la longitud total (LT) contra cuatro medidas independientes de la cabeza (LTC, AMC, LR y DOA) y la relación es de 1:7 entre la longitud total del cráneo (LTC) y la LT. Sin embargo, en el futuro serán necesarios estudios complementarios con ejemplares grandes para confirmar dicha relación. Los animales fueron reubicados de acuerdo a su tamaño en ambientes acuáticos apropiados, pero fuera de la zona de influencia de intervención de la carretera; acciones que probablemente incrementaron las posibilidades de sobrevivencia de estos animales en estado natural.

**Palabras claves:** Llanuras de inundación, morfometría, neonatos.

**Abstract:** The rescue and relocation of wildlife are activities currently implemented by different countries, either due to local extinction, overpopulation, invasion, or mitigation. We provide information on the rescue, morphometry and relocation of *Caiman yacare* from Tramo II of the Puerto Ganadero-Comunidad Fátima road, in the Beni Floodplains, Bolivia. In August 2016, nocturnal searches for *C. yacare* were carried out in 15 lagoons (pools) and two capture methods were used: manual (for neonates and small juveniles) and pole-holding (for large juveniles, subadults and adults specimens), with the purpose of rescuing and relocating these animals in other bodies of water; also, they were categorized into size classes (I, II, III and IV) and different morphometric measurements of body and head length were previously recorded. 148 specimens of *Caiman yacare* were rescued, with a capture rate of 3 individuals/hour, 90% of the captures correspond to juvenile individuals of class I (n=72; 49%) and II (n=61; 41%), the remaining 10% is distributed between classes III (n=13; 9%) and IV (n=2; 1%). Apparently the lagoons are important habitats for the reproduction of this species in the area. Likewise, there is a close positive correlation between total length (LT) against four independent measures of the head (LTC, AMC, LR, and DOA) and the relationship is 1:7 between total length of the skull (LTC) and LT. However, additional studies with large specimens will be necessary in the future to confirm this relationship. The animals were relocated according to their size in appropriate aquatic environments, but outside the zone of influence of the intervention of the road; actions that probably increased the chances of survival of these animals in the wild.

**Key words:** Floodplains, morphometry, neonates.

## INTRODUCCIÓN

Las poblaciones bolivianas de *Caiman yacare* están presentes en diversas ecorregiones de tierras bajas y juegan un papel importante en el equilibrio biológico de los ecosistemas acuáticos (Campos *et al.* 2010, Rivas *et al.* 2022, Rodríguez-Cordero *et al.* 2022). Esta especie es la menos selectiva del género (Da Silveira & Thorbjarnarson 1999) y la más adaptable a la actividad antrópica, capaces de colonizar incluso pequeñas pozas (lagunetas) naturales y artificiales (Rivas *et al.* 2022), razón por la cual esta categorizada como especie en Preocupación Menor (LC) e incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) por el valor económico de su piel y carne (Crocodile Specialist Group 1996). Actualmente, la especie en Bolivia está sujeta a un aprovechamiento sostenible bajo planes de manejo en varios territorios de los departamentos de La Paz, Santa Cruz y Beni (Cortez 2009, Llobet *et al.* 2009, CIPTA/WCS 2010, Campos *et al.* 2010, Miranda-Chumacero *et al.* 2010, SERNAP 2013, Rodríguez-Cordero *et al.* 2022). Es considerado un recurso valioso por los habitantes de las comunidades indígenas de tierras bajas (Gonzales & Reichle 2003, Tejada *et al.* 2006, Cortez 2009).

Poco se sabe sobre la morfometría de estos animales en Bolivia. Cisneros & Van Damme (2005) fueron los primeros en publicar los resultados morfométricos de *Caiman yacare* y *Melanosuchus niger* de una región del Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Sécore (TIPNIS). Hasta entonces, la estimación de las tallas mínimas para el Programa Nacional de Conservación y Aprovechamiento Sostenible (PNCAS) de *Caiman yacare* estaban basadas en poblaciones venezolanas de su congénere *Caiman crocodilus* (Thorbjarnarson 1991, Thorbjarnarson & Velasco 1998), cuyas tallas según algunos autores no se ajusta al PNCAS para Bolivia (Miranda-Chumacero *et al.* 2010). Asimismo, la relación morfométrica cefálica es base técnica fundamental para la estimación del tamaño (longitud total) de estos animales durante las evaluaciones poblacionales.

El aprovechamiento sostenible de *Caiman yacare* está beneficiando a numerosos pueblos indígenas, mejorando su calidad de vida y el desarrollo de sus comunidades (Llobet *et al.* 2009, CIPTA/WCS 2010, Miranda-Chumacero *et al.* 2010, SERNAP 2013). El término desarrollo, casi siempre está relacionado a la construcción de infraestructuras o apertura de vías camineras, interviniendo positivamente en el crecimiento y progreso de las comunidades y ciudades, como el caso del Tramo II de la carretera Puerto Ganadero-Comunidad Fátima. Sin embargo, los impactos socioambientales asociados a dichas actividades, todavía no han sido considerados y evaluados de manera responsable por las autoridades competentes y la población en general (Ibisch & Mérida 2003, Aguirre & Rocha 2009, Wallace *et al.* 2010, Van Damme *et al.* 2011, FAN 2015, Rivas *et al.* 2022); actividades antrópicas que afectan al ambiente de manera drástica (Pacheco 2014).

En estos últimos años, la región de las tierras bajas bolivianas, es una de las más intervenidas con la ampliación de la red caminera y apertura de nuevos caminos vecinales, principalmente para la expansión de la frontera agrícola y ganadera (FAN 2015); entre ellas, las llanuras de inundación del Beni, que albergan una biodiversidad asociada y adaptada a las inundaciones estacionales (Navarro & Maldonado 2002, Navarro 2011). Las tierras bajas conforman aproximadamente el 70% del territorio nacional, las mismas albergan una flora y fauna muy diversa, por lo cual Bolivia es considerado entre los 10 países megadiversos del planeta (Aguirre & Rocha 2009).

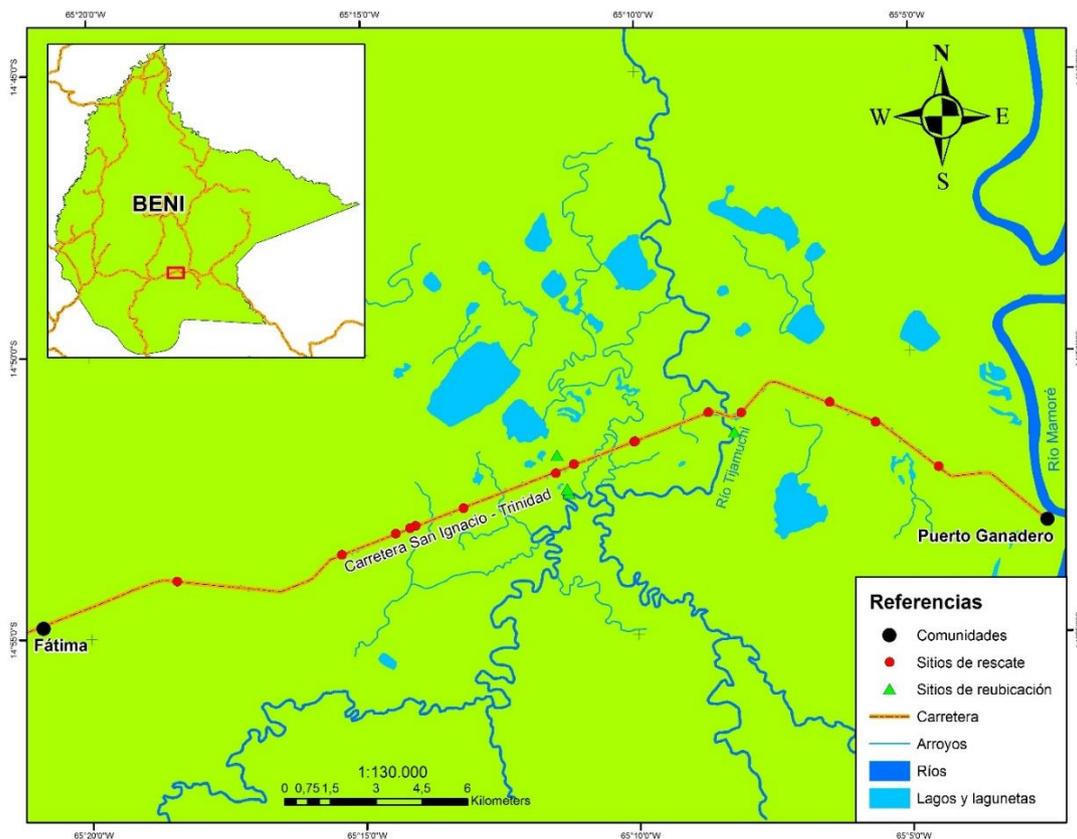
El rescate, reintroducción y reubicación de la fauna silvestre es una actividad que se implementa en diversos países; ya sea por extinción local, sobrepoblación, invasión o simplemente por el peligro y perjuicio que representan en áreas de cultivo, ganadería y urbanización. En Bolivia, el único registro se refiere a la reintroducción de *Melanosuchus niger* en la Estación Biológica del Beni (Pacheco *et al.* 1991). En el caso particular de la construcción de infraestructuras (carreteras), el rescate y reubicación representa un instrumento importante que permite minimizar el impacto de dicha actividad sobre las poblaciones de cualquier organismo que se encuentra sobre el área de influencia. En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue registrar datos morfométricos de una población de *Caiman yacare* de

lagunetas ubicados a orillas del Tramo II de la carretera Puerto Ganadero-Comunidad Fátima, en el marco de un proceso de rescate y reubicación de ejemplares, con la finalidad de contribuir a preservar y conservar las poblaciones de esta especie en el Beni, Bolivia. Además, se brindan datos de las localidades de origen y destino de las poblaciones relocalizadas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Se intervino 15 lagunetas o pozas sobre los canales de drenaje del Tramo II de la carretera Puerto Ganadero-Comunidad Fátima (ambos lados) ubicados entre las coordenadas  $14^{\circ}52'54,3''\text{S}$ ,  $65^{\circ}02'39,9''\text{O}$  y  $14^{\circ}54'46,7''\text{S}$ ,  $65^{\circ}20'53,5''\text{O}$  y elevación media de 162 msnm (Figura 1). El tramo en cuestión se encuentra en las llanuras de inundación del Beni (Provincia Biogeográfica Beniana, Región Brasileño-Paranense), con precipitación anual de 1.916 mm, temperatura media de  $25,2^{\circ}\text{C}$  y humedad relativa de aproximadamente 70%; que hacen de las llanuras una de las zonas lluviosas, calurosas y húmedas de Bolivia con alta diversidad de flora y fauna (Navarro & Maldonado 2002, Navarro 2011).



**Figura 1.** Ubicación del Tramo II de la carretera Puerto Ganadero- Comunidad Fátima, Beni, Bolivia. Lagunetas o pozas (círculos rojos) y sitios de reubicación (triángulos verdes). La numeración de las lagunetas de izquierda a derecha.

## Métodos de búsqueda y captura

Se realizaron búsquedas nocturnas de *Caiman yacare* durante la época seca, entre el 05 y 24 de agosto de 2016, en noches de luna nueva (20:00 - 00:00 h) con ayuda de luz artificial de linternas (Cisneros & Van Damme 2005, Aguilera *et al.* 2008, Llobet *et al.* 2009). Los individuos identificados fueron capturados por medio manual o pértigas de sujeción en el caso de animales grandes mayores a dos años (Sánchez-Herrera *et al.* 2011; Figura 2A). Una vez capturados, los ejemplares fueron inmovilizados (mandíbulas y extremidades) para su posterior registro morfométrico (Figura 2B), traslado y reubicación.



**Figura 2.** Rescate y captura de *Caiman yacare*: A) con pértiga de sujeción y B) registro morfométrico. © Fotos: Luis R. Rivas.

## Registro de datos y análisis

Un total de cinco datos morfométricos fueron registrados: longitud total (LT), medido desde el extremo del hocico hasta el extremo de la cola con ayuda de un flexómetro; longitud total del cráneo (LTC); ancho mayor del cráneo (AMC); longitud rostral (LR) y distancia orbital anterior (DOA) con ayuda de un calibrador Vernier (Sánchez-Herrera *et al.* 2011). Estos datos son para determinar rangos de medida (mínimos, media y máximos por clase de tamaño) y la correlación de medidas del cuerpo contra la cabeza de los animales rescatados (software Minitab 17).

Se utilizaron las categorías establecidas por el PNCAS de *Caiman yacare* para determinar cuatro categorías de tamaño (Llobet *et al.* 2009):

Clase I: individuos neonatos (recién nacidos) y juveniles menores a 50 cm de LT.

Clase II: individuos juveniles menores a tres años de edad, entre 50 y 119 cm de LT.

Clase III: individuos subadultos y adultos miden entre 120 y 179 cm de LT.

Clase IV: individuos machos adultos, que superan los 180 cm de LT.

La reubicación de los ejemplares rescatados consistió en trasladar los animales hacia otro punto alejado del área de influencia de intervención de acuerdo a protocolos de reubicación de fauna silvestre, a una distancia superior a 500 m de la carretera. No obstante, necesariamente fueron puntos accesibles (caminos) con las condiciones necesarias de hábitat (ambiente acuático), refugio y alimento.

## RESULTADOS

### Captura y rescate

Se logró capturar y rescatar 148 ejemplares de diversos tamaños en 12 días de trabajo; con un índice de captura de 3 individuos/hora; sin embargo, los índices más elevados corresponden a los últimos cuatro días (entre 4 y 7 individuos/hora), que coincide con la captura de un gran número de neonatos o recién nacidos, animales fáciles de capturar (Tabla 1). Del 100% de las capturas, el 53% corresponden a capturas realizadas manualmente de neonatos y juveniles pequeños y el 47% restante corresponden a capturas de individuos juveniles, subadultos y adultos mediante el método de pértigas de sujeción, por tratarse de animales potencialmente peligrosos (Tabla 2).

**Tabla 1.** Esfuerzo e índice de captura de *Caiman yacare* en el Tramo II de la carretera Puerto Ganadero-Comunidad Fátima, Beni.

Días	Fecha	Horas de trabajo	Ejemplares capturados	Índice de captura (individuo/hora)
1	5/8/2016	4	9	2,3
2	8/8/2016	4	9	2,3
3	12/8/2016	4	4	1,0
4	13/8/2016	4	5	1,3
5	14/8/2016	4	3	0,8
6	15/8/2016	4	6	1,5
7	16/8/2016	4	13	3,3
8	19/8/2016	4	9	2,3
9	20/8/2016	4	29	7,3
10	22/8/2016	4	18	4,5
11	23/8/2016	4	25	6,3
12	24/8/2016	4	18	4,5
<b>Total:</b>		48	148	3,1

Las mayores capturas de *Caiman yacare* corresponden a las lagunetas 02 y 07, en ambas superan 20 capturas y en su mayoría individuos juveniles; el tamaño pequeño de los mismos facilitó su captura (Tabla 2). La menor cantidad de capturas se realizó en las lagunetas 09, 12 y 14, cada una con cuatro capturas, de igual manera corresponden a ejemplares pequeños en su

mayoría. Los ejemplares subadultos y adultos son poco abundantes en la zona con respecto a los juveniles, es probable que se trate de progenitores de aquellos ejemplares pequeños (Tabla 2). Sin embargo, es importante mencionar que no todos los animales (*C. yacare*) fueron rescatados de dichos cuerpos de agua, debido a diversos factores (bióticos y abióticos) que de una u otra manera intervinieron en su captura.

Respecto a la estructura poblacional de animales capturados, el 49% corresponden a ejemplares clase I (n=72), 41% a la clase II (n=61), 9% a la clase III (n=13) y el 1% restante corresponde a la clase IV (n=2). La mayoría de las lagunetas están dominadas por ejemplares neonatos y juveniles, 10 de las 15 lagunetas presentan por lo menos un individuo de este grupo (clase I); en algunos casos se observó cuerpos de agua habitados exclusivamente por neonatos y la madre entre medio (Tabla 2). No obstante, son escasas las capturas de ejemplares clase III (n=13) y IV (n=2), ambas representan tan solo el 10% del total rescatados (Tabla 2). Se trata de animales relativamente ariscos que se sumergen o se ocultan entre la vegetación acuática al ver la luz de las linternas o el movimiento del bote, probablemente a consecuencia de la cacería ilegal en la zona (animales baleados) y particularmente por el alboroto ocasionado durante la captura de los animales (especialmente de ejemplares grandes).

**Tabla 2.** Sitios (lagunetas o pozas) intervenidos para el rescate de *C. yacare* en el Tramo II de la carretera Puerto Ganadero-Comunidad Fátima, Beni.

Sitios de captura	Coordenadas geográficas		Método de captura		Tamaño de ejemplares rescatados (LT)			
	Sur	Oeste	Manual	Pértiga	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV
Laguneta 01	14°52'44"	65°13'10"	4	14	0	15	3	0
Laguneta 02	14°51'58"	65°11'09"	25	0	25	0	0	0
Laguneta 03	14°53'59"	65°18'25"	2	4	2	1	3	0
Laguneta 04	14°51'35"	65°10'02"	7	0	7	0	0	0
Laguneta 05	14°51'35"	65°10'02"	0	9	0	7	2	0
Laguneta 06	14°51'05"	65°08'04"	0	8	0	8	0	0
Laguneta 07	14°51'16"	65°05'37"	19	3	19	3	0	0
Laguneta 08	14°52'04"	65°04'29"	7	11	7	10	1	0
Laguneta 09	14°53'02"	65°14'03"	2	2	2	1	1	0
Laguneta 10	14°52'07"	65°11'29"	0	6	0	5	0	1
Laguneta 11	14°53'32"	65°15'24"	2	5	2	2	3	0
Laguneta 12	14°53'10"	65°14'25"	3	1	3	0	0	1
Laguneta 13	14°50'54"	65°06'27"	4	1	1	4	0	0
Laguneta 14	14°53'04"	65°14'09"	4	0	4	0	0	0
Laguneta 15	14°51'04"	65°08'41"	0	5	0	5	0	0
<b>Total:</b>			79	69	72	61	13	2

## Análisis morfométrico y correlación entre medidas cuerpo-cabeza de *Caiman yacare*

Se consideraron registros morfométricos de 93 ejemplares capturados (clase I, II, III, IV; Tabla 3); del resto (55 individuos), no se tienen registros morfométricos por tratarse de ejemplares pequeños (clase I). No obstante, este grupo (clase I) cuenta con una buena representatividad de datos. El intervalo de LTC de los ejemplares clase II y III (mínimos y máximos) es de alrededor de 9 cm, significativamente mayor respecto a las clases I y IV (no superan los 2 cm). Sin embargo, es prematuro sacar conclusiones del LTC de ejemplares clase IV, por tratarse de una muestra pequeña (Tabla 3). Asimismo, la relación entre LTC y LT es de 1:7,4 (media); es decir que la longitud total (LT) equivale a 7,4 veces la longitud total del cráneo (LTC); asociación generalmente utilizada por investigadores y cazadores (en el marco de los planes de manejo) de caimanes para estimar el tamaño del animal durante las evaluaciones poblacionales y el aprovechamiento sostenible de *Caiman yacare* respectivamente. Sin embargo, existe evidencia de excepciones a la regla de dicha relación en poblaciones de *Caiman yacare* del territorio boliviano.

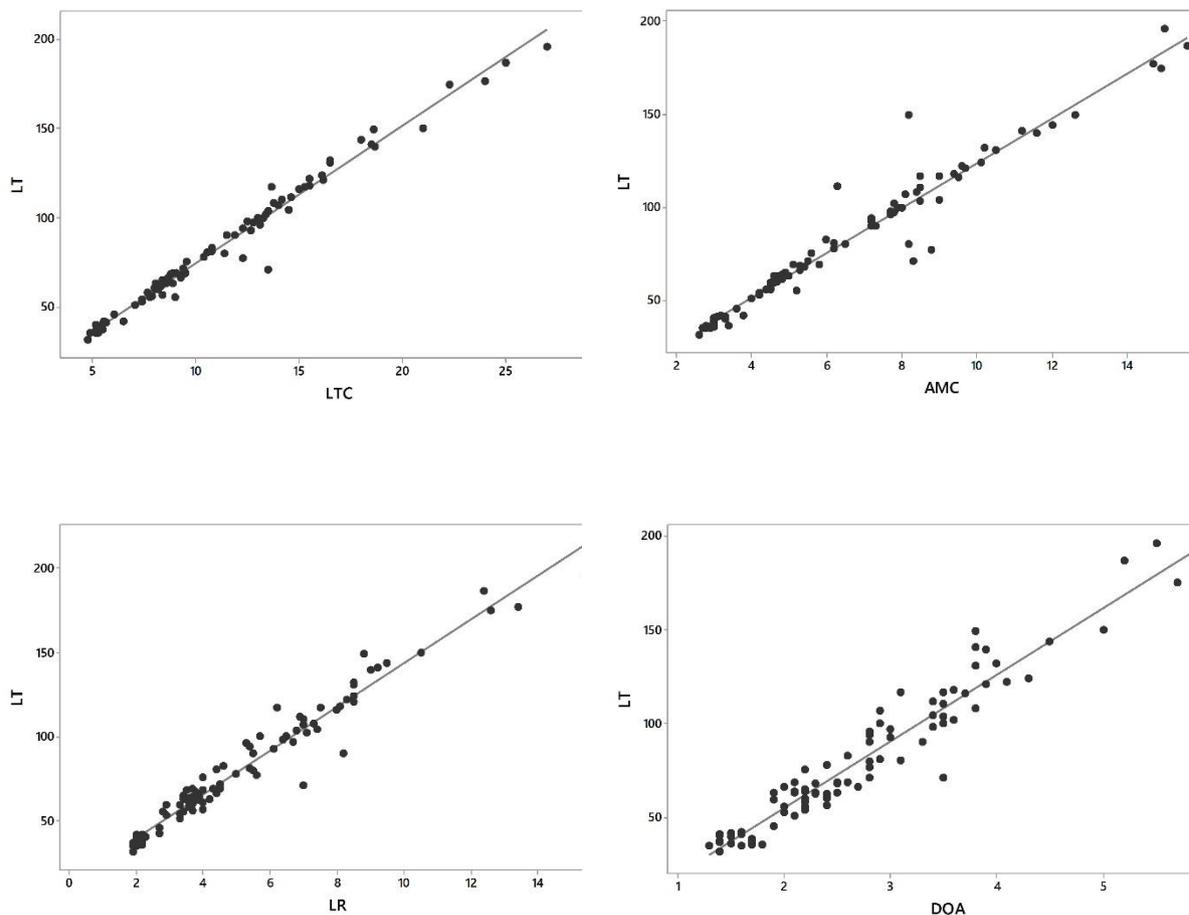
**Tabla 3.** Medidas morfométricas del cuerpo y la cabeza de *Caiman yacare* rescatados según su tamaño. Longitud total (LT), longitud total del cráneo (LTC), ancho mayor del cráneo (AMC), longitud rostral (LR) y distancia orbital anterior (DOA).

Clases	Datos morfométricos (cm)														
	LT			LTC			AMC			LR			DOA		
	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max
Clase I	31,5	38,1	45,5	4,8	5,4	6,5	2,6	3,1	3,8	1,9	2,1	2,7	1,3	1,5	1,9
Clase II	51,0	78,0	118,0	7,1	10,5	15,5	4,0	6,2	9,5	2,8	4,9	8,2	1,9	2,7	3,8
Clase III	121,0	142,2	177,0	15,5	18,5	24,0	8,2	11,3	14,9	8,3	9,6	13,4	3,8	4,4	5,9
Clase IV	187,0	191,5	196,0	25,0	26,0	27,0	15,0	15,3	15,6	12,4	13,9	15,5	5,2	5,3	5,5

Respecto al ancho mayor del cráneo (AMC) y longitud rostral (LR), el incremento es progresivo con relación al LT de los ejemplares estudiados. Los datos menores del AMC y LR (2,6 y 1,9 cm respectivamente) corresponden a individuos juveniles (clase I), los mismos que van incrementando (15,6 y 15,5 cm respectivamente) a medida que los ejemplares aumentan en tamaño (clase IV) (Tabla 3, Figura 3). Claramente se observa un aumento proporcional de la distancia orbital anterior (DOA) durante el crecimiento de los ejemplares al interior de cada clase de tamaño; la DOA en la clase I se encuentra en el rango entre 1 y 2 cm de distancia (con una media de 1,5 cm), clase II entre 2 y 4 cm (2,7), clase III entre 3,8 y 5,9 cm (4,4) y clase IV entre 5,3 y 5,5 cm (5,4) de distancia orbital anterior (Tabla 3). En estos dos últimos casos, las distancias orbitales se reducen y se superponen, no siendo claro los rangos para las clases III y IV como ocurre con el resto de las clases de tamaño.

La correlación entre LT contra las variables independientes de la cabeza (LTC, AMC, DOA y LR) son positivas ( $r=95,4\%$ ); significa que a medida que incrementa la longitud total

del cuerpo, incrementan también las medidas de las variables de la cabeza en forma progresiva (Figura 3). En tres de los cuatro casos (Figuras 3A, 3B, 3C), se observa una distribución relativamente uniforme y compacta (más evidente entre LT contra LTC), únicamente LT contra DOA (Figura 3D), muestra una distribución algo dispersa, probablemente por tratarse de una medida moderadamente pequeña que aparentemente presenta rangos de medidas variables y amplias de acuerdo a la clase de tamaño. La dispersión excesiva de algunos puntos corresponde a aquellos datos de ejemplares que les faltaba parte de la cola (chutos), esta situación hace que sobresalgan del tipo de distribución compacta observada en los gráficos.



**Figura 3.** Correlación de la longitud total (LT) contra A) longitud total del cráneo (LTC), B) ancho mayor del cráneo (AMC), C) longitud rostral (LR) y D) distancia orbital anterior (DOA) de *Caiman yacare*.

### Reubicación de los animales

Los ejemplares subadultos y adultos (clases III y IV, n=15) fueron reubicados en dos diferentes sitios del río Tijamuchi ( $14^{\circ}51'10''S$ ,  $65^{\circ}08'24''O$  y  $14^{\circ}52'28''S$ ,  $65^{\circ}11'14''O$ );

mientras que los ejemplares neonatos y juveniles (n=133) fueron reubicados en lagunetas (pozas) de las propiedades privadas SEILAM (14°52'22"S, 65°11'17"O) y Dos Islas (14°51'46"S, 65°11'28"O), alejadas del área de influencia de la carretera a una distancia superior a los 500 m (Figura 1); de tal manera que estos hábitats les proporcionen relativa seguridad y disponibilidad de alimento (particularmente para ejemplares pequeños de *Caiman yacare*), incrementando de esta forma sus probabilidades de sobrevivir. Asimismo, durante el traslado, se minimizaron varios factores (manipulación mínima, tiempo, entre otros) que repercuten directamente en el estrés de los animales.

## DISCUSIÓN

El trabajo con este grupo de reptiles (crocodilios) constituye una actividad de alto riesgo (Sánchez-Herrera *et al.* 2011), donde fácilmente el personal que trabaja con este grupo de vertebrados puede resultar lesionado, mutilado e incluso llegar a la muerte. Por lo cual, es necesario el uso de métodos y herramientas adecuadas para la manipulación de estos individuos (especialmente ejemplares subadultos y adultos; Rueda-Almonacid *et al.* 2007, Sánchez Herrera *et al.* 2011). Por esta razón, durante este estudio se cumplieron todos los protocolos (métodos) de captura y seguridad durante el manejo de caimanes sugeridos por los expertos.

La presencia de *Caiman yacare* en los hábitats disponibles (lagunetas o pozas sobre los canales de drenaje) a ambos lados de la carretera, apoya lo afirmado por Da Silveira & Thorbjarnarson (1999), Aguilera *et al.* (2008) y Campos *et al.* (2010), quienes mencionan que *C. yacare* es la especie de crocodiliano más común que se encuentra en una gran variedad de hábitats en tierras bajas del centro y sur de Sudamérica. Incluso puede encontrarse en ambientes urbanos de la ciudad de Trinidad (Rivas *et al.* 2022). La gran cantidad de individuos juveniles encontrados y capturados (90%), demuestra que los hábitats de la zona (alrededores de la carretera) son importantes para la reproducción de estos organismos. Aparentemente las condiciones de hábitats disponibles a ambos lados de la carretera, no son limitantes para que estos animales se reproduzcan (flexibilidad reproductiva), porque se trata de una de las especies menos selectivas (Da Silveira & Thorbjarnarson 1999) y exigentes en cuanto a requerimientos de hábitat (Rivas *et al.* 2022). A pesar de que existe cuidado parental por parte de la madre hacia los neonatos en los crocodilianos (Rueda-Almonacid *et al.* 2007, Eversole *et al.* 2018), el índice de supervivencia es muy bajo. Aproximadamente el 90% de los neonatos no sobreviven el primer año de vida (Llobet *et al.* 2009), debido a que son presa de un gran número de depredadores, como algunos peces de gran tamaño, reptiles (incluyendo canibalismo), aves y mamíferos (incluidos los seres humanos).

Sumado a las razones anteriormente mencionadas, la intervención de la construcción de la carretera reduce aún más las posibilidades de supervivencia de los individuos juveniles, su pequeño tamaño les limita escapar o huir de su hábitat hacia otro al momento de la intervención. Campos *et al.* (2003) observaron comportamientos similares en poblaciones de *Caiman yacare*

del Pantanal (movilización terrestre de un cuerpo de agua a otro), en respuesta a perturbaciones de diferente origen, situación que los deja vulnerables a cualquier actividad ilegal.

Llobet *et al.* (2009) mencionan que las poblaciones de *Caiman yacare* varían de un cuerpo de agua a otro, de acuerdo a las condiciones que presentan los mismos: perímetro (longitud de orilla), profundidad, tipo de agua (blancas, claras y negras), vegetación y disponibilidad de alimento entre algunos de los factores de mayor relevancia. Además, Liceaga *et al.* (2001) y Llobet *et al.* (2009) observaron altas densidades relativas de *C. yacare* en pozas o lagunetas pequeñas (naturales o artificiales) en la Reserva Inmovilizada Iténez y varias Tierras Comunitarias de Origen (TCO) del departamento del Beni. Al parecer estos organismos se concentran y prefieren hábitats con características similares a las que presentan las lagunetas (pequeños, poco profundos y con abundante vegetación acuática), sin importar su ubicación.

La correlación entre LT contra LTC y LR de *Caiman yacare* reportada en este estudio, es similar al reportado por Cisneros & Van Damme (2005) en *C. yacare* de lagunas de varzea del TIPNIS. Asimismo, Woodward *et al.* (1995) reportaron proporciones similares (1:7,2) en estudios morfométricos de *Alligator mississippiensis* (pariente de *C. yacare*), ambas especies pertenecen a la familia Alligatoridae. En el *Caiman yacare*, la relación tiende a reducirse en aquellos individuos juveniles (neonatos) de la clase I (1:7) con relación a los individuos subadultos y adultos de la clase III y IV, donde la relación es relativamente mayor (1:7,6). Es muy probable que la relación cambie entre diferentes poblaciones de *C. yacare*, debido a que hay evidencia de variación morfológica en individuos de esta especie (Miranda-Chumacero *et al.* 2010). Además, Whitaker & Whitaker (2008) y Woodward *et al.* (1995) indican que la relación entre la longitud total del cráneo (LTC) y longitud total (LT) varía durante el crecimiento, edad y sexo de acuerdo a cada especie.

Esta información (resultados) debe ser manejada de manera prudente, no quiere decir que sea una regla general para toda la población de *C. yacare* en el territorio nacional, ya que solamente se trata de una pequeña muestra y una zona específica (Tramo II) de la llanura de inundación del Beni. Es muy probable que estos rangos de medida varíen entre poblaciones de *C. yacare* ubicadas en diferentes subcuencas o ecorregiones. Como ya mencionamos anteriormente, los estudios de monitoreo poblacional de *C. yacare*, normalmente se basan en la observación de la cabeza, para estimar el largo total del animal; debido a que gran parte del cuerpo se encuentra sumergido en el agua. La gran mayoría de los profesionales y técnicos que se dedican a esta actividad, utilizan el largo del cráneo (LTC), la distancia orbital anterior (DOA) y el largo rostral (LR) para estimar el tamaño y clase del ejemplar observado. Dependiendo de la capacidad y experiencia de observación, o por simple comodidad de los investigadores, su inclinación por alguna de las tres variables de la cabeza (LTC, DOA, LR) para estimar el LT de *C. yacare*.

En zonas de manejo sostenible, el aprovechamiento de *Caiman yacare* normalmente es selectivo y racional, teóricamente se extraen ejemplares machos de la clase IV; sin embargo, en realidad un pequeño porcentaje corresponde a individuos por debajo de esta medida (180 cm) y en algunos casos corresponde a hembras grandes, tal como indican CIPTA/WCS (2010) y Miranda-Chumacero *et al.* (2010) para la TCO Takana y Cisneros *et al.* (2006) para el TIPNIS. Situación que probablemente se deba a la inexperiencia de algunos cazadores en la estimación del largo total de *C. yacare* por medio de la observación de algunas medidas de la cabeza o simplemente porque algunos individuos presentan variaciones morfológicas (cabeza grande y cuerpo pequeño) (Miranda-Chumacero *et al.* 2010). Esta información que presentamos será de gran ayuda para el conocimiento de la gente involucrada en el Programa (ej. cazadores), cuyo objetivo es minimizar aún más los porcentajes de cacería de hembras e individuos relativamente pequeños que no ingresan en la clase IV, pero que son cazados equivocadamente en aquellas zonas de manejo sostenible.

Es conocido que la excesiva manipulación de los individuos de esta especie causa estrés en ellos, ocasionando enorme producción de ácido láctico en su cuerpo, pudiendo provocar la muerte del animal (Taboga *et al.* 2003). Por tal razón, durante este estudio se trató de minimizar el tiempo de duración del registro morfométrico hasta el punto de reubicación de los animales siguiendo protocolos de reubicación. No obstante, existe evidencia que animales (particularmente crocodilios) reubicados a grandes distancias (superiores a 17 km) retornan al mismo lugar o sus alrededores del lugar original (Walsh & Whitehead 1993, Thomas *et al.* 2010). Por tanto, es altamente probable que estos ejemplares reubicados a distancias mucho menores retornen a sus lugares originales, más aún durante los ciclos y la dinámica de inundación estacional en las llanuras benianas, mismos que juegan un papel determinante en el desplazamiento, colonización y migración de muchas especies adaptadas a estas condiciones (ej. *Caiman yacare*).

## AGRADECIMIENTOS

A la Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas por autorizar el trabajo de reubicación de *Caiman yacare* del tramo de intervención. A Eduardo Coca, Juan Carlos Miller. Al personal de la China International Water Electric Corp. (CWE) Bolivia y al equipo de la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno Autónomo Departamental del Beni, por participar en el rescate y reubicación de los ejemplares. A la dirigencia de la Central de Pueblos Indígenas del Beni (CPIB) por su colaboración con equipamiento y logística. Además, un agradecimiento especial a José Carlos Pérez y Arturo Muñoz, por las sugerencias y correcciones durante la elaboración del presente artículo.

## LITERATURA CITADA

- AGUILERA, X., J.S. CORONEL, T. OBERDORFF & P.A. VAN DAMME. 2008. Distribution patterns, populations status and conservation of *Melanosuchus niger* and *Caiman yacare* (Crocodylia, Alligatoridae) in oxbow lakes of the Ichilo river floodplain, Bolivia. *Rev. Biol. Trop.* 56(2): 909–929.
- AGUIRRE, L.F. & O. ROCHA. 2009. Introducción. Pp. 1-6. En: AGUIRRE, L.F., R. AGUAYO, J.A. BALDERRAMA, C. CORTEZ, T. TARIFA & O. ROCHA (eds.). Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. La Paz, Bolivia.
- CAMPOS, Z., M. COUTINHO & W. MAGNUSSON. 2003. Terrestrial activity of caiman of the Pantanal, Brazil. *Copeia*: 628–634.
- CAMPOS, Z., A. LLOBET, C.I. PIÑA & W.E. MAGNUSSON. 2010. Yacare Caiman *Caiman yacare*. Pp. 23-28. En: Crocodiles. Status survey and conservation action plan. Third Edition, ed by S.C. MANOLIS & C. STEVENSON. Crocodile Specialist Group: Darwin.
- CIPTA/WCS. 2010. Manejo del lagarto por el pueblo Takana. La Paz, Bolivia. 28 p.
- CISNEROS, F. & P. VAN DAMME. 2005. Observaciones sobre la morfometría del lagarto (*Caiman yacare*) y del caimán negro (*Melanosuchus niger*) en el TIPNIS (Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 18: 77–86.
- CISNEROS, F., D. MÉNDEZ, M. MERUBIA & P.A. VAN DAMME. 2006. Legal hunting and conservation implications for *Caiman yacare* and *Melanosuchus niger* in the Bolivian Amazon. Proc. XVIII Meeting of the IUCN Caiman Specialist Group.
- CORTEZ, C. 2009. Reptiles. Pp. 225-236. En: AGUIRRE, L.F., R. AGUAYO, J.A. BALDERRAMA, C. CORTEZ, T. TARIFA & O. ROCHA (eds.). Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. La Paz, Bolivia.
- CROCODILE SPECIALIST GROUP. 1996. The IUCN Red List of Threatened Species 1996. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1996.RLTS.T46586A11062609.en>, acceso en octubre de 2016.
- DA SILVEIRA, R. & J.B. THORBJARNARSON. 1999. Conservation implications of commercial hunting of black and spectacled caiman in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Brazil. *Biological Conservation* 88: 103–109.
- EVERSOLE, C.B., S.E. HENKE, D.B. WESTER, B.M. BALLARD, R. POWELL & S. GLASSCOCK. 2018. Spatial ecology and habitat utilization of American alligators in an urban-influenced ecosystem. *Journal of Urban Ecology*: 1–9.
- FUNDACIÓN AMIGOS DE LA NATURALEZA. 2015. Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- GONZALES, L. & S. REICHLER. 2003. Reptiles. Pp. 137–140. En: IBISCH, P. & G. MÉRIDA (eds.). Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Edit. FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

- IBISCH, P.L. & G. MÉRIDA. 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. 1° edición. Edit. FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- LICEAGA, I., S. TEN & M. GONZALES. 2001. Abundancia y estructura poblacional de crocodilios en la Reserva Inmovilizada Iténez (Beni, Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 10: 117–123.
- LLOBET, A., S. TEN, R. PEÑA, P. ÁVILA, H. SAAVEDRA, E. GUTIÉRREZ, J. SEVERICHE, M. ZAMBRANA & M. MERUBIA. 2009. Estado poblacional del lagarto (*Caiman yacare*) en áreas bajo planes de manejo para el aprovechamiento sostenible de la especie en Beni y Santa Cruz, Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 25: 11–24.
- MIRANDA-CHUMACERO, G., A. ESTÍVARIZ, R. WALLACE, A. FESSY & C. QUENEVO. 2010. Resultados de la primera cosecha manejada de *Caiman yacare* en la TCO Takana (Norte de Bolivia): Implicaciones para la sostenibilidad y regulaciones del manejo. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 28: 131–144.
- NAVARRO, G. 2011. Clasificación de la vegetación en Bolivia. Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- NAVARRO, G. & M. MALDONADO. 2002. Geografía ecológica de Bolivia: Vegetación y ambientes acuáticos. Editorial: Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. Quinta Edición. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- PACHECO, L.F. 2014. Ciencia, manejo y la importancia de utilizar métodos pertinentes. *Ecología en Bolivia*. 49(3): 1–5.
- PACHECO, L.F., J. APARICIO & J.B. THORBJARNARSON. 1991. The First reintroduction of black caiman, *Melanosuchus niger*, into the wild. *Herp. Review* 22(3): 90–91.
- RIVAS, L.R., P. MENDOZA-MIRANDA & O. MIRANDA. 2022. Guía ilustrada de anfibios y reptiles de la ciudad de Trinidad, Bolivia. Universidad Autónoma del Beni José Ballivián, Wildlife Conservation Society y Grupo de Trabajo para los Llanos de Moxos, Trinidad, Beni.
- RODRÍGUEZ-CORDERO, A.L., S.A. BALAGUERA-REINA, J.C. MORALES-FRANCO, M. MUNN & L.D. DENSMORE III. 2022. Predicting habitat suitability of *Caiman yacare* and assessing the role of protected areas under current and future climate and deforestation models. *Climate Risk Management*, 35: 1–14.
- RUEDA-ALMONACID, J.V., J.L. CARR, R. MITTERMEIER, J.V. RODRIGUEZ-MAHECHA, R.V. MAST, R.C. VOGT, A.G.J. RHODIN, J. DE LA OSSA-VELÁSQUEZ, J.N. RUEDA & C.G. MITTERMEIER. 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de campo N° 6. Conservación internacional. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia.
- SÁNCHEZ HERRERA, O., G. LÓPEZ SEGURAJAUREGUI, A. GARCÍA NARANJO ORTIZ DE LA HUERTA & H. BENÍTEZ DÍAZ. 2011. Programa de Monitoreo del

- Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS. 2013. Cartilla de aprovechamiento del lagarto en el TIPNIS. Ed. SERNAP. Cochabamba, Bolivia.
- TABOGA, S.R., P.F. ROMANELLI, S.L. FELISBINO, L.F. BORGES. 2003. Acompanhamento das alterações post-mortem (glicólise) no músculo do Jacaré do Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). Cienc. Tecnol. Aliment. Campinas 23(1): 23–27.
- TEJADA, R., E. CHAO, H. GÓMEZ, R.E.L. PAINTER & R.B. WALLACE. 2006. Evaluación sobre el uso de la fauna silvestre en la Tierra Comunitaria de Origen Tacana, Bolivia. Ecología en Bolivia. 41(2): 138–148.
- THOMAS, B., J.D. HOLLAND & E.O. MINOT. 2010. Home range and movement patterns of an Estuarine Crocodile *Crocodylus porosus*: a satellite tracking pilot study. Northern Territory Naturalist 22: 60–74.
- THORBJARNARSON, J.B. 1991. An Analysis of the Spectacled Caiman (*Caiman crocodilus*) Harvest Program in Venezuela. Pp. 217–235. En: ROBINSON, J.G. & K.H. REDFORD (eds). Neotropical Wildlife Use and Conservation, University of Chicago Press. Chicago, USA.
- THORBJARNARSON, J.B. & A. VELASCO. 1998. Economic incentives for management of Venezuelan caiman. Conservation Biology 13(2): 397–406.
- VAN DAMME, P.A., F.M. CARVAJAL-VALLEJOS & J. MOLINA CARPIO. 2011. Los peces y delfines de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia.
- WALLACE, R.B., H. GÓMEZ, Z.R. PORCEL & D.I. RUMIZ. 2010. Distribución, Ecología y Conservación de los Mamíferos Medianos y Grandes de Bolivia. Editorial: Centro de Ecología difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- WALSH, B. & P.J. WHITEHEAD. 1993. Problem crocodiles, *Crocodylus porosus*, at Nhulunbuy, Northern Territory: an assessment of relocation as a management strategy. Wildlife Research 20(1): 127–135.
- WHITAKER, R. & N. WHITAKER. 2008. Who's got the biggest? Crocodile Specialist Group. Newsletter 27: 26–30.
- WOODWARD, A.R., J.H. WHITE & S.B. LINDA. 1995. Maximun size of the alligator (*Alligator mississippiensis*). Journal Herpetology 29(4): 507–513.

Manuscrito recibido en julio 2022

Manejado por Pier Cacciali

Aceptado en noviembre de 2022