

Estado poblacional de caimanes (Alligatoridae) en nueve Tierras Comunitarias de Origen del Beni, Bolivia

Population status of caimans (Alligatoridae) in nine Indigenous Territories of Beni, Bolivia

RESEARCH ARTICLE / ARTICULO CIENTIFICO

Luis Rolando RIVAS^{1*}, Vladimir GARCÍA¹, Darío ROJAS¹, Edson CORTEZ², Marcelo MERUBIA³, Augusto SALVATIERRA³, José Luis SALAZAR³, José Carlos PÉREZ⁴, Federico MORENO¹

Citation / Citación: Rivas L.R., García V., Rojas D., Cortez E., Merubia M., Salvatierra A., Salazar J.L., Pérez J.C., Moreno F. (2023). Estado poblacional de caimanes (Alligatoridae) en nueve Tierras Comunitarias de Origen del Beni, Bolivia. *Neotropical Hydrobiology & Aquatic Conservation*, 4 (1):3-25. <https://doi.org/10.55565/nhac.iouf3417>

Received / Recibido: 8th of July 2022

Accepted / Aceptado: 31th of December 2022

EDITOR: Paul A. Van Damme
Copyright: © Editorial INIA

Aceso abierto/Open access article



¹ Centro de Investigación de Recursos Acuáticos. Universidad Autónoma del Beni José Ballivián. Santísima Trinidad, Beni, Bolivia.

² Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

³ Consultores independientes.

⁴ Departamento de Biología. Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.

*Autor de correspondencia: luisrivas301280@gmail.com

RESUMEN

Las poblaciones del lagarto (*Caiman yacare*) en el territorio boliviano están siendo aprovechados por los pueblos indígenas de tierras bajas en el marco del Programa Nacional de Conservación y Aprovechamiento Sostenible del Lagarto. Al inicio del Programa, el lagarto fue aprovechado por su piel y, luego de la caída del mercado del cuero, por su carne, beneficiando a numerosas comunidades de las Tierras Comunitarias de Origen de los departamentos del Beni, Santa Cruz y La Paz. En el marco de la actualización de los planes de manejo del lagarto, se evaluaron las poblaciones post-cosecha, y también las del caimán negro (*Melanosuchus niger*) y del cocodrilo (*Paleosuchus palpebrosus*). Son especies simpátricas en los ecosistemas acuáticos de las áreas de uso tradicional de recursos en nueve Tierras Comunitarias de Origen en el departamento del Beni. Para evaluar las poblaciones de caimanes, se utilizó el método Detección Visual Nocturna o conteo nocturno en cinco tipos de ambientes acuáticos (lagunas tectónicas, lagunas meándricas, lagunetas, ríos y arroyos). Se evaluaron aproximadamente 1 507 km de orilla de ambientes acuáticos y se contabilizaron 53 551 lagartos (94.64%), 3 019 caimanes negros (5.33%) y 15 cocodrilos (0.03%). La

abundancia relativa del lagarto muestra grandes variaciones de un cuerpo de agua a otro y en muchos de ellos el lagarto comparte espacio con el caimán negro. En general, las estructuras poblacionales están dominadas por ejemplares juveniles (clase II), como es lo típicamente observado en poblaciones sometidas a cosecha comercial. Basado en el análisis de los datos presentados se concluye que las poblaciones del lagarto en el área de estudio tienen potencial para ser aprovechadas sosteniblemente. Un conjunto de factores externos, como son la demanda en mercados y el precio de compra, puede influenciar en la decisión de efectivamente realizar el aprovechamiento.

Palabras clave: Abundancia relativa, *Caiman yacare*, estructura poblacional, *Melanosuchus niger*, *Paleosuchus palpebrosus*, simpatria.

ABSTRACT

Populations of the yacare caiman (*Caiman yacare*) are being used by indigenous people of the Bolivian lowlands within the framework of the National Program for the Conservation and Sustainable Use of the Yacare caiman. At the start of the Program, the resource was used for the skin and, after the collapse of the leather market, for its meat, benefitting numerous communities of Indigenous Territories of the departments Beni, Santa Cruz, and La Paz. As a prerequisite for the updating of yacare caiman management plans, the status of the post-harvest populations was evaluated, as well as of the black caiman (*Melanosuchus niger*) and the Cuvier's dwarf caiman (*Paleosuchus palpebrosus*). These species are sympatric in aquatic ecosystems in areas of traditional resource use of nine Indigenous Territories in the department of Beni. To evaluate caiman populations, we employed the Night Visual Detection method or nocturnal count of caimans in five types of aquatic environments (tectonic lakes, oxbow lakes, lagoons, rivers and streams). Approximately 1 507 km of shoreline were evaluated and 53 551 yacare caimans (94.64%), 3 019 black caimans (5.33%) and 15 Cuvier's dwarf caimans (0.03%) were counted. Their relative abundance shows significant variations from one water body to another, and in many of them, the yacare caiman shares space with the black caiman. In general, population structures are dominated by juveniles (class II), as is typically observed in populations subjected to commercial harvest. Based on the available data we conclude that the yacare caiman populations in the study area still have the potential to be sustainably used. A set of external factors, such as market demand and the purchase price, can influence the decision to actually harvest.

Keywords: *Caiman yacare*, *Melanosuchus niger*, *Paleosuchus palpebrosus*, population structure, relative abundance, sympatry.

INTRODUCCIÓN

El lagarto (*Caiman yacare*) se convirtió durante un periodo de aproximadamente diez años (2005-2014) en un recurso estratégico para muchos pueblos indígenas de tierras bajas del territorio boliviano. Esto se debió al alto valor de su piel o “cuero”, con precios relativamente altos y estables (Cortez 2009, Llobet *et al.* 2009, MMAyA 2009, Campos *et al.* 2010, CIPTA/WCS 2010, Miranda-Chumacero *et al.* 2010). Sin embargo, la crisis mundial del mercado de cueros ha ocasionado la caída de la demanda a nivel internacional y nacional, pero contrariamente el precio de la carne de lagarto se incrementó y se estabilizó en el mercado interno durante ese periodo. Este escenario ha cambiado el propósito del aprovechamiento del lagarto en el territorio boliviano, del cuero a la carne. En la actualidad está dirigida al aprovechamiento casi exclusivamente de la carne, pero de un cupo reducido de lagartos. Este aprovechamiento todavía está beneficiando económicamente a numerosas comunidades indígenas de diferentes Tierras Comunitarias de Origen (TCO) de los departamentos del Beni, La Paz y Santa Cruz (Cortez 2009, MMAyA 2009, Campos *et al.* 2010, CIPTA/WCS 2010). Los ingresos provenientes del manejo del lagarto en muchos casos representan los únicos ingresos económicos directos para muchas familias indígenas, con la cual sustentan sus diferentes necesidades.

Los planes de manejo se han convertido en herramientas fundamentales para un manejo responsable y aprovechamiento sostenible e integral del lagarto en estado silvestre (King 1995, Pacheco & King 1995, Velasco 2017), y contemplan el aprovechamiento de su carne. Estos documentos consideran aspectos socio-culturales, políticos, geográficos, legales, y ambientales, y apuntan a una efectiva conservación de la especie en los ecosistemas del territorio boliviano, con la participación activa y protagónica de los beneficiarios (pueblos indígenas) (MMAyA 2009). Desde la implementación del Programa Nacional de Conservación y Aprovechamiento Sostenible del Lagarto (PNCASL), mediante los planes de manejo, el cupo nacional de animales aprovechados está regulado por la Autoridad Nacional Competente (Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas) en base a criterios técnico-biológicos, sociales y culturales. El cupo nacional no sobrepasa los 40 000 ejemplares por gestión (Llobet *et al.* 2009, MMAyA 2009, Miranda-Chumacero *et al.* 2010), menos que los 300 000 caimanes (lagarto, caimán negro y overo) que se sacrificaban de manera ilegal y no planificada, entre los años 1950 y 1970 (Rumiz & Llobet 2005).

Inicialmente, casi toda la producción de la materia prima (cuero) se exportaba al exterior (Italia y Estados Unidos principalmente), destinadas particularmente a la confección de prendas de vestir y otros accesorios (Godshalk 1994, Thorbjarnarson 1999). Sin embargo, durante la última década, algunos emprendimientos del empresariado privado (marroquinería, boutique y artesanos), en alianza estratégica con algunos pueblos indígenas, apostaron por la producción a menor escala de artículos con valor agregado (billeteras, cinturones, carteras entre otros) en base a cuero del lagarto para el mercado nacional, esto debido a la crisis internacional (MMAyA 2009, CIPTA/WCS 2010). Por otra parte, los pueblos indígenas de tierras bajas han usado tradicionalmente algunas partes del lagarto, ya sea como adorno

(cabeza y dientes), alimento (carne de la cola) y medicina (grasa), costumbres que actualmente continúan (Tejada *et al.* 2006, Cortez 2009).

En el Beni, al igual que en otras regiones de Bolivia, el lagarto coexiste con otras especies de alligatoridos (en simpatria), con el caimán negro (*Melanosuchus niger*) y en menor grado con los denominados cocodrilos (*Paleosuchus palpebrosus* y *P. trigonatus*). Estos últimos son restringidos a ecosistemas acuáticos menores, como los arroyos y bosques inundados (Liceaga *et al.* 2001, Rueda-Almonacid *et al.* 2007, Aguilera *et al.* 2008). Sin embargo, poco se conoce sobre el impacto (negativo o positivo) de la extracción de ejemplares adultos de *C. yacare* (clase IV) sobre sus poblaciones y las de otras especies de caimanes (Cisneros & Van Damme 2005, Miranda-Chumacero *et al.* 2010).

La gran mayoría de los estudios sobre caimanes en Bolivia enfocaron la distribución, ecología poblacional y estructura de tamaños (Vaca 1992, Pacheco 1993, Llobet & Goitia 1997, Llobet & Aparicio 1999, Liceaga *et al.* 2001, Ten *et al.* 2001, Salvatierra 2004, Cisneros 2005, Méndez 2006, Severiche 2008, Aguilera *et al.* 2008, Llobet *et al.* 2009). Algunas publicaciones hacen referencia a los sistemas de manejo y aprovechamiento vigentes localmente (CIPTA/WCS 2010, Miranda-Chumacero *et al.* 2010, SERNAP 2013). Un autor describió la reproducción del lagarto en cautiverio (Molina 2015). Estos estudios, casi todos ellos realizados en el marco del PNCASL y su Reglamento, han permitido demostrar el buen estado de conservación de las poblaciones del *C. yacaré*, permitiendo su aprovechamiento en el territorio boliviano (Ergueta & Pacheco 1990, Llobet & Aparicio 1999, Llobet *et al.* 2009, Miranda-Chumacero *et al.* 2010).

Actualmente, el PNCASL todavía está permitiendo el aprovechamiento legal del lagarto en varios territorios indígenas (TCO) pero en un contexto relativamente diferente. Dicha actividad está regulada y fiscalizada en la actualidad por la Autoridad Nacional Competente (Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas), asegurando un aprovechamiento responsable y planificado, pero apoyada en instituciones departamentales y académicas involucradas en manejo sostenible de la fauna silvestre. La ubicación biogeográfica privilegiada de la gran mayoría de estas TCO sobre las llanuras de inundación, con abundantes hábitats acuáticos, los favorece y los convierte en territorios con elevadas abundancias de *C. yacare* (Rodríguez-Cordero *et al.* 2022) y otros recursos hidrobiológicos con alto potencial para su aprovechamiento, razones que posibilitan su consideración en dicho programa.

En el marco de la actualización de los planes de manejo sostenible del lagarto de nueve territorios indígenas, se planificó el monitoreo post-cosecha, con la finalidad de conocer la dinámica, fluctuación y tendencia poblacional del *C. yacare* y las otras dos especies de caimanes (*M. niger* y *P. palpebrosus*) con quienes comparte los ecosistemas acuáticos. Según la normativa legal vigente del PNCASL, los planes de manejo deben ser actualizados en todos sus componentes (social, organizativo, cultural, político, biológico, geográfico) después de cinco gestiones de manejo y aprovechamiento sostenible de cualquier recurso natural en el territorio boliviano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Las Tierras Comunitarias de Origen Baure, Canichana, Cayubaba, Itonama, Joaquiniano, Moré, Movima, Sirionó y Tacana III (Fig. 1) se ubican principalmente sobre las llanuras de inundación de la red hídrica del Beni, y pertenecen a las subcuencas Mamoré, Iténez y Beni. Además, biogeográficamente, se sitúan sobre dos grandes regiones: la Amazónica y la Brasileño-Paranense. La primera región es caracterizada por bosques amazónicos con castaña (alturas o tierra firme), bosques de sartenejal y chaparral esclerófilo del río Iténez (llanuras aluviales inundables de aguas blancas, negras y mixtas) pertenecientes a la provincia biogeográfica Madre de Dios. La región Brasileño-Paranense es caracterizada por bosques de várzea, bosques bajos sabaneros, pampas de semialtura, bosques de arroyos de aguas claras, bosques de arroyos de aguas mixtas y palmares pantanosos. Esta región, perteneciente a la provincia biogeográfica del Beni (Navarro & Maldonado 2002, Navarro 2011), es constituida principalmente por las llanuras del Beni, que presenta un mosaico complejo de formas de origen fluvial y lacustre derivadas de los cambios horizontales en la posición de los cauces de inundación y asociados al régimen fluvial del río Mamoré y Beni (alturas, semialturas, bajíos estacionales y permanentes). Estas características convierten a estos territorios en zonas de alta diversidad de recursos acuáticos (peces, reptiles, mamíferos acuáticos y semiacuáticos entre otros) con potencial para el manejo y/o aprovechamiento sostenible.

De acuerdo a los planes de manejo, las Tierras Comunitarias de Origen Baure, Canichana, Cayubaba, Itonama, Joaquiniano, Moré, Movima, Sirionó y Tacana III tienen cupos anuales de aprovechamiento de *C. yacare* de 1 485, 993, 4 322, 4 138, 2 491, 731, 5 139, 306 y 4 919 respectivamente.

Estimación poblacional de caimanes

Para la evaluación poblacional de caimanes en diversos cuerpos de agua se utilizó una metodología de Detecciones Visuales Nocturnas (DVN) o conteos nocturnos, aplicadas en diferentes estudios (Godshalk 1994, Pacheco 1994, Pacheco 1996, Llobet 1996, Llobet & Goitia 1997, Pacheco & Llobet 1998, Llobet & Aparicio 1999, Liceaga *et al.* 2001, Llobet 2002, Cisneros & Van Damme 2005, Aguilera *et al.* 2008, Llobet *et al.* 2009, Sánchez Herrera *et al.* 2011). Las DVN de caimanes se desarrollaron en la época seca (noviembre-diciembre de 2015, mayo-junio de 2016 y septiembre de 2017), empleando canoas y botes impulsados a remo. En casos excepcionales cuando no había la posibilidad de navegar, se realizaron caminatas por las orillas. Se realizaron recorridos (transectos) navegando a velocidad constante sobre la mayor longitud posible (km) de las orillas de los cuerpos de agua, iluminando el agua con una linterna (dos pilas alcalinas D) y registrando los caimanes detectados mediante el brillo de los ojos. Cada animal encontrado se lo iluminó a los ojos para encandilarlo y así acercarse a una distancia razonable para identificar la especie

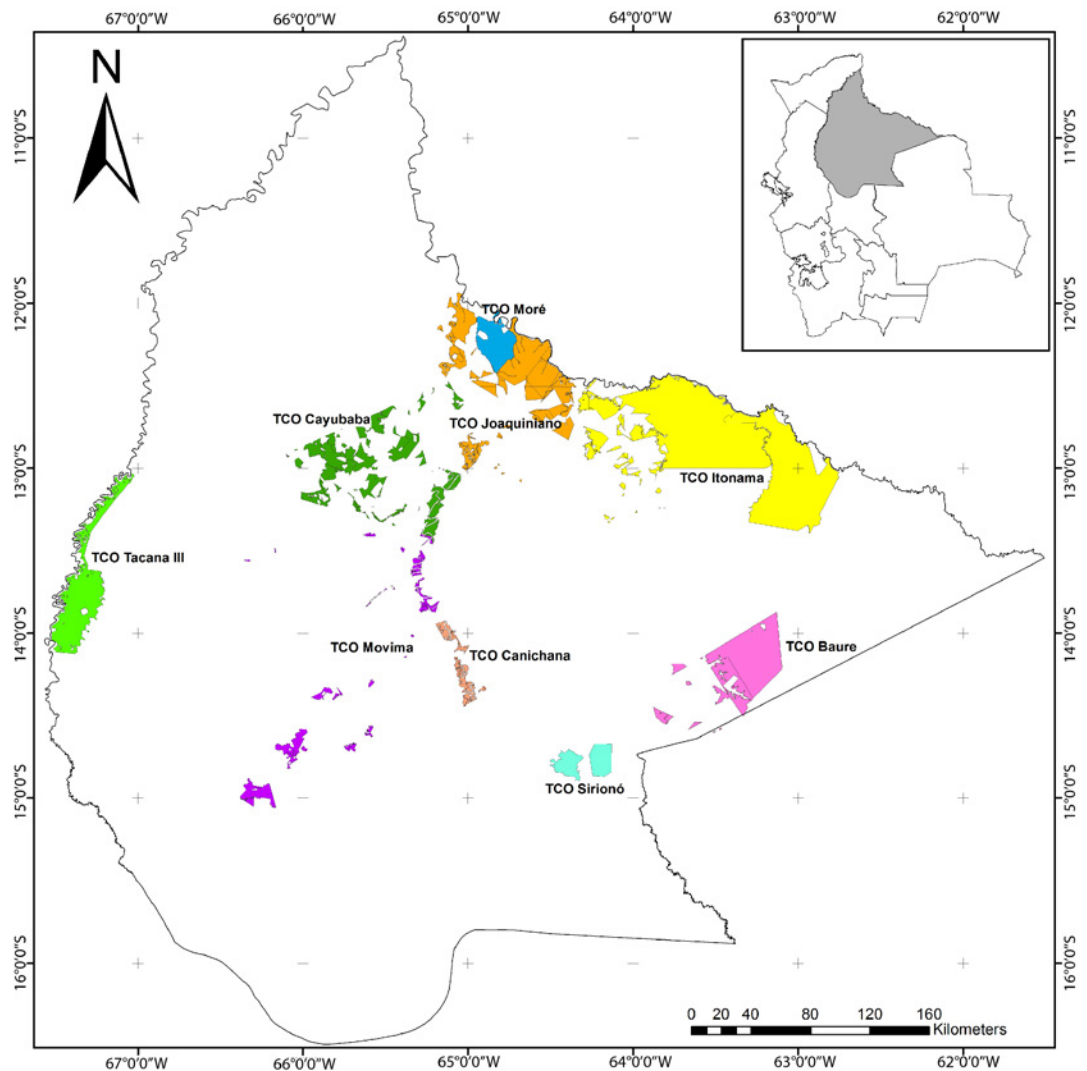


FIGURA 1. Ubicación geográfica de las nueve Tierras Comunitarias de Origen en el departamento del Beni.

y estimar el tamaño (Godshalk 1994, Velasco & Ayarzagüeña 1995, Llobet 1996, Llobet & Goitia 1997, Llobet & Aparicio 1999, Aguilera *et al.* 2008). Las tres especies de caimanes pueden diferenciarse principalmente por su tamaño, color, forma del hocico y escamas nucales (lagarto: relativamente pequeño, gris-verdoso-amarillento, estrecho, escasas y relativamente grandes; caimán negro: grande, negro, ancho, varias y pequeñas; cocodrilo: pequeño, marrón, relativamente estrecho, escasas, grandes y pronunciadas respectivamente).

En general, para diferenciar los cuerpos de agua en las nueve TCO, se utilizó la clasificación de cuerpos de agua propuesto por el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, complementados y utilizados por Llobet *et al.* (2009) y ajustados para este estudio. A continuación, describimos las cinco categorías de cuerpos de agua considerados para el estudio:

- Lagunas meándricas o fluviales: cuerpos de agua de origen fluvial que se conectan temporalmente a los ríos principales; generalmente son meandros abandonados y comúnmente conocidos con el nombre de “río viejo”.

- Lagunas tectónicas: cuerpos de agua de origen tectónico (de ahí su nombre) generalmente de gran tamaño, superan un kilómetro de perímetro y se encuentran aislados de los ríos.
- Lagunetas: cuerpos de agua naturales de diferente origen, generalmente menores a un kilómetro de perímetro y poco profundos.
- Ríos: cursos de agua continuos generalmente sinuosos de ancho variable, unidireccionales y permanentes.
- Arroyos: cuerpos de agua con escaso caudal y pueden o no ser permanentes, pueden ser de formas rectilíneas o sinuosas; generalmente, estos cuerpos de agua se secan en época seca, por lo cual no son considerados por muchos investigadores para este tipo de estudio.

Para categorizar los ejemplares de *C. yacare* se siguió la clasificación propuesta por Liceaga *et al.* (2001), Cisneros & Van Damme (2005), Aguilera *et al.* (2008) y Llobet *et al.* (2009).

- Clase I: individuos menores a 50 cm de longitud total (LT), a este grupo pertenecen los recién nacidos (neonatos).
- Clase II: individuos entre 51 a 120 cm de LT, conformado por individuos juveniles y subadultos.
- Clase III: individuos entre 121 a 180 cm de LT, conformado por machos y hembras adultas.
- Clase IV: individuos mayores a 180 cm de LT, compuesto generalmente por machos adultos.

Por otro lado, para categorizar los ejemplares de *M. niger* se siguió la clasificación propuesta por Pacheco (1993).

- Clase I: caimanes menores a 80 cm de longitud total (LT) en este grupo se encuentran neonatos y menores de un año.
- Clase II: caimanes entre 81 y 180 cm de LT, conformado por individuos juveniles y subadultos.
- Clase III: caimanes entre 181 y 260 cm de LT, está conformado mayormente por hembras y machos adultos.
- Clase IV: caimanes mayores a 261 cm de LT, conformado por machos adultos.

Para el caso de los ejemplares pertenecientes a *Paleosuchus palpebrosus*, simplemente se procedió a estimar el tamaño de los mismos, debido a que no se cuenta con propuesta alguna de categorización de tamaños.

La longitud total de cada individuo está en relación directa con el tamaño de la cabeza (cráneo) y con la distancia entre los ojos. La estimación de la longitud también depende de la capacidad de visualización y la experiencia del observador. Por otra parte, aquellos individuos que no han sido identificados y categorizados en los recorridos, fueron registrados como ojos solamente (OS) (Godshalk 1994, Velasco & Ayarzagüeña 1995, Llobet & Goitia 1997, Llobet & Aparicio 1999).

Los conteos de caimanes se realizaron durante noches oscuras y fases lunares consideradas aptas para este tipo de estudios (cuarto menguante, luna nueva y cuarto creciente), con la finalidad de evitar el efecto de la iluminación lunar (Llobet *et al.* 2009). El factor luna es determinante en la búsqueda de caimanes, éstos pueden

ver muy bien en noches relativamente iluminadas, haciendo muy complicado el acercamiento para la respectiva identificación de la especie y la categorización de tamaño.

Se contó con la participación activa de los habitantes (beneficiarios) durante las actividades de monitoreo de caimanes en las diferentes TCO. En todos los casos se trató de cubrir o sobrepasar el 10% del total de cuerpos de agua disponibles en cada territorio (evaluación mínima según el reglamento lagarto). No obstante, en muchas oportunidades factores externos, como la accesibilidad y la disponibilidad de embarcaciones en dichos ambientes, limitaron el cubrimiento de una mayor cantidad de kilómetros de orilla.

Se desarrollaron 259 muestreos en 206 cuerpos de agua, en los que se recorrió un total de 1 506.7 km de orilla, de las cuales 326.5 km corresponden a lagunas meándricas, 212.5 km a lagunas tectónicas, 21.8 km a lagunetas, 145.3 km a arroyos y 800.6 km a ríos (Tabla 1; Información suplementaria). La gran mayoría (84%) de ellos se ubican al interior de los territorios titulados a favor de los pueblos indígenas y solo una pequeña fracción (16%) corresponde a cuerpos de agua de uso tradicional de recursos (fuera de los polígonos titulados).

Análisis de datos

Para los análisis de abundancia y estructura poblacional (principalmente del lagarto y caimán negro), se consideraron los resultados del monitoreo de caimanes en cada uno de los cuerpos de agua evaluados. La abundancia relativa se calculó en base al número de animales registrados por kilómetro de orilla muestreada, sin considerar los individuos pertenecientes a la clase I (neonatos), debido a su alto grado de mortandad durante el primer año de vida (Llobet *et al.* 2009). Para el caso del lagarto, las abundancias relativas entre los diferentes tipos de agua fueron comparadas a través de un Análisis de Varianza (ANOVA), sumando 1 a los valores de densidad y obteniendo el Logaritmo en base 10 para cada dato, esto para cumplir los supuestos del modelo de ANOVA. Posterior al ANOVA se realizó la prueba de comparación Post Hoc de Tukey para determinar las diferencias específicas de las abundancias relativas entre los tipos de cuerpos de agua. En el caso del caimán negro, debido a la imposibilidad de cumplir los supuestos del ANOVA, se aplicó la Prueba de Kruskal-Wallis, realizando comparaciones posteriores de Mann-Whitney para determinar las diferencias específicas entre las densidades de los cuerpos de agua. Los análisis estadísticos mencionados fueron realizados en el software PAST versión 4.10 (Hammer *et al.* 2001). Para la estructura poblacional, se consideraron los individuos identificados positivamente (lagarto y caimán negro) y registrados en sus respectivas clases de tamaño (clase II, III y IV).

RESULTADOS

Abundancia relativa de caimanes

Se logró registrar e identificar positivamente un total de 56 585 individuos (lagarto, caimán negro y cocodrilo) en nueve territorios, de las cuales 53 551 corresponden al lagarto (94.64%), 3 019 a caimán negro (5.33%) y 15 al cocodrilo (0.03%) (ver Información suplementaria). Claramente se evidencia el dominio de la población de *C. yacare* respecto a las otras dos especies de crocodilianos (*M. niger* y *P. palpebrosus*) en una relación de 1:40 y 1:50 respectivamente. Sin embargo, un número considerable de ejemplares fueron identificados como ojos solamente (9 693 individuos) (ver Información suplementaria), los cuales no fueron considerados en ningún análisis del presente documento, pero si fueron tomados en cuenta para el análisis durante la actualización de los nueve planes de manejo.

Todos los ambientes acuáticos identificados en cada una de las TCO (entre tres a cinco tipos en cada territorio) sustentan poblaciones de *C. yacare* (Tabla 1). Poblaciones de *M. niger* están ausentes únicamente en ríos de la TCO Sirionó, arroyos de las TCO Canichana y Moré y lagunetas de las TCO Cayubaba, Joaquininao, Moré y Sirionó (Tabla 1). Por el contrario, los registros de *P. palpebrosus* se restringen a tres ambientes acuáticos (río Mamoré, laguna Rogaguado y arroyo Azul) de las TCO Cayubaba y Moré respectivamente (Tabla 1), razón por lo cual no serán considerados en ningún análisis.

TABLA 1. Abundancia relativa de caimanes (*Caiman yacare* y *Melanosuchus niger*) por tipo de ambiente acuático de cada TCO. Min=mínimos, Max=máximos.

TCO (cupos de lagartos aprovechables, 2016)	Cuerpos de agua	Kilómetros de orilla recorridos	Abundancia relativa (ind./km de orilla) de caimanes registrados					
			<i>Caiman yacare</i>			<i>Melanosuchus niger</i>		
			Min	Mediana	Max	Min	Mediana	Max
Baure (1 485)	Lagunas tectónicas	43.50	0.00	6.91	82.20	2.20	14.68	29.00
	Ríos	41.27	0.95	93.95	205.31	0.00	5.14	17.31
	Arroyos	6.25	1.76	2.86	11.82	0.00	0.00	0.82
Canichana (993)	Lagunas meándricas	55.80	13.25	28.73	58.00	0.00	0.28	3.95
	Lagunetas	2.76	36.65	60.57	84.50	0.00	0.50	1.00
	Ríos	62.80	5.65	9.92	19.60	0.00	0.05	0.68
Cayubaba (4 322)	Arroyos	3.50	28.33	41.67	47.06	0.00	0.00	0.00
	Lagunas tectónicas	75.20	0.00	4.42	59.09	0.00	0.79	8.00
	Lagunas meándricas	49.57	0.00	31.28	110.73	0.00	2.03	27.50
	Lagunetas	1.90	29.63	93.33	273.92	0.00	0.00	0.00
	Ríos	59.08	3.37	9.66	46.28	0.00	0.67	1.40
	Arroyos	18.11	2.50	8.03	48.60	0.00	1.76	9.94

TCO (cupo de lagartos aprovechables, 2016)	Cuerpos de agua	Kilómetros de orilla recorridos	Abundancia relativa (ind./km de orilla) de caimanes registrados					
			<i>Caiman yacare</i>			<i>Melanosuchus niger</i>		
			Min	Mediana	Max	Min	Mediana	Max
Itonama (4 138)	Lagunas tectónicas	30.10	1.00	14.70	172.50	0.00	0.79	2.50
	Lagunas meándricas	59.10	10.94	36.64	346.67	0.00	2.12	23.15
	Lagunetas	2.55	10.43	53.18	303.03	0.00	1.38	13.56
	Ríos	226.05	2.29	20.00	61.15	0.00	1.52	5.87
	Arroyos	27.16	5.45	8.67	117.14	0.36	5.82	17.67
Joaquiniano (2 491)	Lagunas tectónicas	52.97	1.96	104.62	515.00	0.00	0.00	32.70
	Lagunas meándricas	29.46	0.67	10.63	208.45	0.00	0.86	2.72
	Lagunetas	2.66	34.67	122.36	241.67	0.00	0.00	0.00
	Ríos	100.76	0.53	9.09	109.74	0.00	0.55	2.37
	Arroyos	22.10	23.59	40.40	57.20	0.78	1.79	2.80
Moré (731)	Lagunas meándricas	7.80	9.69	11.82	94.86	0.00	0.00	1.82
	Lagunetas	4.88	33.50	116.78	210.12	0.00	0.00	0.00
	Río	8.80	13.64	15.34	17.05	1.59	5.23	8.86
	Arroyo	11.70	5.00	8.11	38.60	0.00	0.00	0.00
Movima (5 139)	Lagunas tectónicas	10.70	67.29	67.29	67.29	1.78	1.78	1.78
	Lagunas meándricas	33.89	1.35	36.84	284.58	0.00	0.51	27.92
	Lagunetas	3.97	10.43	349.85	1 465.12	0.00	0.00	1.04
	Ríos	190.15	3.65	13.00	100.00	0.00	0.18	1.40
	Arroyos	39.78	0.00	111.54	441.79	0.00	0.00	9.66
Sirionó (306)	Lagunetas	1.30	200.00	372.07	573.30	0.00	0.00	0.00
	Río	11.00	24.29	65.71	76.17	0.00	0.00	0.00
	Arroyos	10.21	11.76	38.41	84.00	0.00	0.00	0.80
Tacana III (4 919)	Lagunas meándricas	90.87	5.00	29.30	96.40	0.00	0.00	9.00
	Lagunetas	1.79	45.00	172.41	1 044.78	0.00	1.87	105.00
	Ríos	100.70	7.57	33.22	63.02	0.00	0.00	0.71
	Arroyos	6.50	21.90	53.79	85.68	0.00	0.71	1.43
		1 506.69						

El ANOVA realizado con los datos de abundancia relativa para el lagarto evidenció diferencias significativas en al menos uno de los tipos de cuerpos de agua ($F=13.85$, gl numerador=4, gl denominador=254, $p < 0.05$), encontrándose con la Prueba Tukey diferencias entre las lagunetas con los otros cuatro tipos de cuerpos de agua (Fig. 2). Los altos índices de abundancia corresponden a lagunetas (en la mayoría de los casos superan los 200 ind./km de orilla), que por sus características (cuerpos de agua pequeños y poco profundos), albergan importantes poblaciones del lagarto pero con bajo tamaño poblacional (Tabla 1). No obstante, hay que considerar que son escasos los ecosistemas de este tipo con relación a los otros cuatro en cada uno

de los territorios (excepto en la TCO Baure, donde no hay lagunetas). Además, por su tamaño, estos cuerpos de agua son propensos a evaporarse durante la estación seca.

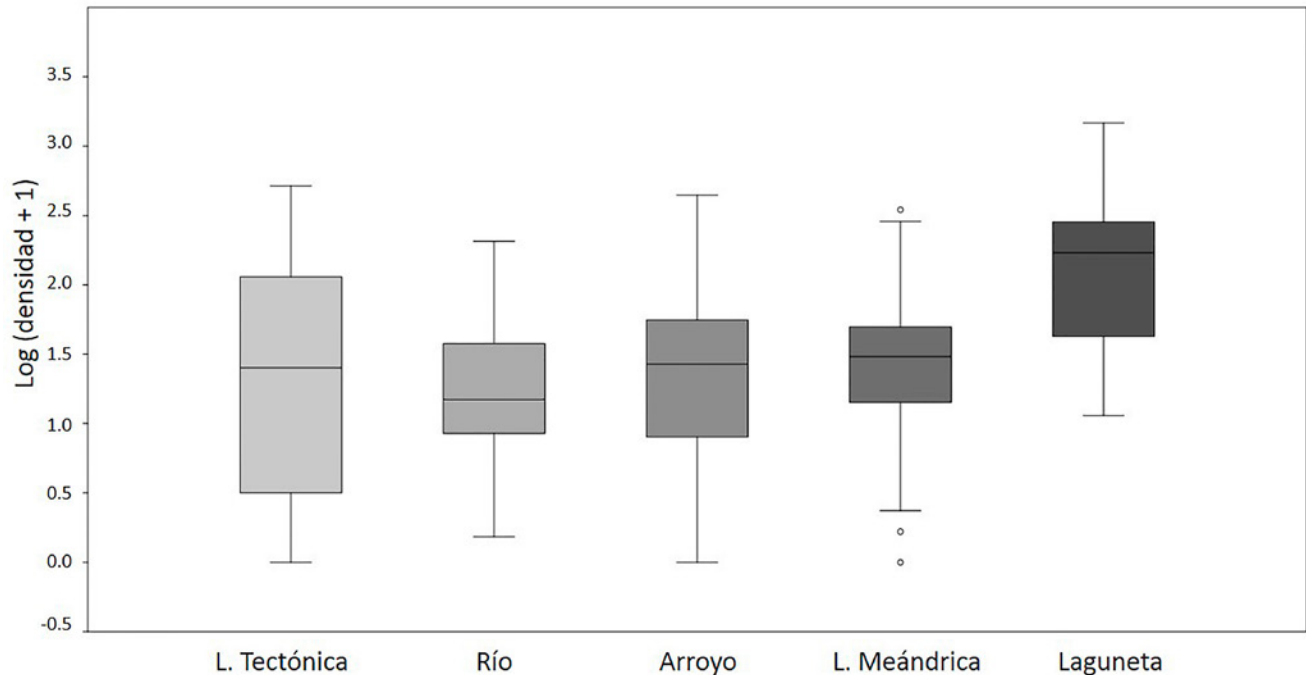


FIGURA 2. Abundancias relativas del lagarto (*Caiman yacare*) en los diferentes tipos de cuerpos de agua. Límites de la caja=cuartiles 1 y 3, línea central de las cajas=mediana. Los datos fueron transformados ($\text{Log}(\text{densidad}+1)$) para una mejor visualización de los datos.

Los índices de abundancia relativa del lagarto (medianas) difieren de un territorio a otro, siendo relativamente mayores en los territorios ubicados en la subcuenca del río Mamoré (particularmente en las TCO Movima y Canichana) respecto a los territorios ubicados en la subcuenca Itonama-Iténez (TCO Itonama y Baure). Sin embargo, el índice de abundancia del lagarto en el territorio Sirionó es considerablemente elevado respecto a los otros territorios, a consecuencia probablemente de los escasos cuerpos de agua en dicho territorio, especialmente lacustres (lagunas), que concentran importantes poblaciones del *C. yacare*, pero no necesariamente grandes. Si analizamos las abundancias del lagarto (medianas) por tipo de ambiente acuático para cada TCO, identificamos que las lagunas tectónicas de las TCO Joaquiniano (104 ind./km de orilla) y Movima (67 ind./km de orilla) presentan los índices más altos (Tabla 1). Por otro lado, los ríos de las TCO Baure (94 ind./km de orilla) y Sirionó (66 ind./km de orilla) presentan índices altos; sin embargo, las abundancias en los ríos de las TCO de la subcuenca del Mamoré son relativamente constantes y fluctúan entre 9 y 13 ind./km de orilla (Tabla 1). En las lagunas meándricas de todas las TCO observamos abundancias entre 10 y 37 ind./km de orilla (Tabla 1).

El rango de variación de abundancias relativas del caimán negro es menor (entre 0 a 105 ind./km de orilla, Tabla 1) y se encontró diferencias en las abundancias relativas ($H=19.78$, p valor <0.05) siendo que las lagunetas presentan una abundancia significativamente menor que los otros tipos de cuerpo de agua ($p <0.05$, Fig. 3).

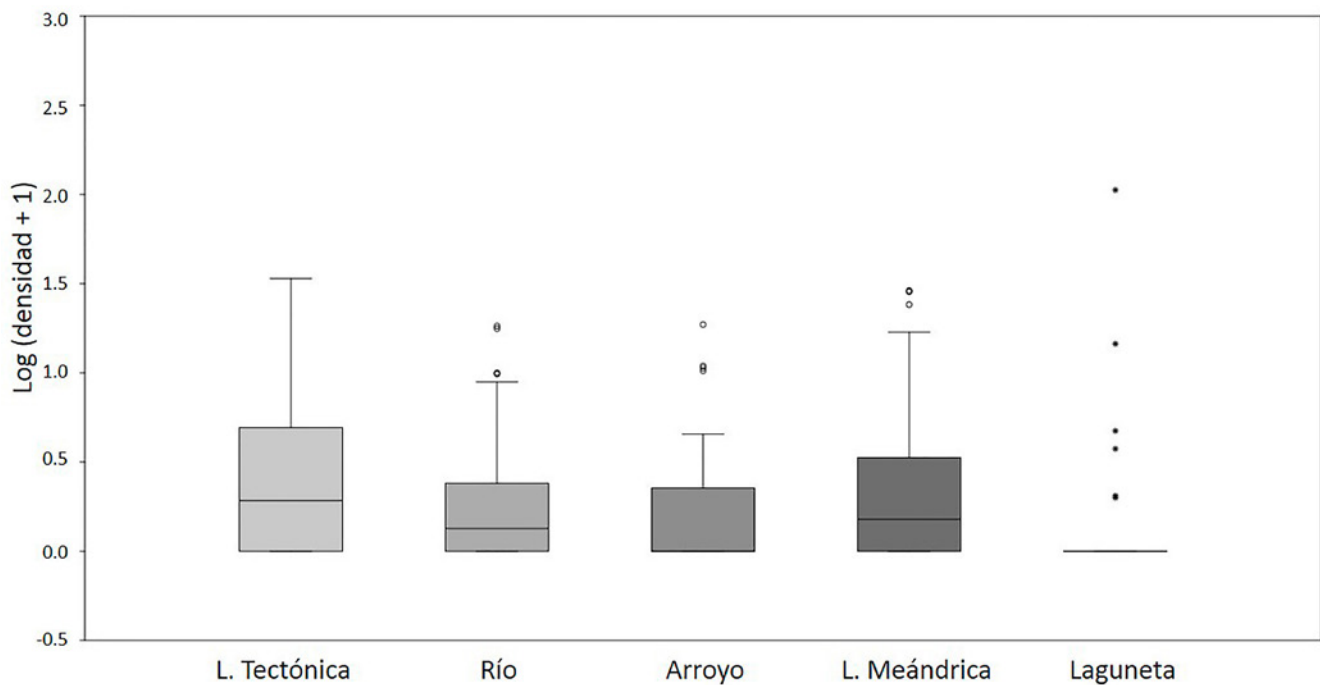


FIGURA 3. Abundancias relativas del caimán negro (*Melanosuchus niger*) en los diferentes tipos de cuerpos de agua. Límites de la caja=cuartiles 1 y 3, línea central de las cajas=mediana. Los datos fueron transformados ($\text{Log}(\text{densidad} + 1)$) para una mejor visualización de los datos.

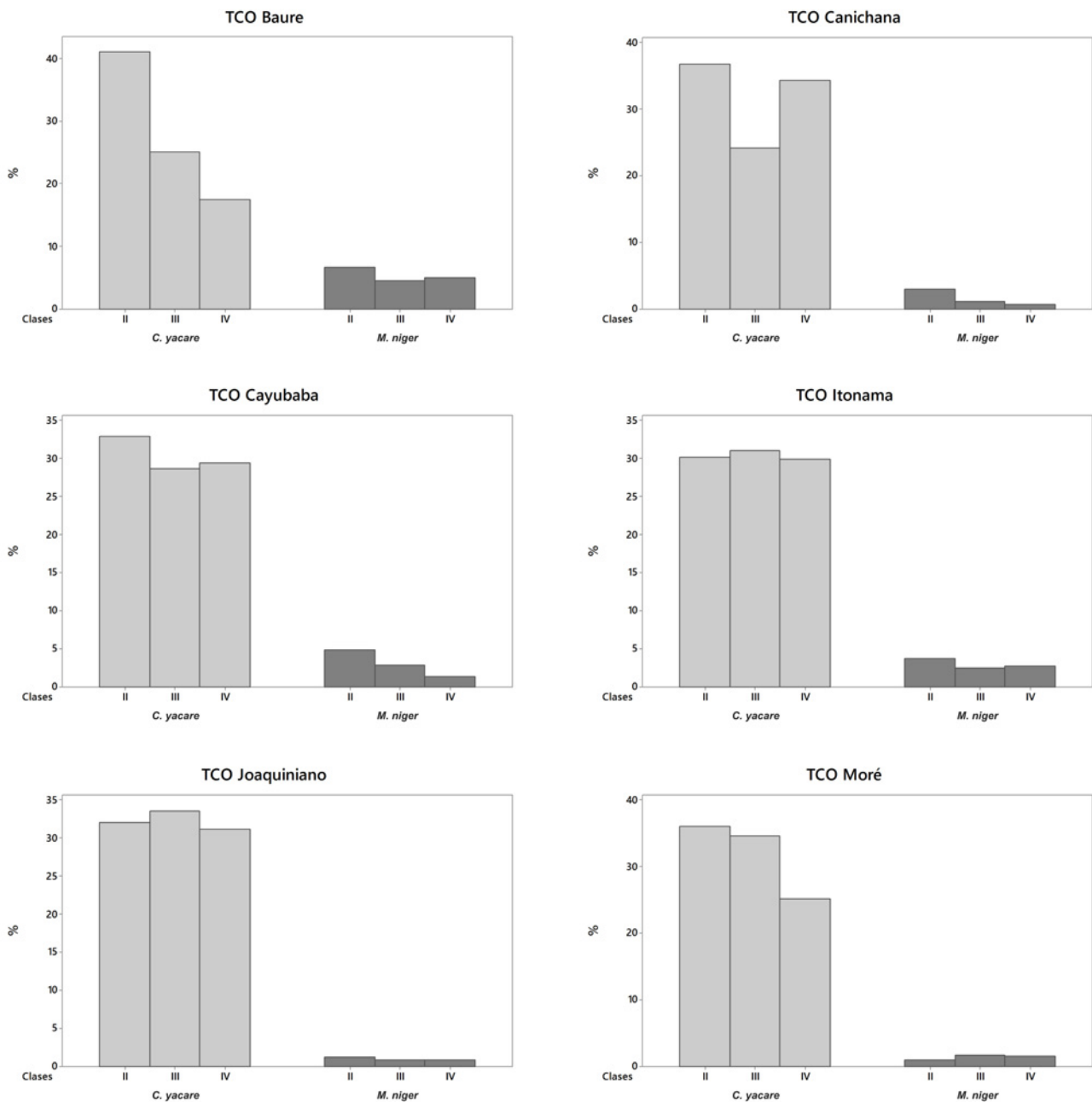
Los índices de abundancia relativa del caimán negro (medianas) son menores y similares en casi todos los territorios evaluados; en la mayoría de los casos no superan un ind./km de orilla (Tabla 1).

Estructura poblacional del lagarto y caimán negro

En general, existen diferencias entre las estructuras poblacionales del lagarto de los nueve territorios evaluados, tanto en su composición como en el tipo de estructura, siendo la más común aquella dominada por ejemplares juveniles (tipo escalera descendente) (Fig. 4). Cinco de las TCO (Cayubaba, Itonama, Joaquiniano, Moré y Tacana III) mostraron estructuras poblacionales relativamente equilibradas y uniformes entre las diferentes clases de tamaño (clase II, III y IV). Se observó estructura tipo escalera ascendente únicamente en la TCO Movima, dominada por la clase IV (adultos) (Fig. 4). Por el contrario, las TCO Baure, Moré, Sirionó y Tacana III mostraron estructuras tipo escalera descendente, dominadas por la clase II (juveniles), que corresponden a típicas poblaciones sometidas a cosecha comercial (Fig. 4). Además, se observaron estructuras dominadas por la clase III en las TCO Itonama y Joaquiniano, y estructuras dominadas por las clases II y IV en las TCOs Canichana y Cayubaba (Fig. 4). En casi todas las TCO (excepto la TCO Sirionó), la población clase IV sobrepasa el 15% de la población de lagartos II, III y IV (Fig. 4).

Las estructuras poblacionales del caimán negro en la gran mayoría de las TCO (Canichana, Cayubaba, Joaquiniano, Movima y Tacana III) mostraron tendencias tipo escalera descendente, donde la clase II es la dominante; éstas corresponden a poblaciones sometidas a caza indiscriminada en el pasado. Se observó estructura tipo piramidal únicamente en la TCO Moré. Asimismo, las estructuras con mejor representatividad corresponden a las TCO Baure e Itonama (Fig. 4).

En los casos particulares de los territorios Moré y Movima, se pueden observar estructuras poblacionales del lagarto y el caimán negro completamente opuestas. En dichos territorios, los cuerpos de agua sustentan y comparten estructuras dominadas por ejemplares juveniles del *C. yacare* con ejemplares adultos de *M. niger*, pero espacialmente separados.



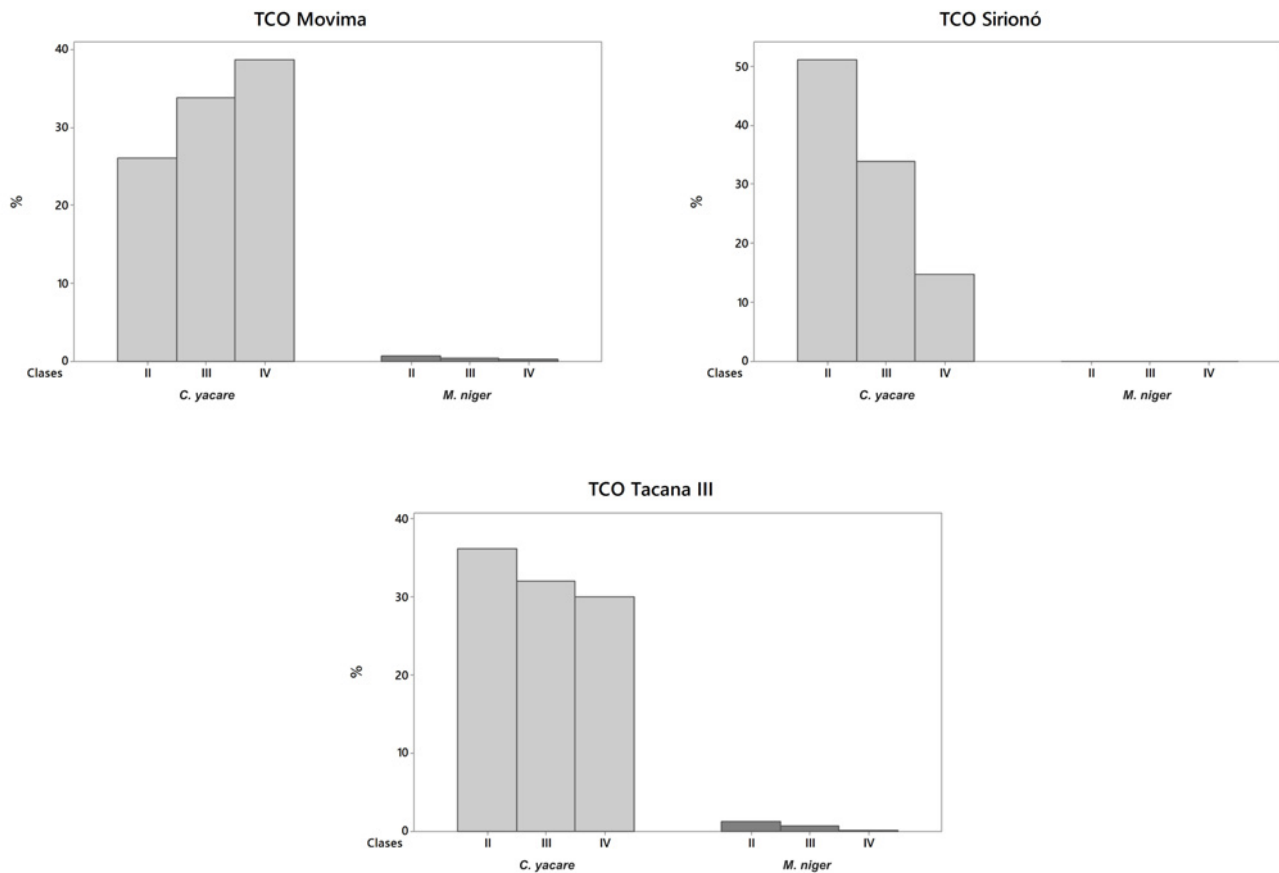


FIGURA 4. Estructuras poblacionales en % por clase de tamaño de *Caiman yacare* y *Melanosuchus niger* en las nueve Tierras Comunitarias de Origen del Beni

En la gran mayoría de los cuerpos de agua de los nueve territorios evaluados, se observan grandes proporciones de ejemplares juveniles del lagarto (clase II). Además, durante el estudio se observaron grandes cantidades de ejemplares neonatos de diferente edad (clase I).

En general, el lagarto y el caimán negro comparten muchos de los ambientes acuáticos en las TCO, pero separados espacialmente cada cierto tramo de orilla, dicho escenario es más frecuente en ejemplares juveniles y subadultos, y menos frecuente en ejemplares adultos de gran talla. Sin embargo, curiosamente en el caso particular del arroyo Azul, éste es compartido por el lagarto y el cocodrilo. También, se observaron casos de segregación espacial bien marcada entre el lagarto y caimán negro en un mismo cuerpo de agua, incluso algunos cuerpos de agua estaban ocupados casi exclusivamente por ejemplares de alguna de estas especies. Por ejemplo, la gran mayoría de las lagunetas estaban habitadas casi exclusivamente por lagartos, mientras algunas lagunas de origen tectónico estaban habitadas casi exclusivamente por ejemplares de caimán negro (laguna Porfía de la TCO Baure).

DISCUSIÓN

Cuestiones metodológicas

La clasificación de cuerpos de agua (ambientes acuáticos) utilizada en este estudio (lagunas tectónicas, meándricas, lagunetas, ríos y arroyos) es similar a la utilizada por Llobet *et al.* (2009), con la diferencia que estos autores consideraron también los lagos (de gran tamaño) y pozas (pequeños y de origen artificial) como categorías diferentes. En el presente estudio agrupamos estos ambientes al interior de las lagunas tectónicas (lagos) y lagunetas (pozas) respectivamente. La decisión de agrupar estos ambientes se debe a la escasez de los mismos en los diferentes territorios. Sin embargo, para futuros estudios y poder comparar los resultados con anteriores estudios, es necesario uniformizar la clasificación de ambientes acuáticos, para un mejor análisis e interpretación de las poblaciones de fauna silvestre que sustentan las mismas.

Por otro lado, factores como la excesiva cobertura vegetal (particularmente en sistemas pantanosos) y la intervención antropogénica dificultan e impiden detectar la totalidad de los ejemplares de caimanes en los cuerpos de agua, ya sea porque estos organismos buscan protección entre la vegetación (especialmente ejemplares pequeños) o simplemente huyen o se sumergen ante cualquier indicio de luz (linterna), sonido o movimiento (ejemplares adultos), situación que repercute directamente en la estimación poblacional de caimanes, generalmente el tamaño poblacional es subestimada (Seijas 1986, Pacheco 1993, Llobet & Goitia 1997, Aguilera *et al.* 2008). No obstante, aspectos que tienen que ver con el aprovechamiento sostenible del lagarto, como las actividades de cacería, producen perturbación de los cuerpos de agua y probablemente estén afectando el comportamiento de estos organismos, haciéndolos cada vez más tímidos y nerviosos (ariscos). Esta teoría se sustenta en relatos de los cazadores así como algunos estudios sobre manejo sostenible de la especie (Cisneros *et al.* 2006, Llobet *et al.* 2009, Miranda-Chumacero *et al.* 2010). Los cazadores afirman que la población de lagartos de un cuerpo de agua intervenido (caza comercial) aparentemente se desplaza a otro para la noche siguiente, debido a las razones ya expuestas anteriormente. Este escenario también repercute en la cuantificación de caimanes, así como en los registros de “ojos solamente”.

A pesar de estos factores limitantes durante el conteo nocturno, ésta se ha convertido en una de las metodologías más confiables para el estudio de caimanes, proporcionando índices de abundancia relativamente confiables de sus poblaciones en cada cuerpo de agua. Sin embargo, estos datos deben ser considerados de manera prudente y utilizados responsablemente al momento de estimar el potencial de la población del lagarto (abundancias) y extrapolar dicha información entre los tipos de cuerpos de agua disponibles en cada territorio, más aún durante el cálculo del potencial de aprovechamiento de lagartos, considerada base fundamental (técnico-científico) de los planes de manejo según Llobet *et al.* (2009). En este sentido, pese a la diferencia en el esfuerzo de muestreo entre el estudio de Llobet *et al.* (2009) y el presente estudio (menor esfuerzo), se observaron poblaciones de *C. yacare* relativamente similares para los nueve territorios.

Abundancia relativa de caimanes y coexistencia

A pesar que las poblaciones del *C. yacare* han sido sometidas a cosecha comercial por más de 10 gestiones en estas nueve TCO, muchas poblaciones todavía se encuentran en buen estado. La presencia del lagarto en prácticamente todos los cuerpos de agua evaluados la sitúa como una especie generalista y aparentemente poco exigente en cuanto a requerimiento de hábitat y disponibilidad de espacio y alimento (Rivas *et al.* 2022) y el éxito reproductivo de la especie (aparentemente se reproduce a lo largo de todo el año y utiliza diversos hábitats). Además, se observó, casi de manera generalizada, la capacidad de adaptación del lagarto a cualquier cambio en su entorno (construcción de caminos y pozas artificiales) (Rivas *et al.* 2022), incluso llegan a prosperar exitosamente, convivir y coexistir pacíficamente con la población local (indígenas) a pesar del aprovechamiento racional y selectivo de lagartos grandes (clase IV) en el marco de los planes de manejo. Los índices de abundancia del lagarto (medianas) son relativamente similares a los hallados por Llobet *et al.* (2009) durante el primer estudio poblacional de la especie para la elaboración de los planes de manejo de los nueve territorios. Sin embargo, estos índices son comparativamente mayores respecto a los hallados en ambientes acuáticos de las subcuencas del Ichoa e Isiboro en el Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Sécore TIPNIS (Cisneros 2005, Méndez 2006), del Ichilo (Llobet & Goitia 1997, Aguilera *et al.* 2008), Yapacani y Grande (Severiche 2008); en ninguno de los casos superan los 25 ind./km de orilla. Este escenario demuestra que las poblaciones del lagarto en los nueve territorios (TCO) se encuentran saludables y en buen estado de conservación, incluso tras varios años de aprovechamiento comercial. Se sugiere la continuidad en su aprovechamiento en el marco de los planes de manejo, bajo un contexto diferente al del pasado.

La presencia del caimán negro en muchos de los cuerpos de agua, su abundancia relativa y su estructura poblacional en los nueve territorios evaluados son indicativos de su estado de recuperación (Thorbjarnarson 2010). Estos índices son ligeramente superiores (en algunos casos) a los hallados en la Reserva Inmovilizada (Parque Departamental ANMI) Iténez (Liceaga *et al.* 2001), el TIPNIS (Cisneros 2005, Méndez 2006) y lagunas fluviales del río Ichilo (Aguilera *et al.* 2008), donde los índices de abundancia de la especie (*M. niger*) no superan un ind./km de orilla (en promedio). Incluso se ha observado la presencia de esta especie en cuerpos de agua muy cercanos a las comunidades, algo que hasta hace pocos años atrás era casi imposible de observar, por lo reducido de sus poblaciones. Este escenario es atribuible en primera instancia a la prohibición de caza y probablemente también es una consecuencia del aprovechamiento sostenible y selectivo de lagartos clase IV, que dejan espacios y nichos disponibles que son colonizados por otros ejemplares de la misma especie o de caimán negro. No obstante, todavía están lejos de alcanzar aquellas poblaciones del pasado. Este contexto contradice lo afirmado por Da Silveira & Thorbjarnarson (1999) quienes indican que el caimán negro prefiere sistemas lacustres remotos y con abundante vegetación en la región Amazónica brasileña. Pese a su posible recuperación, los índices de abundancia todavía son menores, indicativo de lo deprimido de sus poblaciones debido a la fuerte presión de caza que sufrieron en el pasado a lo largo de su rango de distribución.

El rango de distribución del *C. yacare* y *M. niger* se superpone en gran parte de las tierras bajas de la cuenca amazónica en el territorio boliviano (Liceaga *et al.* 2001, Rueda-Almonacid *et al.* 2007, Aguilera *et al.* 2008, Llobet *et al.* 2009, Campos *et al.* 2010, Thorbjarnarson 2010). Sin embargo, el lagarto también se encuentra en parte del Cerrado y el Chaco boliviano y posee el rango de distribución más amplio de todos los crocodilianos de Bolivia (Ergueta & Pacheco 1990, Rueda-Almonacid *et al.* 2007, Campos *et al.* 2010; Rodríguez-Cordero *et al.* 2022).

A pesar que las comunidades de las TCO aprovechan la fracción máxima sostenible (25% de la clase IV) según la norma, las poblaciones de *C. yacare* se encuentran estables y relativamente equilibradas. Sin embargo, algunos beneficiarios del programa incurren en el sobre-aprovechamiento del recurso (Cisneros *et al.* 2006), ocasionando probablemente desequilibrio en la población del lagarto y la comunidad de caimanes de la región. Por tanto, Miranda-Chumacero *et al.* (2010) sugieren zonificar áreas con potencial y alternar las zonas de cosecha con la finalidad de alcanzar la sostenibilidad de la especie en el futuro. Estos aspectos fueron considerados en los planes de manejo del lagarto para dichos territorios (criterios de zonificación, rotación entre otros).

Comparando las abundancias relativas del lagarto (medianas) encontrados en este estudio con los hallados por Llobet *et al.* (2009), la mayor variación se evidencia entre los tipos de ambientes acuáticos pequeños (lagunetas, estanques y pozas). La disponibilidad limitada de los recursos en ellos (agua y alimento) puede determinar la tendencia y la fluctuación de dichas poblaciones (migración y emigración). No obstante, en este estudio la variación entre los valores de abundancia relativa (medianas) en ríos de los territorios ubicados en la subcuenca del Mamoré (TCO Canichana, Cayubaba, Joaquiniano y Movima) es mínima. Es posible que esté relacionado directamente con la capacidad de inundación y extensión de este importante río durante la estación lluviosa, haciendo de estos ecosistemas altamente productivos a lo largo de todo su recorrido.

Estructura poblacional del lagarto y caimán negro

Para el análisis de las estructuras poblacionales de caimanes, varios autores recomiendan excluir los individuos clase I (Godshalk 1994, Llobet & Aparicio 1999, Ríos 2003), debido a los elevados niveles de mortalidad durante su primer año de vida de los recién nacidos (Llobet *et al.* 2009). La población que excluye la clase I es la que mejor representa la realidad en los territorios. Por tanto, para el presente análisis se consideraron únicamente las clases II, III y IV del lagarto y caimán negro.

El tipo de estructura poblacional del lagarto de los territorios Baure, Moré y Sirionó (tipo escalera descendente dominada por la clase II) son similares a los hallados por Llobet *et al.* (2009), las cuales son típicas poblaciones sometidas a cosecha comercial (Llobet *et al.* 2009), algo que concuerda con la realidad en estos territorios (desde el 2007 hasta el 2019 el lagarto fue aprovechado). Sin embargo, las estructuras poblacionales en los territorios Tacana III (escalera descendente) y Movima (escalera ascendente) son completamente opuestas a los hallados por Llobet *et al.* (2009); la primera corresponde a poblaciones sometidas a cosecha

comercial, escenario que concuerda con la realidad de la TCO Tacana III y la segunda corresponde a una población saludable a pesar del aprovechamiento sostenible del lagarto en este territorio (TCO Movima) por más de 13 gestiones. Es probable que el monitoreo del lagarto en áreas poco accesibles de uso tradicional de recursos durante este estudio influya en el tipo de estructura poblacional del lagarto. Además, se observaron otros tipos de estructuras en los territorios Canichana, Cayubaba, Itonama y Joaquiniano, que corresponden a escenarios intermedios entre las dos primeras (tipo escalera ascendente y descendente), aunque algunos autores indican que corresponden a poblaciones en buen estado.

En seis de los nueve territorios, las estructuras poblacionales del lagarto están dominadas por individuos de la clase II (conformada principalmente por individuos juveniles), ejemplares que generalmente prefieren ambientes pantanosos con abundante cobertura vegetal (particularmente lagunetas, ocasionalmente lagunas y arroyos) donde la interacción social es reducida (Micucci & Waller 1995); no obstante, aparentemente evitan áreas de aguas abiertas y profundas en lagunas y ríos (Pacheco 1993, Micucci & Waller 1995, Rueda-Almonacid *et al.* 2007). Estos aspectos pueden repercutir al momento de estimar la población (Seijas 1986, Pacheco 1993).

En el caso particular del caimán negro, el tipo de estructuras poblacionales observadas en los territorios coincide con lo hallado por Liceaga *et al.* (2001) y Aguilera *et al.* (2008) para la Reserva Inmovilizada (PD ANMI) Iténez y lagunas de inundación del río Ichilo respectivamente. Son estructuras poblacionales en proceso de recuperación lenta (Aguilera *et al.* 2008), por la considerable cantidad de ejemplares juveniles en ellas (principalmente en lagunas). No obstante, es importante mencionar la ausencia de esta clase de ejemplares en los ríos. Estos ambientes generalmente están dominados (relativo) por ejemplares grandes (clase IV), información coincidente con los antecedentes de caza furtiva en el pasado e historia natural de la especie.

En la mayoría de los ambientes acuáticos de los territorios, ambas especies (*C. yacare* y *M. niger*) comparten gran parte de los cuerpos de agua evaluados (simpatria), mismo escenario observado por Aguilera *et al.* (2008) para lagunas de inundación del río Ichilo; ambientes (lagunas meándricas) que hasta no hace mucho tiempo atrás estaban habitados esencialmente por lagartos, según la versión de los comunarios. El lagarto puede colonizar casi cualquier tipo de ecosistema acuático (Rivas *et al.* 2022), desde los pequeños y poco profundos arroyos y lagunetas hasta los profundos y aislados lagos y lagunas, y grandes y caudalosos ríos, estos últimos ambientes también preferidos por el caimán negro (Herron 1994, Da Silveira & Thorbjarnarson 1999, Aguilera *et al.* 2008). Estas pueden ser razones que expliquen la baja representatividad del caimán negro en los cuerpos de agua de la TCO Sirionó (en su mayoría pequeños y poco profundos). Por tanto, es importante la protección de ambas especies por parte de los beneficiarios (comunarios de las TCOs), en el caso del lagarto para continuar con su aprovechamiento y en el caso del caimán negro para una hipotética implementación de su aprovechamiento en el futuro, siempre y cuando sus poblaciones se encuentren saludables y en buen estado de conservación.

Consideraciones para el manejo del lagarto

La evaluación poblacional del lagarto (*C. yacare*) en los nueve territorios demostró que las mismas se encuentran en buen estado de conservación tras varias gestiones de aprovechamiento comercial; por lo tanto, se considera que todavía pueden ser sujetos de un manejo y aprovechamiento sostenible de la especie por las siguientes cinco gestiones desde la aprobación de los planes de manejo integral del lagarto por la autoridad nacional competente (Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas). Sin embargo, se deben considerar ciertos aspectos para su implementación, entre ellos las tendencias del mercado internacional del cuero y la fluctuación de sus precios, oferta y demanda del cuero y carne entre muchos otros, que determinarán el aprovechamiento del lagarto en el territorio boliviano en el marco de los planes de manejo y el contexto actual.

Se deben considerar otros potenciales factores de amenaza para las poblaciones del *Caiman yacare*, como los cambios en el Plan de Uso de Suelos (PLUS) para el departamento del Beni. Su implementación (PLUS) está teniendo consecuencias en diversos ecosistemas naturales (terrestres y acuáticos) en cercanías de la capital departamental a través de la expansión de la frontera agrícola industrial y ganadería intensiva, aumento de incendios forestales y sequías más extremas en algunas regiones, que tienen un impacto sobre las poblaciones del lagarto y en general sobre la biodiversidad.

Es importante continuar con las evaluaciones poblacionales de caimanes periódicas (cada cinco años) en los mismos ambientes acuáticos (georeferenciados en este estudio) de los nueve territorios, para monitorear las fluctuaciones, tendencias y posibles cambios poblacionales del lagarto particularmente. Pero también, importante es el automonitoreo de las cosechas de lagartos, necesariamente llevados adelante por los propios beneficiarios, pero sobre la cual habrá que intervenir con el desarrollo de capacitaciones, de forma tal que los datos sean confiables y sistemáticos.

MATERIAL SUPLEMENTARIO

Apéndice I. Conteos poblacionales de *C. yacaré*, *M. niger* y *P. palpebrosus* en nueve TCO del departamento del Beni

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas (DGBByAP) por coordinar con el equipo del Centro de Investigación de Recursos Acuáticos (Universidad Autónoma del Beni José Ballivián) durante el trabajo de campo. A la directiva de la Central de Pueblos Indígenas del Beni (CPIB) por confiar en el CIRA-UAB JB para llevar adelante el trabajo de actualización de nueve Planes de Manejo del Lagarto de las Tierras Comunitarias de Origen. A los dirigentes de las Subcentrales y Consejos

de las nueve Tierras Comunitarias de Origen y los comunarios, por colaborar en diferentes aspectos durante la evaluación poblacional de caimanes. A los asistentes (tesistas de la Carrera de Veterinaria y Zootecnia) y ayudantes de monitoreo, por su dedicación durante el conteo de lagartos.

REFERENCIAS

- Aguilera X., Van Damme P.A., Coronel J.S., Oberdorff T. 2008. Distribution patterns, populations status and conservation of *Melanosuchus niger* and *Caiman yacare* (Crocodylia, Alligatoridae) in oxbow lakes of the Ichilo river floodplain, Bolivia. *Revista de Biología Tropical*, 56:1-21.
- Campos Z., Llobet A., Piña C.I., Magnusson W.E. 2010. Yacare Caiman *Caiman yacare*. p 23-28. En: Manolis S.C., Stevenson C. (Eds.). *Crocodiles. Status survey and conservation action plan*. Third Edition, Darwin, Australia.
- CIPTA/WCS. 2010. Manejo del lagarto por el pueblo Tacana. CIPTA-WCS. La Paz, Bolivia. 28 p.
- Cisneros F. 2005. Estado de la población y uso de microhábitat del lagarto (*Caiman yacare*) y caimán negro (*Melanosuchus niger*) en lagunas fluviales en la cuenca baja del río Ichoa del Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Sécure (Cochabamba, Bolivia). Tesis de Licenciatura. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia, 88 p.
- Cisneros F., Van Damme P. 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., Méndez D., Merubia M., Van Damme P.A. 2006. Legal hunting patterns and conservation of *Caiman yacare* and *Melanosuchus niger* in the Bolivian Amazon. En: *Crocodiles. Proceedings of the 18th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group*, IUCN – The World Conservation Union. Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Cortez C. 2009. Reptiles. p 226-304. En: Aguirre L.F., Aguayo R., Balderrama J.A., Cortez C., Tarifa T., Rocha O. (Eds.). *Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia*. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. La Paz, Bolivia.
- Da Silveira R., Thorbjarnarson J.B. 1999. Conservation implications of comercial hunting of black and spectacled caimán in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Brasil. *Biological Conservation*, 88: 103-109.
- Ergueta P., Pacheco L.F. 1990. Los cocodrilos (Orden Crocodylia) de Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 15: 69-81.
- Godshalk R. 1994. Feasibility of a Conservation and Sustainable Yield Plan for the *Caiman crocodilus yacare*, in Bolivia. Thesis of Master in Science. University of Florida, USA, 158 p.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9.
- Herron J.C. 1994. Body size, spatial distribution, and microhabitat use in the Caimans, *Melanosuchus niger* and *Caiman yacare*, in a Peruvian lake. *Journal of Herpetology*, 28: 508-513.
- King F.W. 1995. A Program for the Sustainable Utilization and Management of Caiman in Bolivia. CITES project Proposal. Doc. SC.35.11. Annex 8. Project S-089.

- Liceaga I., Ten S., González M. 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. 1996. Distribución y abundancia de *Caiman yacare* en la cuenca del río Ichilo. Tesis de Licenciatura. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia, 67 p.
- Llobet A. 2002. Programa de Conservación y Aprovechamiento Sostenible del Lagarto (*Caiman yacare*) en Bolivia. Presentación en el taller Internacional Sobre Regulación, Manejo y Comercio de *Caiman yacare*. Gainesville, USA, 12 p.
- Llobet A., Goitia E. 1997. Abundancia y estructura poblacional de *Caiman yacare* en lagunas de la llanura inundable de los ríos Ichilo y Chapare (Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 2: 39-47.
- Llobet A., Aparicio J. 1999. Abundancia, estructura poblacional y perspectivas de aprovechamiento de *Caiman yacare* en cinco estancias del departamento del Beni. p 285-293. En: Fang T., Montenegro O., Bodmer R. (Eds.). Manejo y conservación de fauna silvestre en América Latina. Instituto de Ecología. La Paz, Bolivia.
- Llobet A., Ten S., Peña R., Ávila P., Saavedra H., Gutiérrez E., Severiche J., Zambrana M., Merubia M. 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.
- Méndez D. 2006. Distribución y selección de hábitats acuáticos por el lagarto (*Caiman yacare*) y el Caimán negro (*Melanosuchus niger*) en la planicie de inundación de la cuenca baja del río Ichoa del Territorio Indígena Parque Nacional Isiboro-Sècure (Cochabamba, Bolivia). Tesis de Licenciatura. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia, 79 p.
- Micucci P.A., Waller T. 1995. Los yacarés en Argentina: Hacia un aprovechamiento sustentable. p 81-112. En: Larriera A., Verdade L. (Eds.). La conservación y el manejo de los Caimanes y Cocodrilos de América Latina. Volumen I, Fundación Banco Bica. Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.
- Miranda-Chumacero G., Estívariz A., Wallace R., Fessy A., Quenevo C. 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.
- MMAyA [Ministerio de Medio Ambiente y Agua]. 2009. Estrategia para la Reconducción del Programa Nacional de Conservación y Aprovechamiento Sostenible del Lagarto. Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos-Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas. La Paz, Bolivia. 59 p.
- Molina A. 2015. Determinación de la capacidad reproductiva de *Caiman yacare* en cautiverio y viabilidad de sus huevos bajo condiciones artificiales en el Zoológico Crocoland SRL., Provincia Andrés Báñez, Santa Cruz-Bolivia. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 75 p.
- Navarro G. 2011. Clasificación de la vegetación en Bolivia. Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 713 p.
- Navarro G., Maldonado M. 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. 719 p.

- Pacheco L.F. 1993. Abundance, distribution and habitat use of crocodylians in Beni, Bolivia. Thesis of Master of Science. University of Florida. Florida, USA, 141 p.
- Pacheco L.F. 1994. Estimating crocodylian abundance in forest lagoons. En: Crocodiles. Proceedings of the 12th working meeting of the IUCN Crocodile Specialist Group. Thailand. IUCN Publ. Gland, Switzerland.
- Pacheco L.F. 1996. Effects of some environmental variables on black caiman counts in Bolivia. Wildlife Society Bulletin, 24(1): 44-49.
- Pacheco L.F., King F. 1995. Perspectivas de la Conservación de Caimanes en Bolivia. p 123-127. En: Larriera A., Verdade L. (Eds.). La conservación y el manejo de los Caimanes y Cocodrilos de América Latina. Volumen I, Fundación Banco Bica. Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.
- Pacheco L.F., Llobet A. 1998. Estado de las poblaciones de *Caiman latirostris* en Tarija, Bolivia. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental, 4: 91-98.
- Ríos J. 2003. Estado de conservación de *Caiman yacare* en áreas de uso de recursos naturales del Territorio Comunitario de Origen (TCO) Tacana, Prov. Iturrealde, Departamento de La Paz. Tesis de Licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia, 80 p.
- Rivas L.R., Mendoza-Miranda P., Miranda O. 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. 255 p.
- Rodríguez-Cordero A.L., Balaguera-Reina S.A., Morales-Franco J.C. Munn M., Densmore III L.D. 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., Carr J.L., Mittermeier R., Rodríguez-Mahecha J.V., Mast R.V., Vogt R.C., Rhodin A.G.J., de la Ossa-Velásquez J., Rueda J.N., Mittermeier C.G. 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. 538 p.
- Rumiz D., Llobet A. 2005. Propuesta de rediseño del Programa de Conservación y Aprovechamiento Sostenible del Lagarto (*Caiman yacare*) de Bolivia. En: Proceedings de la Reunión Regional de América Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN). Santa Fe, Argentina.
- Salvatierra A. 2004. Censo del lagarto (*Caiman yacare*) en las comunidades de Nueva Calama, Canavasneca, La Cayoba, San Gregorio de la TCO Itonama en el departamento del Beni. Tesis de Licenciatura. Universidad Técnica del Beni. Beni, Bolivia, 57 p.
- Sánchez Herrera O., López Segurajauregui G., García Naranjo Ortiz de la Huerta A., Benítez Díaz H. 2011. Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 270 p.
- Seijas A.E. 1986. Estimaciones de babas (*Caiman crocodilus*) en los llanos occidentales de Venezuela. Vida Silvestre Neotropical, 1(1): 24-30.
- SERNAP [Servicio Nacional de Áreas Protegidas]. 2013. Cartilla de aprovechamiento del lagarto en el TIPNIS. Ed. SERNAP. Cochabamba, Bolivia. 36 p.
- Severiche J. 2008. Estructura y abundancia poblacional del lagarto *Caiman yacare*, en la propiedad del encanto y la comunidad el combate, en el río Grande y río Yapacani, Santa Cruz-Bolivia. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Santa Cruz, Bolivia, 70 p.

- Tejada R., Chao E., Gómez H., Painter R.E.L., Wallace R.B. 2006. Evaluación sobre el uso de la fauna silvestre en la Tierra Comunitario de Origen Tacana, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 41(2): 138-148.
- Ten S., Liceaga I., González M., Jiménez J., Torres L., Vásquez R., Heredia J., Padial J.M. 2001. Reserva Inmovilizada Iténez: Primer lista de vertebrados. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 10: 81-110.
- Thorbjarnarson J.B. 1999. Crocodile Tears and Skins: International Trade, Economic Constraints, and Limits to the Sustainable Use of Crocodylians. *Conservation Biology*, 13: 465-470.
- Thorbjarnarson J.B. 2010. Black Caiman *Melanosuchus niger*. p 29-39. En: Manolis S.C., Stevenson C. (Eds.). *Crocodiles. Status survey and conservation action plan. Third Edition*, Darwin, Australia.
- Vaca N. 1992. Ecología y distribución de los Crocodilidos en la Estación Biológica del Beni. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Santa Cruz, Bolivia, 77 p.
- Velasco A. 2017. La conservación y el uso sustentable de los cocodrilos en Latino América y el Caribe. *Quehacer Científico en Chiapas*, 12(2): 72-79
- Velasco A., Ayarzagüena J. 1995. Situación actual de las poblaciones de Baba (*Caiman crocodilus*) sometidas a aprovechamiento comercial en los Llanos Venezolanos. *Publicaciones de la Asociación de Amigos de Doñana*. Sevilla. España. 71 p.