

VII

Paleosuchus trigonatus como bioindicador en la subcuenca del río Manu

Benedicto Baca Rosado

VII

Paleosuchus trigonatus como bioindicador en la subcuenca del río Manu

Benedicto Baca Rosado

RESUMEN

Paleosuchus trigonatus es una de las especies de cocodrilos más desconocidas y complicadas de estudiar debido a sus hábitos y locación. Su relación ecológica con otras especies que habitan cercanas al río Manu dentro del Parque Nacional, convierten a esta especie de interés científico. Por lo cual, la investigación tiene por objetivo realizar un estudio descriptivo de P. trigonatus, identificando los indicadores ecológicos mediante un estudio de su hábitat y comportamiento en los afluentes del río Manu. La mayor población encontrada fue de 98 especímenes juveniles y 17 adultos. Se realizó una descripción de la especie, así como de su morfometría, se analizaron los cuerpos de agua en que habita esta especie, se identificaron bioindicadores macroinvertebrados de los órdenes: Elmidae, Leptoceridae, Simuliidae, Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, y se identificaron peces del orden Osteichthyes, lo cual demostró la calidad del agua de los sistemas hídricos en que se desarrolla. Además, se identificaron los impactos antrópicos que afectan de forma directa e indirecta a la especie en estudio. Conocer estas poblaciones permitirá orientar las soluciones a conflictos sociales y regionales que se den, la investigación servirá como guía de posteriores estudios y para realizar un manejo sostenible de las poblaciones de caimanes tanto en el Parque Nacional del Manu como en otras localidades donde habitan.

Palabras Clave: Alligatoridae; Amazonía; ecología; indicadores.

ABSTRACT

Paleosuchus trigonatus is one of the most unknown and complicated crocodile species to study due to its habits and location. Its ecological relationship with other species that live near the Manu River within the National Park, make this species of scientific interest. Therefore, the objective of the research is to carry out a descriptive study of P. trigonatus, identifying the ecological indicators through a study of its habitat and behavior in the tributaries of the Manu River. The largest population found was 98 juvenile specimens and 17 adults. A description of the species was made, as well as its morphometry, the bodies of water in which this species inhabits were analyzed, macroinvertebrate bioindicators of the orders were identified: Elmidae, Leptoceridae, Simuliidae, Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera, and fish were identified. of the order Osteichthyes, which demonstrated the quality of the water of the hydric systems in which it develops. In addition, the anthropic impacts that directly and indirectly affect the species under study were identified. Knowing these populations will allow orienting the solutions to social and regional conflicts that arise, the research will serve as a guide for subsequent studies and to carry out a sustainable management of the alligator populations both in the Manu National Park and in other localities where they live.

Keywords: Alligatoridae; Amazon; ecology; indicators.

INTRODUCCIÓN

El Paleosuchus trigonatus pertenece a la familia Alligatoridae, comúnmente llamado "caimán de quebrada, caimán enano, dirin dirin, lagarto del aguajal, bola-bola". Esta especie se distribuye en toda la Amazonía, entre los países de Perú, Brasil, Bolivia, Colombia, Venezuela, Suriman y las Guayanas (Magnusson y Campos, 2010). P. trigonatus es un aligatórido de morfología novedosa, hábito terrestre y de tamaño pequeño, con una longitud que varía entre 1.7 m generalmente para los machos y 1.4 m para el caso de las hembras, aunque se han reportado especímenes con longitudes de 2.26 y 2.20 m. (Seijas, 2007; English, 2017).

De acuerdo al listado CITES de Perú, la especie P. trigonatus, pertenece al apéndice II, el cual engloba aquellas especies que a pesar de no encontrarse en peligro de extinción podrían llegar a estarlo, como categoría nacional se le atribuye como una especie "NT - casi amenazada" (MINAM, 2018), en contraste, la UICN clasifica a esta especie

como “LC – de preocupación menor” (Campos et al, 2019). Esta clasificación podría deberse a que P. trigonatus es cazado con fines de subsistencia, principalmente esta práctica es común de campesinos e indígenas que habitan a lo largo de la Amazonía, sin embargo, no se reporta explotación comercial de esta especie debido a su tamaño pequeño y piel de poco valor debido a su alto grado de osificación (Tejado, 2012; Muniz et al, 2021). Por lo cual la población de P. trigonatus se mantiene saludable en el rango de distribución de especie.

P. trigonatus es una de las especies de cocodrilos más desconocidas y difícil de estudiar debido a los hábitos reservados que posee, dificultando su localización dentro de los densos bosques que habitan (Muniz et al, 2019; Marquis et al, 2021). Por ello, su ecología es muy escaza en el Perú (Vásquez, 2014) y se hace necesario mayor investigación para comprender su hábitat y los impactos negativos que podría afectar esta especie (Marioni et al, 2021).

El Parque Nacional del Manu y su zona de amortiguamiento, es una de las zonas con mayor biodiversidad del planeta, a pesar de que el área protegida representa solo el 0.1 % de la superficie del planeta alberga 132 especies de reptiles, es decir, el 1.5 % de todos los reptiles conocidos (Catenazzi, 2013). Dentro de esta zona es posible encontrar al río Manu con una longitud de 356 km que discurre a través del Parque Nacional del Manu (Schenck, 1999), donde se ha reportado, por primera vez en 1987, la presencia de P. trigonatus en quebradas y afluentes del río Manu.

Dada la importancia del conocimiento de esta especie, tanto en su ecología como para las comunidades que habitan cercanas al río Manu dentro del Parque Nacional, la investigación propone realizar una identificación de los indicadores ecológicos para la especie P. trigonatus, mediante el estudio de su hábitat y comportamiento en los afluentes del río Manu.

METODOLOGÍA

La investigación fue asumida desde una perspectiva cualitativa, siendo de tipo descriptiva (Albán et al, 2020). El estudio fue realizado en la provincia de Manu, perteneciente al departamento de Madre de Dios, Perú (Figura 1). Con el fin de abarcar el área del río Manu, se realizaron inspecciones en 19 cuerpos de agua (cochas

y lagunas) y otros 15 que incluían quebradas y riachuelos, además de aquellos cuerpos de agua aledaños al asentamiento humano de Boca Manu.

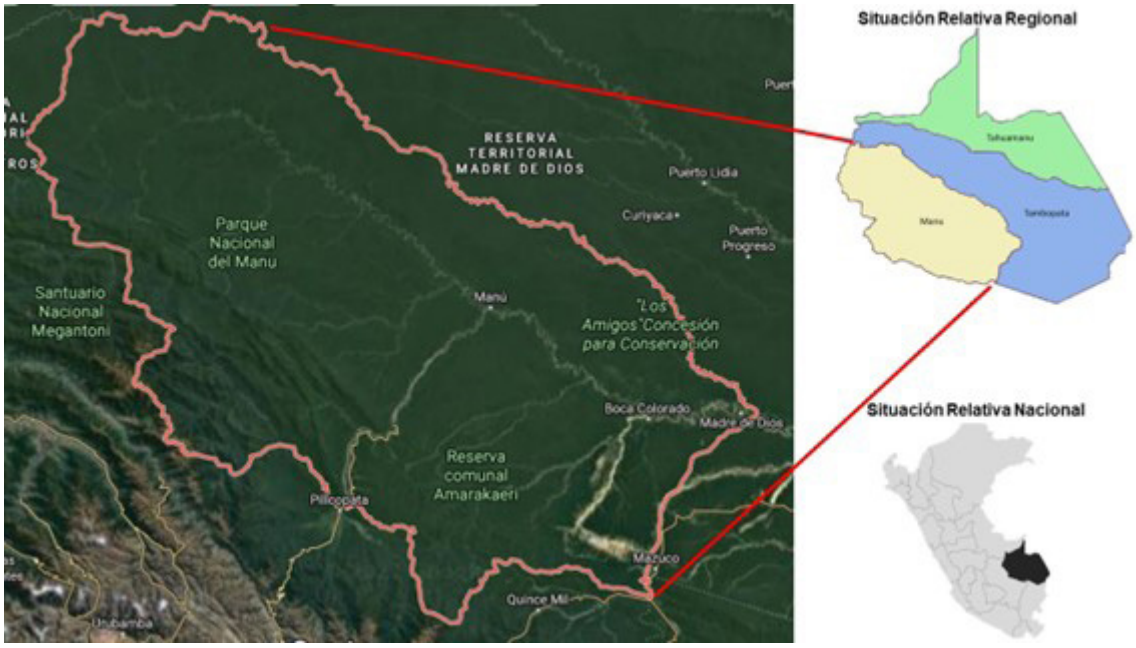

Figura 1. Localización del área de estudio.

El estudio fue estructurado en 4 etapas:

- Reconocimiento de los cuerpos de agua.
- Monitoreo
- Rastreo, captura y evaluación de P. trigonatus
- Procesamiento de la información

Además, se realizaron actividades complementarias al estudio de los cuerpos de agua como:

- Análisis ecológicos del entorno del hábitat
- Censos nocturnos y diurnos, con parámetros directos e indirectos.
- Análisis ribereño (transectos).
- Datos batimétricos del espejo de agua.

Se consideró como base de operaciones las estaciones biológicas de Cocha Cashu, Cocha Totora, Cocha Juarez, Pinquen, Itahuanía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayor población encontrada fue de 98 especímenes juveniles de P. trigonatus, cuya longitud fluctuó entre 0.30 y 0.80 m, y 17 adultos con una longitud de 1.20 m a 1.80 m, por lo cual esta investigación no se considera un censo. Sino un reporte que debe ser tomado en cuenta para futuras investigaciones.

Descripción

P. trigonatus, tiene un cuerpo color pardo oscuro por la parte dorsal hasta la región caudal, los flancos ventrales son color crema con salpicaduras pardas, posee dos franjas transversales oscuras en la parte caudal, cuyos laterales resaltan bandas anchas amarillo blanquecino. No posee arista transversal anterior a la órbita ocular, párpados superiores liso y completamente esclerosado, lengua y paladar amarillo. Tiene dos hileras de escudetes pélvica-dorsal a nivel de las patas posteriores.

Otra característica es su frente lisa con una línea negra y gruesa que corre entre el borde posterior del espacio inter-orbital, hasta el borde posterior de la nariz. Presenta además dos hileras de cresta post-occipital (siendo la segunda ligeramente menos que la otra), estas son prominentes filudas y aquilladas. Las crestas caudales son sencillas con 19 segmentos individuales, sin embargo, la cresta caudal doble es volteada y ancha, cada escama es filuda y dura, que termina en punta en total son nueve segmentos.

La tabla craneal es cuadrada de color pardo oscuro, la membrana timpánica también es pardo oscuro o negro. Las escamas y placas que protegen al cuerpo, alcanzan la dureza y consistencia en el dorso de los individuos adultos. Esta especie puede considerarse acorazada en el dorso y vulnerables por el flanco porque este sector no presenta dureza o protección de escamas duras. Algunas veces la coloración varia ligeramente con la presencia de algas pardas o verdes en el cuerpo.

Morfometría

La morfometría cefálica permitió reconocer que los orificios nasales de P. trigonatus ocupan un sobresaliente más alto que el maxilar superior, así como, la órbita ocular está dispuesta sobre el cráneo y al mismo nivel que los oídos (Figura 2). La disposición

de sus órganos permite a este reptil, permanecer en inmersión, sacando a la superficie la parte superior del cráneo con posibilidad de oler, ver y oír. Su cuerpo comprimido dorso-ventralmente, la cola musculosa y afilada lateralmente, además de una piel prácticamente impermeable y con manchas de camuflaje, lo transforman en un ser viviente perfectamente adaptado a lugares con vegetación entre ramada, lugares donde debido a sus ojos y narinas de ubicación dorsal puede pasar desapercibido tanto para potenciales presas como para predadores. Este aspecto de mimetismo; aposémico- pseudoaposémico y cripsis – anti cripsis, cumplen un factor de lucha por supervivencia y selección natural. De igual forma, la simetría de estos órganos al plano superior, también alcanzan un alto grado de especialización evolutiva de millones de años, cuyas características de sus válvulas capaces de ocluir las ventanas nasales, al igual las membranas nictitantes o terceros párpados que lubrican y protegen los ojos, también son importantes el aspecto de los opérculos que cierran herméticamente los conductos auditivos; la pupila vertical y estrecha, es característico de su adaptación a la visión nocturna.



Figura 2. Vista morfométrica.

Hábitat

P. trigonatus, tiene por hábitat, quebradas con espejos de agua, terrazas aluviales y riachuelos inundables. En el caso del río Manu, su curso presenta meandros y pequeñas lagunas originadas por la migración lateral del curso de agua (GOREMAD, 2010). El ancho de los espejos de agua varía entre 4 a 30 m, el resultado del perfil batimétrico mostró un promedio de 0.40 m en la parte media y 1.70 m en las zonas profundas, asimismo, estas dependen de la fluctuación de lluvias y al drástico crecimiento del río subiendo el nivel de agua de 4 a 7 m, desbordando algunas veces las orillas e inundando el bosque. El fondo de estas quebradas está compuesto por arena y fragmentos de arcilla con lodo, adornan a ello troncos caídos, arbustos y ramas, dando un aspecto empalizado por sectores. El agua es cristalina, con una velocidad ligeramente lenta en ciertos tramos y rápida en otros, estancándose en las curvas. Esta especie también puede ser encontrado en claros de bosques o en aguas quietas (Rodríguez et al, 2019).

La productividad bilógica de las aguas de río Manu varia debido a los aumentos en la cantidad de material orgánico en las crecientes aluviales, por lo cual, la disponibilidad de alimento de P. trigonatus este sujeto a estos cambios. En la investigación se registraron las siguientes especies: Pirañas (Serrasalmus spp.), Huasaco (Hoplias malabaricus), Boquichico (Prochilodus spp.), Sardina (Triportheus elongatus y Anchoviella guianensis), Sabalo (Brycon melapterum), Carachama (Ancistrus heterorhynchus), Corvina (Pachypops spp. y Plagioscion montei), Raya (Potamotrygon hystrixy), y otras especies de Bagre spp. aún no identificadas. Además, como Morales et al (2013) y Moldowan et al (2016) indica, su alimentación incluiría insectos, moluscos, cangrejos, ranas, serpientes, peces, crustáceos, mamíferos pequeños y hasta individuos de su misma especie.

Asimismo, se recolectó especies que tienen función de bioindicadores, la presencia de estos organismos permite la evaluación de la contaminación de un sistema a lo largo del tiempo, ya que poseen la capacidad de respuesta frente a un cambio en su hábitat (Viteri et al, 2017). A continuación, se presenta las especies encontradas en los cuerpos de agua junto con P. trigonatus:

Tabla 1. Especies bioindicadoras

TAXÓN BIOINDICADOR	
HEMIPTERA	Belastomidae, Gerridae, Notonectidae
DIPTERA	Chironomidae, Simuliidae, Tabanidae, Tipulidae
TRICHOPTERA	Hidroptilidae
ODONATA	Libellulidae, Coenagrionidae
EPHEMEROPTERA	Leptohyphydae
COLEOPTERA	Dytiscidae, Hidrophyllidae
OSTEICHTHYES	Serrasalmus spp, Hoplias malabaricus, Prochilodus spp, Triportheus elongatus, Anchoviella guianensis, Brycon melapterum, Ancistrus heterorhynchus, Pachypops spp, Plagioscion montei

La tabla 1 muestra diversas órdenes de insectos localizados en los cuerpos de agua en estudio, según Rosas et al (2013) los insectos acuáticos son excelentes indicadores de la calidad ambiental del agua, debido a sus largos periodos de vida pueden evidenciar los agentes contaminantes de la zona. Roldán (2016) y Olarte y González (2018), afirman que la presencia de órdenes como Elmidae, Leptoceridae, Simuliidae, Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera son conocidos bioindicadores de los sistemas hídricos, por lo tanto, la presencia de estos en el agua representaría una buena calidad del agua donde habita P. trigonatus. Otra especie que puede ser considerada indicadores biológicos son las poblaciones de peces, ya que se asocian a características del lugar que habitan, lo cual los posiciona como potenciales indicadores de la calidad del agua, debido que, su tamaño y su movilidad influyen en el transporte de sustancias y elementos dentro de los ecosistemas (Viteri et al, 2017; Buenaño et al, 2018). A pesar de que existen otros indicadores como las diatomeas o los invertebrados, su identificación es más complicada, a comparación de los peces que son más fáciles de identificar, además estas muestras pueden colectarse y regresarse vivas al medio (Aguilar, 2005).

Comportamiento

La existencia de P. trigonatus, está indefectiblemente asociada a cuerpos de agua, aunque a diferencia de la mayoría de los Crocodylia, no son fáciles de observar en los grandes espejos o cursos de aguas limpias. Su sistema aerodinámico capacita a este reptil moverse con toda seguridad en el medio acuático, con movimientos ondulatorios de la región caudal que trasmite a todo el cuerpo, las patas permanecen pegados al cuerpo, para mantener la dirección deseada, es la cabeza la que apunta su dirección, pudiendo permanecer sumergido por largo tiempo. Por ser un fósil viviente, la evolución ha transformado fisiológicamente sus órganos en una adaptación a estivar (sumergirse debajo del lodo), como respuesta al calentamiento por temperatura elevada y bajo nivel del espejo de agua, este viene a ser un proceso de crisis un síntoma aletargado que ocurre principalmente en los meses de agosto, setiembre, octubre.

Su integridad funcional esta interconectada a la eliotermia (exposición al sol) y condicionada la temperatura exterior (ectotermia), por lo que, en meses lluviosos de invierno, su vida se limita a unos pocos movimientos para exponerse al sol o sumergirse. P. trigonatus es considerado como sistema abierto, que interactúa con su entorno y mantiene un control sobre ella. El apareamiento de P. trigonatus obedece al ciclo circadiano y su reloj biológico nocturno, se aparea en el interior acuático; para copular el macho somete a la hembra con persecución constante y conflictos de territorio. La promiscuidad de la especie induce un equilibrio en su variabilidad genética. Posterior a la cópula, la hembra migra a kilómetros, buscando lugar adecuado, y construye su nido a distancia entre 10 a 40 m de la orilla al bosque.

Los nidos son montículos de materia vegetal, tierra, arena, ramas y deyecciones, actúan como incubadoras naturales, especies de silos (cámara interna), que por el calor del sol y la descomposición (fermentación del material vegetal), producen una temperatura interior mayor al exterior, casi uniforme o variante a la posición de los huevos, durante los 70 días que dura todo el ciclo.

Los neonatos (Figura 2), nacidos con poca masa corporal, se encuentran expuestos a la captura por garzas, cigüeñas, iguanas, peces bagre que devoran a los neonatos y toda clase de carnívoros del humedal. Los neonatos llegan a un peso menor a 70 g y una longitud de 20 a 23 cm. Solo el 10% de los animales que nacen, alcanza a cumplir un año, esto explicaría la estrategia reproductiva de la especie, con mimetismos, crípticos, comportamientos aposémico y pseudoaposémicos, y su dispersión local longitudinal de los neonatos y juveniles, hacen posible su frágil supervivencia, sumado al número de su descendencia, esto garantiza que por lo menos unos pocos lleguen al estado adulto.



Figura 3. Evaluación de ejemplar de neonato de P. trigonatus.

Impactos sobre el hábitat

A pesar de que autores como Campos et al (2019b) afirman que a causa de la amplia distribución de P. trigonatus, este se aprecia con poca afectación por la destrucción de su hábitat, deforestación y la presión de caza en el Amazonas. Para el área estudiada, P. trigonatus se reporta problemas a causa de la actividad antrópica, lo cual se presenta en la tabla 2:

Tabla 2. Actividades antrópicas.

ACTIVIDAD DIRECTA	ACTIVIDAD INDIRECTA
Cacería de subsistencia e ilegal. Agricultura migratoria al secano. Actividad forestal extractivista de madera ilegal. Minería ilegal, extracción de oro. Transporte fluvial (emisión de contaminantes de petróleo aceites, gasolina. Nuevos asentamientos humanos, y caseríos.	Actividad turística, construcción de un aeropuerto para avionetas. Actividades culturales (creación de centros educativos, campos deportivos). Creación de sistemas de saneamiento, emisión de desechos plásticos, vidrio, aguas servidas y rellenos sanitarios.

Rodriguez et al (2019) menciona que, debido a lo esclerosado de su piel, esta no es considerada para el comercio lo cual ha permitido las poblaciones se mantengan en buen estado. A pesar de esto existe un impacto, leve todavía, sobre las poblaciones. Se registra que la principal actividad que afecta a esta población es la caza de subsistencia por los habitantes de las zonas aledañas, sobre todo para ser usado como alimento. Seguido por la agricultura migratoria, ya que al cambiar las zonas de bosque por zonas para la agricultura afectan el hábitat de P. trigonatus. Lugo et al (2013) advierte que la pérdida de hábitat se debe principalmente a la expansión agrícola, sumado a las actividades extractivas como la minería. Otras actividades como el transporte fluvial que emiten contaminantes a los cuerpos de agua (Figura 3) afectando la calidad de esta e impactando en la supervivencia de P. trigonatus. Por lo mencionado, se entiende que son las actividades que fraccionan su hábitat las principales amenazas de esta especie, aunque existe otras que de forma indirecta podrían afectarlas, por lo cual es necesario tenerlas en consideración para investigaciones futuras.



Figura 4. Contaminación de los cuerpos de agua.

CONCLUSIONES

La distribución del hábitat de P. trigonatus en la cuenca del Manu esta ligada a los cuerpos de agua que se distribuyen en la zona, por lo cual estos se convierten en indispensables para la supervivencia, crecimiento y reproducción de la especie. El sistema meándrico del río Manu ocasiona inundaciones lo cual favorece a P. trigonatus con un mayor desplazamiento sobre otros cuerpos de agua, junto a este se desplaza la fauna ictiológica de invertebrados, artrópodos y la entomofauna, los cuales son indicadores de buena salud del ecosistema e indicadores del espectro alimentario para los neonatos y juveniles de P. trigonatus.

La disponibilidad de alimento para P. trigonatus es dependiente de la cantidad de material orgánico que existe en los cuerpos de agua, por lo cual es importante mantener la calidad de esta. Asimismo, en la colecta de especies de los cuerpos de agua donde habita y que se alimenta P. trigonatus se identificaron órdenes que de macroinvertebrados que se consideran bioindicadores como: Elmidae, Leptoceridae, Simuliidae, Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, además se identificaron peces del orden Osteichthyes también conocidos como bioindicadores de los sistemas hídricos al ofrecer índices proteínicos y muestras de la calidad del medio. Por ello, la especie P. trigonatus se considera importante para mantener el balance ecológico del ecosistema de la cuenca del río Manu, y esto podría ser proyectado a todo el Parque Nacional del Manu.

Debido a que uno de los principales problemas de esta especie es la poca información que existe sobre su ecología y rango de distribución, se pretende que el estudio presentado contribuya a la ampliación de información sobre esta especie. El conocimiento de estas poblaciones orientará las soluciones de problemas como conflictos sociales y regionales, además será una guía para hacer frente al impacto antrópico actual en la zona de la cuenca del río Manu. Complementando con las ideas de Marioni et al (2021) quien pone énfasis en que las acciones efectivas del manejo sostenible de las poblaciones de caimanes silvestres deben integrarse al entorno económico de los habitantes locales, considerando la preservación del hábitat y la conservación de las especies.

REFERENCIAS

Aguilar, A. (2005). Los peces como indicadores de la calidad ecológica del agua. *Revista Digital Universitaria* 6(8). http://www.revista.unam.mx/vol.6/num8/art78/int78.htm

Bueñaño, M., Vásquez, C., Zurita, H., Parra, J., & Pérez, R. (2018). Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua en la cuenca del Pachanlica, provincia de Tungurahua, Ecuador. *Intropica* 13(1): 41–49. https://doi.org/10.21676/23897864.2405

Campos, Z., Magnusson, W., Muniz, F. (2019ª). *Paleosuchus trigonatus. The IUCN Red List of Threatened Species*. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T46588A3010035.en.

Campos, Z., Magnusson, W. & Muniz, F. (2019b). Schneider's Smooth-fronted Caiman Paleosuchus trigonatus. In Manolis, S., Stevenson, C. (Eds.) Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Fourth Edition, Crocodile Specialist Group: Darwin.

Catenazzi, A., Lehr, E., Von, R. (2013). Los anfibios y reptiles del Parque Nacional del Manu y su área de amortiguamiento, cuenca Amazónica y vertientes orientales de los Andes, Perú. *Biota Neotropical* 13(4): 269-283. http://www.biotaneotropica.org.br/v13n4/pt/abstract?inventory+bn02813042013

English, L. (2017). Variation in crocodilian dorsal scute organization and geometry with a discussion of possible functional implications. *Journal of Morphology* 279(2): 154–162. https://dx.doi.org/10.1002/jmor.20760

GOREMAD. (2010). *Estudio de diagnóstico y zonificación para el tratamiento de la demarcación territorial de la provincia Manu*. Gobierno de Madre de Dios, Perú. Disponible en: http://sdot.pcm.gob.pe/index.php/estudio-de-diagnostico-y-zonificacion-2/

Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo* 4(3):163-173. http://dx.doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173

Lugo, M., Lasso, C., Castro, A., & Morales, M. (2013). *Paleosuchus trigonatus*. En: MoralesBetancourt, M. A., C. A. Lasso, J. De La Ossa V. y A. Fajardo-Patiño (Eds.). VIII. Biología y conservación de los Crocodylia de Colombia, pp.: 201-210. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Magnusson, W. & Campos, Z. (2010). *Schneider´s Smooth-fronted Caiman Paleosuchus trigonatus*. En: Manolis, S., Stevenson, C. (Eds.) Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan, pp.: 43-45. Crocodile Specialist Group: Darwin.

Marioni, B., Barao, J.A., Botero, R., Muniz, F., Campos, Z., Da Silveira, R., Magnusson, W. & Villamarín, F. (2021). Science and conservation of Amazonian crocodilians: a historical review. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 31: 1056–1067.

Marquis, O., Mathevon, N., Aubin, T., Gaucher, P. & Lemaire, J. (2020). Observations on breeding site, bioacoustics and biometry of hatchlings of *Paleosuchus trigonatus* (Schneider, 1801) from French Guiana (Crocodylia: Alligatoridae). *Herpetology Notes* 13: 513-516.

MINAM. (2018). *Listado de especies de Fauna Silvestre CITES-Perú*. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica, Lima, Perú. Disponible en: https://www.minam.gob.pe/simposio-peruano-de-especies-cites/wp-content/uploads/sites/157/2018/08/Listado-FAUNA-CITES-FINAL.pdf

Moldowan, P., Laverty, T., Emmans, C. & Stanley, R. (2016). Diet, Gastric Parasitism, and Injuries of Caimans (Caiman, Melanosuchus and Paleosuchus) in the Peruvian Amazon. *South American Journal of Herpetology* 11(3): 176–182. doi:10.2994/sajh-d-16-00012.1

Morales, M., Lasso, C, De La Ossa, J., Fajardo, A. (2013). VIII. Biología y conservación de los Crocodylia de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.

Muniz, F., Ximenes, A. M., Bittencourt, P., Hernández-Rangel, S., Campos, Z., Hrbek, T., Farias, I. (2019). Detecting population structure of Paleosuchus trigonatus (Alligatoridae: Caimaninae) through microsatellites markers developed by next generation sequencing. *Molecular Biology Reports.* https://doi.org/10.1007/s11033-019-04709-7

Muniz, F., Campos, Z., Bittencourt, P., Hrbek, T. & Farias, I. (2021). Report of poaching of dwarf caimans *Paleosuchus spp.* (Alligatoridae: Caimaninae) for meat consumption in northern Brazilian Amazon. *Herpetology Notes* 14: 661-665.

Olarte, A. & González, D. (2018). Determinación del tratamiento y la calidad de agua utilizando macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores. *Revista Dinámica Ambiental*, 2(2): 9-26.

Rodríguez, A., Carvajal, A. & Torres, O. (2019). *Paleosuchus trigonatus* En: Torres, O., Pazmiño, G., Salazar, D (Eds.) Reptiles del Ecuador. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador.

Roldán, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Revista de la Académica Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 40(155): 254-274. http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.335

Rosas, J. L., Rosas, A.Y., Sánchez, A., Bergeret, J. & Facundo, V. (2013). Insectos como bioindicadores de la calidad del agua en el arroyo "Ayacucho", tramo parque nacional el veladero-colonia Simón Bolívar, Acapulco de Juárez, Guerrero. *Revista entomología mexicana* 1292-1296.

Schenck, C. (1999). Lobo de Rio. Presencia uso de hábitat y protección en el Perú.

Seijas, A. (2007). Características distintivas y estado de conocimiento de las especies del género Paleosuchus (Crocodylia; Alligatoridae) en Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 166: 27-44.

Tejado, C. (2012). Abundancia de *Melanosuchus niger spix*, 1825, *Paleosuchus trigonatus schneider*, 1801 y *Caiman crocodilus* l., 1758 en el cauce medio del río Mazán (Amazonas, Perú). *Munibe - Ciencias Naturales* (60): 113-130

Vásquez, P. (2014). *Estado del conocimiento de los caimanes distribuidos en la Amazonia Peruana, basado en el análisis de la literatura disponible.* Universidad Nacional Agraria La Molina, MINAM, Perú.

Viteri, M., Chalen, J. & Cevallos, Z. (2017). Determinación de bioindicadores y protocolos de la calidad de agua en el embalse de la Central Hidroeléctrica Baba. *Revista Científica Dominio de las Ciencias* 3(3): 628-646. http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.3.jun.628-646

Yagui, H., Mena, J. L. (2017). Los Servicios Ecosistémicos que brinda la Reserva Comunal Amarakaeri: Biodiversidad, Agua y Carbono. WWF y ECA-RCA, Lima, Perú.