



IMPLICACIONES DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA FAUNA SILVESTRE NEOTROPICAL

Implications of climate change on neotropical wildlife

Leidy Johana Díaz Montilla¹

 <https://orcid.org/0009-0008-7921-4007>

 leidyjohanadiaz06@gmail.com

Gloria Elena Estrada Cely³

 <https://orcid.org/0000-0003-0576-4432>

 g.estrada@udla.edu.co

Juan Guillermo Hincapié Cuesta²

 <https://orcid.org/0009-0004-6811-7202>

 j.hincapie@udla.edu.co

¹Médica Veterinaria Zootecnista Universidad de la Amazonía

²Esp. Universidad de la Amazonía

³PhD. Universidad de la Amazonía – Grupo de Investigación en Fauna Silvestre

RESUMEN

La presente investigación documental se desarrolló en torno a la identificación de las más relevantes afectaciones del cambio climático sobre la fauna silvestre neotropical, además de relacionar las principales especies que se han utilizado para este tipo de evaluaciones, las regiones más afectadas y el efecto de algunas de las estrategias instauradas para las mitigaciones de este fenómeno ambiental. Para su desarrollo se realizó una revisión sistemática en diferentes bases de datos como Google académico, Scopus, Web of Science, Springer link, entre otras y demás fuentes de información que pudieran aportar significativamente en el curso de la investigación. Como resultado se identificaron 69 investigaciones que resaltan la problemática climática en los bosques tropicales; 18 especies estudiadas para este propósito y cuyas afectaciones han sido valoradas, y el reconocimiento de Brasil como líder regional en este tipo de producción científica. Entre las acciones de mayor impacto mitigador se reconoce a la creación de áreas protegidas, corredores biológicos, la prohibición de la caza y la educación ambiental.

Cómo citar:

Díaz Montilla, L. J., Hincapié Cuesta, J. G. & Estrada Cely, G. E. (2024). Implicaciones del cambio climático sobre la fauna silvestre neotropical. *Revista FAGROPEC*, Vol 16 (1), ppt 36-51



Palabras claves: mitigación, extinción, amenaza, regulación, endemismo.

ABSTRACT

This documentary research was developed around the identification of the most relevant effects of climate change on Neotropical wildlife, in addition to relating the main species that have been used for this type of evaluations, the most affected regions and the effect of some of the strategies implemented for the mitigation of this environmental phenomenon. For its development, a systematic review was carried out in different databases such as Google Scholar, Scopus, Web of Science, Springer link, among others, and other sources of information that could contribute significantly in the course of the research. As a result, 69 research studies were identified that highlight climate problems in tropical forests; 18 species studied for this purpose and whose effects have been assessed, and the recognition of Brazil as a regional leader in this type of scientific production. The creation of protected areas, biological corridors, prohibition of hunting and environmental education are among the actions with the greatest mitigating impact.

Key words: mitigation, extinction, threat, regulation, endemism.

INTRODUCCIÓN

Las variaciones a largo plazo de la temperatura, la lluvia y el viento, entre otras, se conocen como cambios climáticos (Quratulann et al., 2021a), y afectan a los organismos, las comunidades biológicas y los ecosistemas (Noyes & Lema, 2015), por lo que constituyen una amenaza para la biodiversidad a nivel mundial (Catano et al., 2014), y es considerado un significativo propulsor del detrimento de biodiversidad al futuro previsible (Regehr et al., 2017).

En respuesta al cambio climático, algunas especies se trasladan para reestablecer sus hábitats y adaptaciones fenológicas, sin embargo, muchas otras no logran éxito en estos procesos generándose la reducción dramática de sus poblaciones o extinción, afectando el equilibrio ecológico de los ecosistemas naturales (Quratulann et al., 2021a). Este fenómeno ambiental, propulsado actualmente por múltiples factores antropogénicos, se ha reconocido durante los últimos años como uno de los temas de mayor importancia a nivel internacional (Weiskopf et al., 2020), manifestándose en el incremento en el número de especies extintas o amenazadas, entre las que se desatacan mamíferos, aves y reptiles con entre el 30 al 60% del total (Mendoza et al., 2020). Las modificaciones poblacionales, principalmente en reducción, suponen además un incremento en el flujo e impacto de las enfermedades ya que alteran el equilibrio de la triada epidemiológica (huésped-patógeno-ambiente) (Uribe et al., 2021).

Entre las afecciones más significativas se encuentran las variaciones en las estructuras

de las poblaciones, cambios en el momento de los eventos de la historia de vida o ciclos biológicos, efectos sobre las tasas demográficas (Jensen & Leigh, 2022), reducciones en el tamaño de la población, extinción o extirpación de especies y poblaciones aisladas o restringidas, pérdida directa de hábitats a la subida del nivel del mar, mayor frecuencia de incendios, brotes de escarabajos descortezadores, patrones climáticos alterados, regresión glacial, calentamiento directo de hábitats (Scheffers et al., 2019), aumento de la propagación de enfermedades, parásitos y zoonosis de la vida silvestre; incremento de las poblaciones de especies que son competidores directos de las especies focales para los esfuerzos de conservación; y mayor propagación de especies invasoras o no nativas, incluidas plantas, animales y patógenos (Reznick et al., 2019).

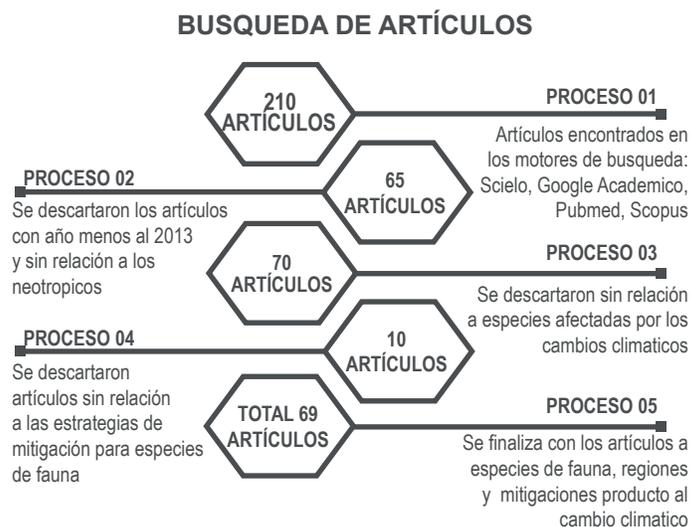
Todas estas alteraciones han ubicado en riesgo de extinción a cerca del 50% de las especies silvestre dentro del mundo (WWF, 2018a, 2018b). El bioma bosque húmedo tropical del continente americano, reconocido como Amazonía continental, dada su ubicación geográfica sobre la línea ecuatorial, se encuentra particularmente susceptible a este tipo de alteraciones ambientales cambio climático, pero además, representa uno de los más significativos participantes en su regulación, pues controla el movimiento de los vientos dentro del globo y presenta un alto porcentaje de especies endémicas con funciones ecosistémicas significativas (Samaniego et al., 2017).

METODOLOGÍA

Para la compilación de la información se realizó una búsqueda sistemática de literatura en las siguientes bases de datos: ScienceDirect, Scopus, Web of Science, Scielo, NCBI y Google Académico. Editores de revistas científicas de acceso abierto como: Frontiers, Wiley Online Library, Plos y MDPI. Adicional a eso se crearon filtros de búsqueda y temas de interés en las aplicaciones para académicos “Researcher” (<https://www.researcher-app.com>) y R Discovery (<https://discovery.researcher.life/>) y la red social científica “Researchgate” (<https://www.researchgate.net/>).

Para la búsqueda e identificación de la información se utilizaron las palabras claves, además de las contenidas en el título, debidamente validadas en tesauros especializados, en idioma español, inglés y portugués. Los textos vinculados fueron posteriormente clasificados según el aporte de la información contenida, entre las variables de estudio que correspondieron a especies silvestre y afectaciones del cambio climático, regiones neotropicales perjudicadas y estrategias de mitigación utilizadas (Figura 1).

Figura 1.
Proceso de búsqueda y clasificación de la información



Fuente: elaboración propia

Para la ubicación bibliográfica de los documentos se estableció como criterio de búsqueda su publicación a partir del año 2013 en adelante con el fin de garantizar la actualidad de la misma.

Para la análisis de los textos se realizó lectura crítica de los mismo, y su sistematización para el manejo cuantitativo de los dato que se desarrolló mediante estadística descriptiva, desarrollándose por tanto el estudio, desde un enfoque mixto (Kuckartz & Rädiker, 2019).

Resultado y Discusión

En general se colectaron 69 documentos que cumplieron los criterios de búsqueda, de los que se identificaron 62 de referencia para las especies de fauna silvestre afectadas (Tabla 1).

Tabla 1.
Principales especies afectadas por el cambio climático

Nombre Científico	Porcentaje de publicaciones (%)	Categorización UICN y Apéndice CITES	Fuente
Inia geoffrensis	24.19	EN- II	Martin & Da Silva, 2021; Mintzer et al., 2015, 2020; F. Mosquera-Guerra et al., 2019; Federico Mosquera-Guerra et al., 2019, 2022
Pteronura brasilienses	9.68	EN- I	Cianfrani et al., 2018; Garrote et al., 2021; Noonan et al., 2017

Tremarctos ornatus	9.68	VU-I	Guerrero-Casado & Zambrano, 2020; Iturralde-Pólit et al., 2017
Sotalia fluviatilis	6.45	EN-I	Echeverria et al., 2022; Pavanato et al., 2016
Caiman crocodilus	8.06	LC-I	Balaguera-Reina et al., 2021; Campos et al., 2014; Lemaire et al., 2021; Ortiz et al., 2020
Melanosuchus niger	6.45	LC-I	Banon et al., 2019; de la Quintana et al., 2020; Taylor et al., 2016
Eunectes murinus	3.23	LC-II	Abrão et al., 2021; Rivas et al., 2016
Panthera Onca	3.23	NT	Arroyo-Arce et al., 2018; Petracca et al., 2014
Saimiri collinsi	4.84	LC-II	Mercês et al., 2018; Stone et al., 2015; Stone & Ruivo, 2020
Psophia obscura	1.61	CR	Felippe De Moraesid et al., 2020
Tapirus terrestris	1.61	VU	Peres et al., 2013
Aotus infulatus	1.61	NE	da Silva et al., 2022
Ateles marginatus	1.61	EN- II	Lima-Silva et al., 2022
Atelopus varius	1.61	CR	Gómez Hoyos et al., 2021a
Atelopus zeteki	1.61	CR	Cohen et al., 2019
Inia boliviensis	1.61	VU	Pivari et al., 2021
Lagothrix flavicauda	1.61	CR	Estrada et al., 2017
Leontopithecus chrysopygus	1.61	EN	Cabral-Rezende et al., 2020
Mamíferos	1.61		Pacifici et al., 2017
Primates	1.61		Carvalho et al., 2019
Anfibios	6.45		Díaz-Ricaurte et al., 2020; Quratulann et al., 2021a; von May et al., 2017

Nota: En peligro (EN), Peligro crítico (CR), Vulnerable (VU), Preocupación menor (LC), Casi amenazado (NT), No evaluado (NE).

Fuente: elaboración propia

A partir de la información colectada y lo descrito por Trujillo et al., (2021) Inia geoffrensis, más conocido como el delfín rosado, es una de las especies de mamíferos más amenazadas a nivel mundial. Desafortunadamente las diferentes investigaciones no son alentadoras y la mayoría proyectan la extinción de la especie si no se toman acciones de conservación radicales, por ejemplo, Martin & Da Silva, (2021) estiman una tasa de anual de disminución del 5.5%, muy similar al 5.48% que proyectan da Silva et al., (2018), además de resaltar un 95% de probabilidades de que la especie se extinga. Sus principales amenazas se remiten a (1) la captura incidental y la matanza selectiva debido al consumo de su carne o su uso como carnada para el pez baza (da Silva et al., 2018; Mosquera-Guerra et al., 2022); (2) la degradación del hábitat a raíz de la deforestación y la minería (Mosquera-Guerra et al., 2019); (3) la fragmentación de las poblaciones debido

a la construcción de represas hidroeléctricas (Pavanato et al., 2016; Pivari et al., 2021) y (4) muerte de individuos debido a un aumento en el número de eventos de atascamientos causados por la variabilidad climática como resultado de los efectos negativos del cambio climático (Mosquera-Guerra et al., 2019).

La especie *Pteronura brasiliensis* es uno de los mayores depredadores de agua dulce y tiene una alta importancia ecológica, sin embargo, se encuentra en peligro de extinción. Las mayores amenazas son la pérdida y degradación del hábitat producto de la intervención humana de los ecosistemas, adicional al cambio climático que es considerado como una nueva amenaza (Cianfrani et al., 2018).

Cianfrani et al., (2018) describieron que la temperatura media anual y el índice de vulnerabilidad de las nutrias de agua dulce se verían afectadas negativamente por el cambio climático. No obstante, para *Pteronura brasiliensis* los resultados aún puede ser alentadores, por construir una de las especies con mayor porcentaje de área climáticamente apta bajo protección, esto suponen entonces que puede verse favorecida por el cambio climático en términos de ganancia de rango, pero simultáneamente afectada en términos de fragmentación del rango y protección o huella humana (Cianfrani et al., 2018); lo que se corresponde con los hallazgos de Iturralde-Pólit et al., (2017), quienes mencionan que las áreas aptas para su supervivencia podrían aumentar hasta en un 150%, no obstante, aunque el cambio climático no le afecte en gran medida, sigue enfrentando la extinción por procesos de deforestación, contaminación de sus hábitats y caza indiscriminada (Noonan et al., 2017).

Tremarctos ornatus, más conocido como el oso de anteojos, tiene un estado de conservación deficiente y se encuentra vulnerable. Iturralde-Pólit et al., (2017) describieron que, la abundancia de esta especie, junto a las de otros mamíferos del Ecuador, disminuiría significativamente bajo todos los escenarios de cambio climático y suposiciones de dispersión, siendo los primates los más gravemente afectados porque tendrían menos áreas adecuadas, en comparación con otros mamíferos. Si no se adelantan acciones de conservación efectivas, esta especie desaparecerá por la falta de hábitats y conectividad para sus procesos reproductivos (Guerrero-Casado & Zambrano, 2020).

Ateles marginatus es una de las especies de la Amazonia brasilera más sensibles al cambio climático y a la perturbación forestal; los incrementos en la temperatura y la disminución de su hábitat pueden llevarla a la extinción, requiriéndose, por tanto, y de manera inminente, el establecimiento de estrategia para su conservación (Peres et al., 2013). Respecto a *Melanosuchus niger* y *Caiman cocodrilus*, que no se encuentran en peligro de extinción, se ha reportado que las variaciones de temperatura influyen el crecimiento de las crías (Campos et al., 2014), y por tanto, con aumentos de temperatura y sequías en la Amazonía, estarían expuestos, adicional, registran un rango amplio de movilidad que se vería seriamente afectado la degradación de sus hábitats, al comprometer las posibilidades de reproducciones heterogámicas.

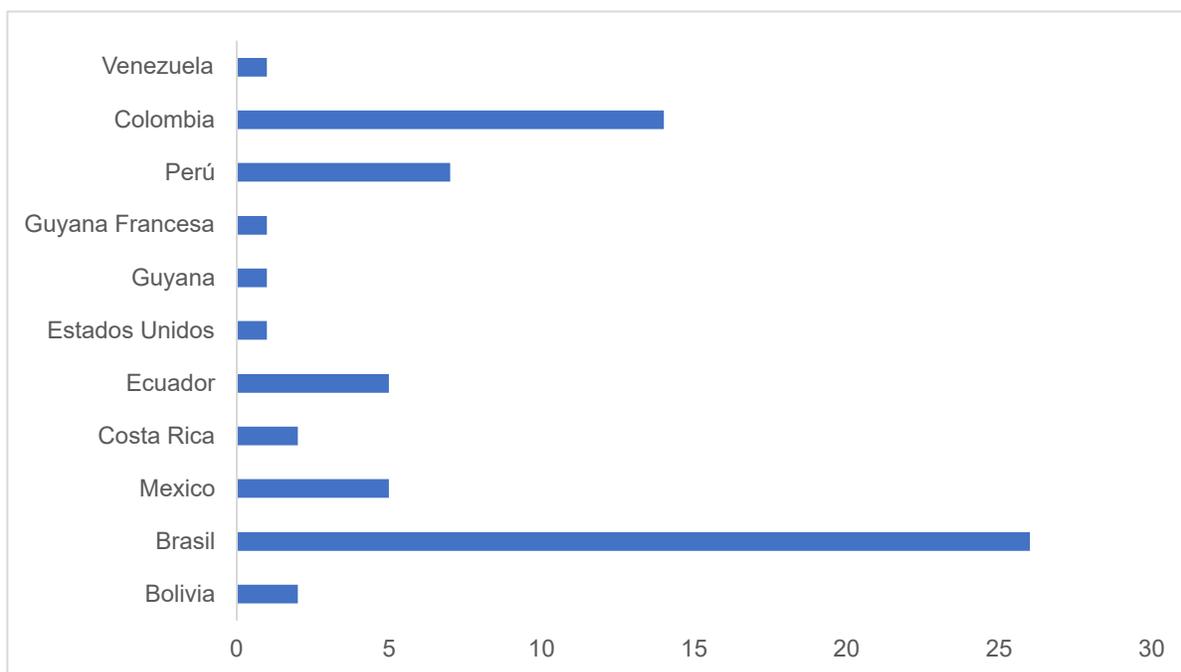
Especies como *Inia boliviensis*, *Lagothrix flavicauda*, *Eunectes murinus*, *Panthera Onca*,

Saimiri collinsi, Psophia obscura, Tapirus terrestres y Aotus infulatus, presentan distintos grados de amenaza por el cambio climático que en conjunto pronostican un incremento en la sabanización de la Amazonía, que comprometerá su capacidad de sobrevivencia (Marín, 2016).

Sobre los anfibios las proyecciones son preocupantes, pues se espera que sea uno de los grupos biológicos más afectados por el cambio climático en un corto plazo, en razón a su endemismo, especificidad de hábitats y mecanismo de termorregulación ectotérmica, por lo que las variaciones en la temperatura, afectarán el rendimiento fisiológico de los individuos, lo que puede conducir a la disminución de las poblaciones y/o extinciones locales (Díaz-Ricaurte et al., 2020).

Para la segunda variable de estudio se sistematizaron 65 artículos que abordaron temas relacionados con la problemática y la vulnerabilidad de las diversas regiones dentro del neotrópico, evidenciando que el país que más casos reportados de vulnerabilidad climática sobre la fauna silvestre fue Brasil con 26 publicaciones, seguido por Colombia y Perú (Figura 2).

Figura 2.
Regiones Neotropicales con reportes de especies de fauna amenazadas producto del cambio climático.



Fuente: elaboración propia

La focalización de estudios en la Amazonía brasileña se deriva probablemente en razón a su extensión, para la que se proyectan incrementos significativos en las temperaturas para el 2050, que los 3°C (Corlett, 2012), lo que afectará significativamente a todos los

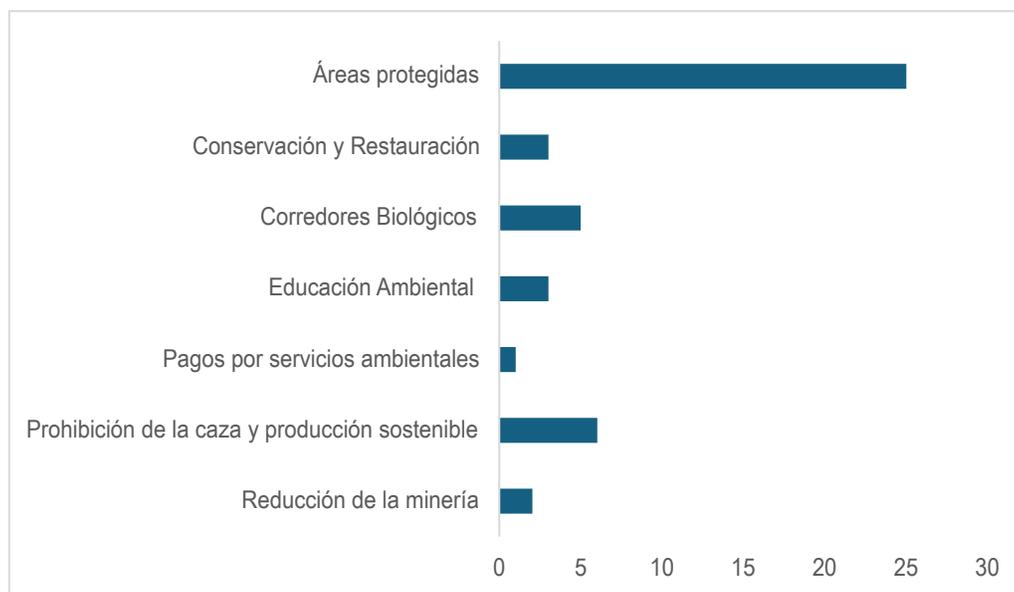
medios de vida.

Para el país, Mosquera-Guerra et al., (2019) describen que la región de la Orinoquía es una de las ecorregiones más vulnerables al cambio climático, para la que se estima un incremento en la temperatura de entre 2.61 a 2.7 °C para el 2100; así mismo, las precipitaciones disminuirán en promedio un 10 % para toda la sabana de esta ecorregión. Estas variaciones climáticas afectarán significativamente al sistema hidrológico, y por lo que las áreas más afectadas serán correspondiente a las cuencas del río Inírida y Guaviare, zona de transición entre las biorregiones de la Amazonía y la Guayana. Esta afectación al sistema hidrológico puede impactar las poblaciones de delfines, peces, reptiles, mamíferos y demás grupos biológicos asociados, pues las sequias generan disminución de los cauces y limitan la distribución de las especies y su acceso a los alimentos (Mosquera-Guerra et al., 2019). Lo anterior concuerda con lo descrito por Bodmer et al., (2014), quienes argumentan que las poblaciones de *Inia geoffrensis* y *Sotalia fluviatilis* se vieron afectadas significativamente por los regímenes de sequía en la Amazonía Peruana registrada en los últimos tiempos.

Sobre los efectos de las estrategias de mitigación implementadas la región en la región, se ubicaron 45 artículos, que identifican siete como las más representativas: establecimiento de áreas protegidas, prohibición de la caza y estímulo a la producción sostenible, creación de corredores biológicos, desarrollo de procesos sociales de educación ambiental, reducción de la minería e implementación de pagos por servicios ambientales (Figura 3)

Figura 3.

Principales estrategias de mitigación de los efectos del cambio climático sobre la fauna silvestre neotropical



Fuente: elaboración propia

Colombia, así como otros países neotropicales actualmente aprovechan varias estrategias de mitigación respecto al cambio climático. La propuesta más mencionada en la literatura es la de crear sistemas de áreas protegidas, la destacan en su efecto para evitar la degradación de los hábitats y conservar las especies (Iturralde-Pólit et al., 2017), muy relacionada a la creación de corredores biológicos, pues las áreas no deben estar aisladas y se debe garantizar la movilidad de las poblaciones. La creación de estas área debe cumplir condiciones específicas, principalmente de extensión, que garanticen el mayor beneficio posible para una o más especies, como lo registrado en los estudios de Mintzer et al., (2020), que establecieron los mínimos tamaños críticos para la reproducción de los delfines. Para esta misma especie, Echeverría et al., (2022) evidenciaron que su abundancia incrementó en áreas protegidas, las cuales presentan mayor calidad del agua y disponibilidad de alimentos. Según la información proporcionada por Mosquera-Guerra et al., (2021), los delfines utilizan una amplia gama de ecosistemas acuáticos en al menos siete áreas protegidas en 4cuatro países, cuya movilidad es facilitada por los corredores bilógicos.

Por otro lado, la restauración y conservación se ha convertido en una alternativa de mitigación de gran importancia, que por ejemplo, para el Caquetá y la Amazonía en general, se han venido adelantando de manera integrada la educación ambiental, demostrando efecto positivos significativos (Rodríguez & Sterling, 2020).

Así mismo, los documentos analizados registraron resultados favorables para la reducción de la minería y caza, señalando, en general, que la conservación de las especies debe enfocarse en la preservación de su medio ambiente, el establecimiento de vedas de pesca y caza, y la educación como estrategias para evitar la extinción (Echeverría et al., 2022).

CONCLUSIONES

Existen importantes evidencia bibliografía reciente, sobre los efectos del cambio climático sobre la fauna silvestre, sin son escasos los estudios científicos sobre especies específicas, que permitan evidenciar el impacto para establecer una priorización de las mismas junto con las estrategias de mitigación.

Los anfibios y primates corresponden a los grupos taxonómicos más afectados por el cambio climático, en razón principalmente a su alta especificidad y endemismo; pero en general, los actuales niveles deforestación y caza indiscriminada comprometen significativamente las especies en todos los órdenes.

La mayoría de los estudios científicos fueron producidos para Amazonía brasileña, lo que supone le necesidad de un mayor esfuerzo científico y gubernamental en los demás países que conforman la región, pues los esfuerzos deben traspasar las barreras políticas, que resultan inexistente para las poblaciones animales.

Como estrategia de mitigación del cambio climático en la región neotropical, la restauración ecológica ha demostrado buenos resultados, medidos en su efecto en la rápida recuperación de la biodiversidad; sin embargo, su impacto aislado se potencia con la combinación de estrategias como la de creación de áreas protegidas y los corredores biológicos; mientras la lucha contra la minería ilegal, con las vedas de caza y pesca y los programas de educación ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Abrão, C. F., de Oliveira, D. R., Passos, P., Freitas, C. V. R. P., Santana, A. F., Rocha, M. L. da, da Silva, A. J. R., & Tinoco, L. W. (2021). Zootherapeutic practices in the Amazon Region: chemical and pharmacological studies of Green-anaconda fat (*Eunectes murinus*) and alternatives for species conservation. *Ethnobiology and Conservation*, 10(0), 1–31.
- Arroyo-Arce, S., Thomson, I., Cutler, K., Wilmott, S., Arroyo-Arce, S., Thomson, I., Cutler, K., & Wilmott, S. (2018). Feeding habits of the jaguar *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) in Tortuguero National Park, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 66(1), 70–77.
- Balaguera-Reina, S. A., Vargas-Castillo, A., & Densmore, L. D. (2021). Population ecology of the spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) in the Apaporis River middle basin. *Ecosphere*, 12(5).
- Banon, G. P. R., Banon, G. J. F., Villamarín, F., Arraut, E. M., Moulatlet, G. M., Rennó, C. D., Banon, L. C., Marioni, B., & Novo, E. M. L. D. M. (2019). Predicting suitable nesting sites for the Black caiman (*Melanosuchus niger* Spix 1825) in the Central Amazon basin. *Neotropical Biodiversity*, 5(1), 47–59.
- Bodmer, R. E., Fang, T. G., Puertas, P. E., Antúnez, M., Chota, K., & Bodmer, W. E. (2014). Cambio climático y fauna silvestre en la Amazonía peruana. Impacto de la sequía e inundaciones intensas en la Reserva Nacional Pacaya Samiria (Issue November). Fundación Latinoamericana para el Trópico Amazónico-Fundamazonia Malecón.
- Cabral Rezende, G., Sobral-Souza, T., & Culot, L. (2020). Integrating climate and landscape models to prioritize areas and conservation strategies for an endangered arboreal primate. *American Journal of Primatology*, 82(12), 1–9.
- Campos, Z., Mouraõ, G., Coutinho, M., & Magnusson, W. E. (2014). Growth of caiman *crocodilus yacare* in the brazilian pantanal. *PLoS ONE*, 9(2), 1–5.
- Campos, Z., Mouraõ, G., Coutinho, M., & Magnusson, W. E. (2014). Growth of caiman *crocodilus yacare* in the brazilian pantanal. *PLoS ONE*, 9(2), 1–5.

- Carvalho, J. S., Graham, B., Rebelo, H., Bocksberger, G., Meyer, C. F. J., Wich, S., & Kühl, H. S. (2019). A global risk assessment of primates under climate and land use/cover scenarios. *Global Change Biology*, 25(9), 3163–3178.
- Catano, C. P., Romañach, S. S., Beerens, J. M., Pearlstine, L. G., Brandt, L. A., Hart, K. M., Mazzotti, F. J., & Trexler, J. C. (2014). Using Scenario Planning to Evaluate the Impacts of Climate Change on Wildlife Populations and Communities in the Florida Everglades. *Environmental Management*, 55(4), 807–823.
- Cianfrani, C., Broennimann, O., Loy, A., & Guisan, A. (2018). More than range exposure: Global otter vulnerability to climate change. *Biological Conservation*, 221(February), 103–113.
- Cianfrani, C., Broennimann, O., Loy, A., & Guisan, A. (2018). More than range exposure: Global otter vulnerability to climate change. *Biological Conservation*, 221(February), 103–113.
- Cohen, J. M., Civitello, D. J., Venesky, M. D., McMahon, T. A., & Rohr, J. R. (2019). An interaction between climate change and infectious disease drove widespread amphibian declines. *Global Change Biology*, 25(3), 927–937.
- Corlett, R. T. (2012). Climate change in the tropics: The end of the world as we know it? *Biological Conservation*, 151(1), 22–25.
- da Silva, L. B., Oliveira, G. L., Frederico, R. G., Loyola, R., Zacarias, D., Ribeiro, B. R., & Mendes-Oliveira, A. C. (2022). How future climate change and deforestation can drastically affect the species of monkeys endemic to the eastern Amazon, and priorities for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 31(3), 971–988.
- da Silva, L. B., Trujillo, F., Martin, A., Zerbini, A., Crespo, E., E., A.-R., & Reeves, R. (2018). *Inia geoffrensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018.
- da Silva, S. S., Fearnside, P. M., Graça, P. M. L. de A., Brown, I. F., Alencar, A., & Melo, A. W. F. de. (2018). Dynamics of forest fires in the southwestern Amazon. *Forest Ecology and Management*, 424(April), 312–322.
- de la Quintana, P., Aparicio, J., & Pacheco, L. F. (2020). Home range and habitat use of two sympatric crocodylians (*Melanosuchus niger* and *Caiman yacare*) under changing habitat conditions. *Amphibia-Reptilia*, 42(1), 115–123.
- Díaz-Ricaurte, J. C., Serrano, F. C., Guevara-Molina, E. C., Araujo, C., & Martins, M. (2020). Does behavioral thermal tolerance predict distribution pattern and habitat use in two sympatric Neotropical frogs? *PLoS ONE*, 15(9 September 2020), 1–14.
- Echeverria, A., Botta, S., Marmontel, M., Melo-Santos, G., Fruet, P., Oliveira-da-Costa,

- M., Pouilly, M., Di Tullio, J., & Van Damme, P. A. (2022). Trophic ecology of Amazonian River dolphins from three rivers in Brazil and Bolivia. *Mammalian Biology*, 0123456789.
- Echeverria, A., Botta, S., Marmontel, M., Melo-Santos, G., Fruet, P., Oliveira-da-Costa, M., Pouilly, M., Di Tullio, J., & Van Damme, P. A. (2022). Trophic ecology of Amazonian River dolphins from three rivers in Brazil and Bolivia. *Mammalian Biology*, 0123456789.
- Estrada, A., Garber, P. A., Rylands, A. B., Roos, C., Fernandez-Duque, E., Fiore, A. Di, Anne-Isola Nekaris, K., Nijman, V., Heymann, E. W., Lambert, J. E., Rovero, F., Barelli, C., Setchell, J. M., Gillespie, T. R., Mittermeier, R. A., Arregoitia, L. V., de Guinea, M., Gouveia, S., Dobrovolski, R., ... Li, B. (2017). Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Science Advances*, 3(1).
- Felippe De Moraesid, K., Pé, M., Santos, D., Silva, G., Gonç Alves, R., Linhares De Oliveira, G., Gomes, L. B., Guimarães, M., & Lima, M. (2020). Climate change and bird extinctions in the Amazon.
- Garrote, G., Castañeda, B., Escobar, J. M., Pérez, L., Marín, B., Terán, J., & Trujillo, F. (2021). Giant otter *Pteronura brasiliensis* density and abundance in Llanos Orientales de Colombia in the Orinoco basin. *Oryx*, 55(5), 779–782.
- Gómez Hoyos, D. A., Méndez, J., González, E., Jiménez-Corrales, K., Fallas, R., Méndez, A., Méndez, R., Camacho-Durán, M. J., Jiménez, R., Seisdedos de Vergara, R., Sandi-Amador, H., Rojas, J., Porrás, J., Schipper, J., & González-Maya, J. F. (2021). Investigación participativa y conservación de especies amenazadas en dos áreas silvestres protegidas de la cuenca del río Cotón, Costa Rica. *UNED Research Journal*, 14(S1).
- Guerrero-Casado, J., & Zambrano, R. H. (2020). The worrisome conservation status of ecosystems within the distribution range of the Spectacled Bear *Tremarctos ornatus* (Mammalia: Carnivora: Ursidae) in Ecuador. *Journal of Amenazados Taxa*, 12(10), 16204–16209.
- Iturralde-Pólit, P., Dangles, O., Burneo, S. F., & Meynard, C. N. (2017). The effects of climate change on a mega-diverse country: predicted shifts in mammalian species richness and turnover in continental Ecuador. *Biotropica*, 49(6), 821–831.
- Iturralde-Pólit, P., Dangles, O., Burneo, S. F., & Meynard, C. N. (2017). The effects of climate change on a mega-diverse country: predicted shifts in mammalian species richness and turnover in continental Ecuador. *Biotropica*, 49(6), 821–831.
- Jensen, E. L., & Leigh, D. M. (2022). Using temporal genomics to understand contemporary climate change responses in wildlife. In *Ecology and Evolution* (Vol. 12, Issue 9). John Wiley and Sons Ltd.

- Lemaire, J., Bustamante, P., Mangione, R., Marquis, O., Churlaud, C., Brault-Favrou, M., Parenteau, C., & Brischoux, F. (2021). Lead, mercury, and selenium alter physiological functions in wild caimans (*Caiman crocodilus*). *Environmental Pollution*, 286(June).
- Lima-Silva, L. G., Fernanda Braga De Mendonça, R., Da Silva Dutra, L., & Vieira Rossi, R. (2022). New records and geographic distribution extension of two primate species in the Amazonia-Cerrado transition area, Brazil. *Mammalia*, 86(4), 333–337.
- Marín, S. (2016). La etología como herramienta para la conservación de fauna silvestre.
- Martin, A. R., & Da Silva, V. M. F. (2021). Amazon river dolphins *Inia geoffrensis* are on the path to extinction in the heart of their range. *Oryx*, 56(4), 587–591.
- Martin, A. R., & Da Silva, V. M. F. (2021). Amazon river dolphins *Inia geoffrensis* are on the path to extinction in the heart of their range. *Oryx*, 56(4), 587–591.
- Mendoza, B. S., Villalva, S. F., Hernández, E. R., Escalera, A. M. A., & Contreras, E. A. C. (2020). Causes and consequences of climate change in livestock production and animal health. Review. In *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias* (Vol. 11, pp. 126–145). INIFAP-CENID Parasitología Veterinaria.
- Mercês, M. P., De Paula, W. S., & De Sousa E Silva Júnior, J. (2018). New records of *Saimiri collinsi* Osgood, 1916 (Cebidae, Primates), with comments on habitat use and conservation. *Mammalia*, 82(5), 516–520.
- Mintzer, V. J., da Silva, V. M. F., Martin, A. R., Frazer, T. K., & Lorenzen, K. (2020). Protected area evaluation for the conservation of endangered Amazon river dolphins (*Inia geoffrensis*). *Biological Conservation*, 252(October), 108851.
- Mintzer, V. J., Schmink, M., Lorenzen, K., Frazer, T. K., Martin, A. R., & da Silva, V. M. F. (2015). Attitudes and behaviors toward Amazon River dolphins (*Inia geoffrensis*) in a sustainable use protected area. *Biodiversity and Conservation*, 24(2), 247–269.
- Mosquera-Guerra, F., Trujillo, F., Parks, D., Oliveira-da-Costa, M., Van Damme, P. A., Echeverría, A., Franco, N., Carvajal-Castro, J. D., Mantilla-Meluk, H., Marmontel, M., & Armenteras-Pascual, D. (2019). Mercury in Populations of River Dolphins of the Amazon and Orinoco Basins. *EcoHealth*, 16(4), 743–758.
- Mosquera-Guerra, F., Trujillo, F., Parks, D., Oliveira-da-Costa, M., Van Damme, P. A., Echeverría, A., Franco, N., Carvajal-Castro, J. D., Mantilla-Meluk, H., Marmontel, M., & Armenteras-Pascual, D. (2019). Mercury in Populations of River Dolphins of the Amazon and Orinoco Basins. *EcoHealth*, 16(4), 743–758.

- Mosquera-Guerra, Federico, Trujillo, F., Aya-Cuero, C., Franco-León, N., Valencia, K., Vasquez, A., Prieto, C. D., Morales-Mejia, D. J., Pachón-Bejarano, G. A., Mantilla-Meluk, H., & Armenteras-Pascual, D. (2019). Population estimate and identification of major conservation threats for the river dolphin (*Inia geoffrensis humboldtiana*) at the colombian orinoquia. *Therya*, 11(1), 9–21.
- Mosquera-Guerra, Federico, Trujillo, F., Aya-Cuero, C., Franco-León, N., Valencia, K., Vasquez, A., Prieto, C. D., Morales-Mejia, D. J., Pachón-Bejarano, G. A., Mantilla-Meluk, H., & Armenteras-Pascual, D. (2019). Population estimate and identification of major conservation threats for the river dolphin (*Inia geoffrensis humboldtiana*) at the colombian orinoquia. *Therya*, 11(1), 9–21.
- Mosquera-Guerra, Federico, Trujillo, F., Pérez-Torres, J., Mantilla-Meluk, H., Franco-León, N., Paschoalini, M., Valderrama, M. J., Usma Oviedo, J. S., Campbell, E., Alfaro-Shigueto, J., Mena, J. L., Mangel, J. C., Gillemann, C., Zumba, M., Briceño, Y., Valencia, K. Y., Torres-Forero, P. A., Sánchez, L., Ferrer, A., ... Armenteras-Pascual, D. (2022). Strategy to Identify Areas of Use of Amazon River dolphins. *Frontiers in Marine Science*, 9(April), 1–11.
- Noonan, P., Prout, S., & Hayssen, V. (2017). *Pteronura brasiliensis* (Carnivora: Mustelidae). *Mammalian Species*, 49(953), 97–108.
- Noonan, P., Prout, S., & Hayssen, V. (2017). *Pteronura brasiliensis* (Carnivora: Mustelidae). *Mammalian Species*, 49(953), 97–108.
- Noyes, P. D., & Lema, S. C. (2015). Forecasting the impacts of chemical pollution and climate change interactions on the health of wildlife. *Current Zoology*, 61(4), 669–689.
- Ortiz, D. A., Dueñas, J. F., Villamarín, F., & Ron, S. R. (2020). Long-Term Monitoring Reveals Population Decline of Spectacled Caimans (*Caiman crocodilus*) at a Black-Water Lake in Ecuadorian Amazon. <https://doi.org/10.1670/17-185>, 54(1), 31–38.
- Pacifici, M., Visconti, P., Butchart, S. H. M., Watson, J. E. M., Cassola, F. M., & Rondinini, C. (2017). Species' traits influenced their response to recent climate change. *Nature Climate Change*, 7(3), 205–208.
- Pavanato, H. J., Melo-Santos, G., Lima, D. S., Portocarrero-Aya, M., Paschoalini, M., Mosquera, F., Trujillo, F., Meneses, R., Marmontel, M., & Maretti, C. (2016). Risks of dam construction for South American river dolphins: A case study of the Tapajós River. *Endangered Species Research*, 31(1), 47–60.
- Pavanato, H. J., Melo-Santos, G., Lima, D. S., Portocarrero-Aya, M., Paschoalini, M., Mosquera, F., Trujillo, F., Meneses, R., Marmontel, M., & Maretti, C. (2016). Risks of dam construction for South American river dolphins: A case study of the Tapajós

- River. *Endangered Species Research*, 31(1), 47–60.
- Peres, C. A., Barlow, J., & Hugaasen, T. (2013). Vertebrate responses to surface wildfires in a central Amazonian forest. *Oryx*, 37(1), 97–109.
- Petracca, L. S., Ramírez-Bravo, O. E., & Hernández-Santín, L. (2014). Occupancy estimation of jaguar *Panthera onca* to assess the value of east-central Mexico as a jaguar corridor. *Oryx*, 48(1), 133–140.
- Pivari, D., Pagliani, B., Lemos, L., Lima, D., & Gravena, W. (2021). Monitoring a critical population of the Bolivian river dolphin, *Inia boliviensis*, before and after closing the floodgates of a hydroelectric dam in the Amazon Basin, Brazil: A quantitative analysis. *Journal for Nature Conservation*, 64(March), 126082.
- Quratulann, S., Muhammad Ehsan, M., Rabia, E., & Sana, A. (2021a). Review on climate change and its effect on wildlife and ecosystem. *Open Journal of Environmental Biology*, 6, 008–014.
- Quratulann, S., Muhammad Ehsan, M., Rabia, E., & Sana, A. (2021a). Review on climate change and its effect on wildlife and ecosystem. *Open Journal of Environmental Biology*, 6, 008–014.
- Regehr, E. V., Wilson, R. R., Rode, K. D., Runge, M. C., & Stern, H. L. (2017). Harvesting wildlife affected by climate change: a modelling and management approach for polar bears. *Journal of Applied Ecology*, 54(5), 1534–1543.
- Reznick, D. N., Losos, J., & Travis, J. (2019). From low to high gear: there has been a paradigm shift in our understanding of evolution. In *Ecology Letters* (Vol. 22, Issue 2, pp. 233–244). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/ele.13189>
- Rivas, J. A., Molina, C. R., Corey, S. J., & Burghardt, G. M. (2016). Natural History of Neonatal Green Anacondas (*Eunectes murinus*): A Chip Off the Old Block.
- Rodríguez, C. H., & Sterling, A. C. (2020). Sucesión ecológica y restauración en paisajes fragmentados de la Amazonia colombiana TOMO 1 Composición , estructura y función (Issue January 2021).
- Samaniego, J., Galindo, L. M., Mostacedo Marasovic, S. J., Ferrer Carbonell, J., Alatorre, J. E., & Reyes, O. (2017). El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad de América Latina (CEPAL, Ed.). Naciones Unidas.
- Scheffers, B. R., Oliveira, B. F., Lamb, I., & Edwards, D. P. (2019). Global wildlife trade across the tree of life.
- Stone, A. I., & Ruivo, L. V. P. (2020). Synchronization of weaning time with peak fruit avai-

lability in squirrel monkeys (*Saimiri collinsi*) living in Amazonian Brazil. *American Journal of Primatology*, 82(7).

Stone, A. I., Castro, P. H. G., Monteiro, F. O. B., Ruivo, L. P., & de Sousa e Silva Júnior, J. (2015). A novel method for capturing and monitoring a small neotropical primate, the squirrel monkey (*Saimiri collinsi*). *American Journal of Primatology*, 77(3), 239–245.

Taylor, P., Li, F., Holland, A., Martin, M., & Rosenblatt, A. E. (2016). Growth rates of black caiman (*Melanosuchus niger*) in the Rupununi region of Guyana. *Amphibia-Reptilia*, 37(1), 9–14.

Trujillo, F., Crespo, E., Van Damme, P. ., & Usma, J. S. (2021). The action plan for South American river dolphins, 2010-2020 (Issue August 2018). WWF, Fundación Omacha, WDS, WDCS.

Uribe, M., Payán, E., Brabec, J., Vélez, J., Taubert, A., Chaparro-Gutiérrez, J. J., & Hermosilla, C. (2021). Intestinal parasites of neotropical wild jaguars, pumas, ocelots, and jaguarundis in colombia: Old friends brought back from oblivion and new insights. *Pathogens*, 10(7).

von May, R., Catenazzi, A., Corl, A., Santa-Cruz, R., Carnaval, A. C., & Moritz, C. (2017). Divergence of thermal physiological traits in terrestrial breeding frogs along a tropical elevational gradient. *Ecology and Evolution*, 7(9), 3257–3267.

Weiskopf, S. R., Rubenstein, M. A., Crozier, L. G., Gaichas, S., Griffis, R., Halofsky, J. E., Hyde, K. J. W., Morelli, T. L., Morissette, J. T., Muñoz, R. C., Pershing, A. J., Peterson, D. L., Poudel, R., Staudinger, M. D., Sutton-Grier, A. E., Thompson, L., Vose, J., Weltzin, J. F., & Whyte, K. P. (2020). Climate change effects on biodiversity, ecosystems, ecosystem services, and natural resource management in the United States. In *Science of the Total Environment* (Vol. 733). Elsevier B.V.

WWF. (2018a). (Consulta: 04 de enero de 2023). 50% de las especies en peligro debido al cambio climático.

WWF. (2018b). WILDLIFE IN A WARMING WORLD The effects of climate change on biodiversity in WWF's Priority Places. WWF