

Artículo original

Retos de la conservación y el conocimiento de los primates en el departamento de Tolima, Colombia

Challenges for the conservation and knowledge of primates in the department of Tolima, Colombia

✉ Melissa F. Forero-Castellanos^{1,*}, ✉ Daniel E. Campos-Gonzalez¹,
✉ Edison D. Bonilla-Liberato²

¹ Programa de Biología Ambiental, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad de Ibagué, Ibagué, Colombia

² UF School of Natural Resources and Environment, IFAS Fort Lauderdale Research and Education Center, Department of Wildlife Ecology and Conservation, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Davie, Florida, United States of America

Resumen

Los primates cumplen funciones ecológicas claves, como la dispersión de semillas, el reciclaje de nutrientes y el monitoreo ambiental. Sin embargo, cerca del 66 % de las especies está amenazado a nivel mundial. En Colombia se han registrado 38 especies de primates, nueve de ellas endémicas, lo que sitúa al país como el tercero más diverso en primates de América Latina. Más de la mitad de estas especies se encuentra actualmente en alguna categoría de amenaza. El conocimiento científico sobre este grupo presenta sesgos geográficos y taxonómicos debido a la inaccesibilidad geográfica de varias regiones y la impuesta por el conflicto armado. En ese contexto, nuestro objetivo fue analizar, identificar y establecer el estado del conocimiento y la distribución espacial de los primates en el Tolima. Se registraron siete especies: dos categorizadas como de preocupación menor (*Alouatta seniculus* y *Sapajus apella*), tres como vulnerables (*Aotus griseimembra*, *A. lemurinus* y *Lagothrix lagothricha*), y dos en peligro (*Cebus versicolor* y *Oedipomidas leucopus*). Los registros se han concentrado en el norte del departamento, evidenciando sesgos de muestreo y autocorrelación espacial. Las áreas prioritarias de conservación se ubican en el occidente y oriente, coincidiendo con zonas de gran biodiversidad y presión por la deforestación. Se resaltó la necesidad de fortalecer la investigación, el monitoreo poblacional y la participación comunitaria mediante ciencia ciudadana. Por último, se recomienda implementar planes de manejo para especies amenazadas y promover estudios interdisciplinarios que integren ecología, genética y conservación para asegurar una gestión efectiva de los primates en el territorio.

Palabras clave: Amenazas; Análisis espacial; Distribución, Mamíferos; Vacíos de información.

Abstract

Primates play key ecological roles, including seed dispersal, nutrient recycling, and environmental monitoring. However, about 66% of species are globally threatened. Thirty-eight primate species have been recorded in Colombia, nine of which are endemic, making it the third most diverse country in Latin America. More than half of these species are currently in some category of threat, while the scientific knowledge of this group shows geographic and taxonomic biases influenced by the armed conflict and the inaccessibility of several regions. Here, we analyzed the state of knowledge and spatial distribution of primates in the department of Tolima, a biodiverse region strategically located in central Colombia. We recorded seven species: two categorized as “Least Concern” (*Alouatta seniculus* and *Sapajus apella*), three as “Vulnerable” (*Aotus griseimembra*, *A. lemurinus*, and *Lagothrix lagothricha*), and two as “Endangered” (*Cebus versicolor* and *Oedipomidas leucopus*). Records concentrated in the northern part of the department, revealing sampling biases and spatial autocorrelation. Priority conservation areas are located in the western and eastern regions

Citación: Forero-Castellanos MF, *et al.* Retos de la conservación y el conocimiento de los primates en el departamento de Tolima, Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 2026 Abril 8. doi: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.3321>

Editor: Martha Patricia Ramírez Pinilla

***Correspondencia:**

Melissa F. Forero-Castellanos;
melissafernanda2003@gmail.com

Recibido: 13 de octubre de 2025

Aceptado: 4 de enero de 2026

Publicado en línea: 8 de abril de 2026



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

of Tolima, which overlap with zones of high biodiversity and strong deforestation pressure. The need to strengthen research, population monitoring, and community participation through citizen science is highlighted. We recommend implementing management plans for threatened species and promoting interdisciplinary studies integrating ecology, genetics, and conservation to achieve effective management of primates within the territory.

Keywords: Biodiversity; Illegal trade; Conservation; Mammals; Traffic.

Introducción

Los primates desempeñan un papel fundamental como componentes estructurales y funcionales de los ecosistemas, y contribuyen significativamente a su estabilidad y funcionamiento al influir en procesos ecológicos claves, como la regeneración y estructuración vegetal, la dispersión de semillas y el ciclo de nutrientes (Bufalo *et al.*, 2016; Andresen *et al.*, 2018). Pese a su importancia ecológica, aproximadamente el 64 % de las 539 especies de estos primates está clasificado en alguna categoría de amenaza a nivel internacional, ya sea como vulnerables (20,4 %), en peligro (27,7 %) o en peligro crítico (16,9 %), según datos actualizados de la lista roja de la **International Union for Conservation of Nature - IUCN** (2025) y Mittermeier *et al.* (2024). A nivel mundial se reporta un sesgo taxonómico y geográfico en el conocimiento de estas especies; además, hay escasez de evaluaciones rigurosas sobre la efectividad de las intervenciones implementadas para su conservación (Junker *et al.*, 2020). Asimismo, estos mamíferos enfrentan fuertes presiones por la pérdida y fragmentación de su hábitat, el tráfico ilegal y la caza, lo que se intensifica en el continente americano, donde se concentra la mayor cantidad de especies de primates en categorías de amenaza (Fernández *et al.*, 2022).

En Colombia se han registrado 38 especies de primates, de las cuales nueve son endémicas (Ramírez-Chaves *et al.*, 2024), lo que ubica al país como el tercero con mayor riqueza de primates en América Latina, solo después de Brasil y Perú (GuzmánCaro *et al.*, 2018). De estas especies, más de la mitad se encuentra en alguna categoría de amenaza (Henaó Díaz *et al.*, 2020). Dado que el desarrollo de estrategias de conservación efectivas depende directamente del conocimiento disponible, es urgente promover esfuerzos de conservación y fortalecer el conocimiento científico de este grupo taxonómico en Colombia (Castellón-Castro, 2020; Defler & Bueno, 2010; Morales-Rodríguez, 2017). Los vacíos de conocimiento en el país se agravan por factores estructurales como el conflicto armado y la inaccesibilidad geográfica, que restringen significativamente la capacidad del país para diseñar e implementar acciones de conservación integrales enfocadas en primates (Stevenson *et al.*, 2010), aunque ha habido grandes avances a nivel de conservación, monitoreo y conocimiento en los últimos años (Henaó-Díaz *et al.*, 2020; Tinoco-Sotomayor & García-Restrepo, 2023; Hernández-Jaramillo *et al.*, 2025; Lizcano & Ramírez-Chaves, 2025). La proporción de estudios sobre estos mamíferos no es homogénea, lo que lleva a que aún persistan vacíos de información sobre muchas especies (Caro *et al.*, 2018; García-R *et al.*, 2018; Carrillo-Chávez *et al.*, 2022).

Las regiones con mayor riqueza de especies de primates son la Amazonía, la Orinoquía y los Andes, donde persisten hábitats adecuados para su conservación (Henaó Díaz *et al.*, 2020). Sin embargo, muchos de estos ecosistemas están amenazados por las dinámicas derivadas del conflicto armado, que han generado transformaciones sociales, económicas y políticas con efectos negativos sobre la cobertura boscosa, especialmente en los Andes y la Amazonía (Murillo-Sandoval *et al.*, 2021; Murillo-Sandoval *et al.*, 2022; Ganzenmüller *et al.*, 2022). Esta situación resalta la necesidad de fortalecer el conocimiento y los esfuerzos de conservación de las especies de primates que habitan en los departamentos que conforman dichas regiones, con el objetivo de mitigar el impacto de la pérdida de hábitat.

En este contexto, se hizo una revisión bibliográfica sobre el estado del conocimiento de los estudios primatológicos en el Tolima, departamento de la región de los Andes que alberga una diversidad representativa de grupos taxonómicos en el país (SiB Colombia,

2022), para así tener una aproximación integral al conocimiento disponible sobre los primates en esta zona y entender si el panorama local coincide con lo reportado a nivel nacional. También se analizaron los datos relacionados con la distribución geográfica de los primates en el departamento y se establecieron los municipios en los que, por su gran riqueza y disponibilidad de posibles hábitats, debe priorizarse la conservación de los primates. En conjunto, los resultados del estudio permiten orientar futuras acciones de investigación y manejo ambiental que faciliten el conocimiento y la conservación efectiva de los primates en el Tolima.

Metodología

Área de estudio

El departamento del Tolima está ubicado en la región andina de Colombia, entre las cordilleras Central y Oriental, y limita con los departamentos de Caldas, Cundinamarca, Huila, Cauca, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca (**Figura 1**). Presenta una gran

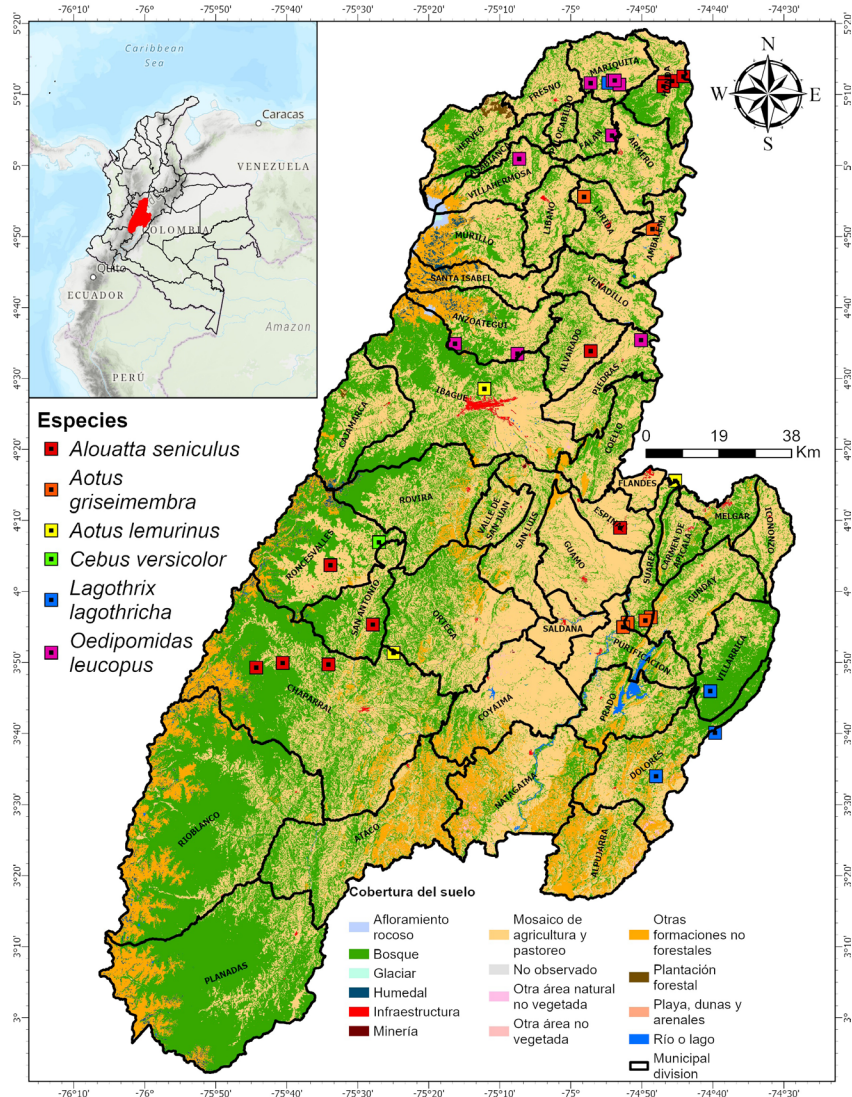


Figura 1. Mapa del departamento del Tolima con sus límites municipales, coberturas de tierra (descargadas de la plataforma MapBiomias, 2024) y registros de presencia de seis de los ocho primates reportados en el departamento obtenidos del *Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2025)*

variedad de ecosistemas, que incluyen zonas subxerofíticas, bosques húmedos tropicales, bosques andinos y páramos, así como un amplio rango de condiciones climáticas que oscilan entre los 0 °C y 38 °C (Cortolima, 2018). Esta heterogeneidad ambiental es producto de su compleja topografía y del gradiente altitudinal, el cual abarca desde los 400 hasta los 5.276 m s.n.m. (Cortolima, 2018). El departamento ocupa el 2,6 % del territorio nacional y alberga más del 11 % de la biodiversidad reportada en el país (SiB Colombia, 2022).

Recopilación y análisis de la información

Para la revisión bibliográfica se utilizaron los motores de búsqueda y las bibliotecas electrónicas Google Scholar, Science Direct, Scopus, Scielo, Semantic Scholar, el buscador online de la Universidad de Ibagué y los repositorios de las universidades del país. Se utilizaron las siguientes palabras clave: “Primate”, “Mico”, “Mono”, “Monkey”, y se incluyeron los nombres de cada una de las especies reportadas para el departamento (Henaó-Díaz *et al.*, 2020); se empleó el operador booleano “AND” seguido de “Tolima”. De cada documento encontrado se extrajo el año de publicación, el tipo de documento (artículo científico, reporte técnico, trabajo de grado, póster, presentación o capítulo), la especie estudiada, el lugar del departamento donde se llevó a cabo el estudio, el enfoque de investigación (ecología, hábitat, densidad poblacional, genética, comportamiento, educación ambiental, tráfico ilegal, entre otros), y los resultados principales. También se incluyeron estudios que no necesariamente se habían centrado en los primates, pero cuyos resultados aportan al conocimiento de estos taxones en el departamento.

Debe recalarse que se consideraron únicamente los estudios realizados directamente dentro del departamento. Además, no se incluyó el estudio de Bueno (2003), en el que se hizo una caracterización genética de diferentes especies de primates mantenidos en zoológicos, incluidos varios taxones del género *Aotus* y la especie *Saimiri sciureus*, ya que, aunque el autor menciona Piscilago como uno de los sitios de muestreo y lo reporta dentro del municipio de Melgar (Tolima), este zoológico en realidad se encuentra en el departamento de Cundinamarca. El documento, además, no especifica el origen geográfico de los individuos analizados, por lo que no puede considerarse como una fuente válida para aportar información sobre primates silvestres del departamento del Tolima.

En cuanto a las especies reportadas en la revisión bibliográfica, se corroboró la clasificación taxonómica de los registros obtenidos mediante el Sistema Integrado de Información Taxonómica (National Museum of Natural History - Smithsonian Institution, 2025). Se consultaron las categorías de amenaza de la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2025), y las categorías nacionales consignadas en la Resolución 126 de 2024 (Ministerio de Ambiente, 2024). Una vez organizada la información, se aplicaron dos modelos de regresión lineal para establecer las tendencias anuales en todos los estudios de primates, así como en los estudios generales que mencionan aspectos particulares de los primates, mediante la función $lm()$ de R, versión 4.3.2 (R Core Team, 2023). Se accedió a los registros georreferenciados de las especies registradas en el departamento a través del Sistema Global de Información sobre Biodiversidad (GBIF, 2025) y, siguiendo los lineamientos de manejo, limpieza y verificación de esta información (Chapman, 2005), se removieron todos los registros cuyas coordenadas no estaban en grados decimales, faltaban o no se localizaban dentro de los límites administrativos del departamento utilizando ArcGIS Pro, versión 3.2.2 (Esri, 2023).

Se determinó la cantidad de registros por municipio mediante la herramienta Spatial Join, la cual considera la ubicación, el solapamiento o la proximidad entre atributos espaciales (Wang, 2006), utilizando el shapefile correspondiente al mapa administrativo del departamento con sus respectivos municipios. Se aplicó el análisis de vecino más cercano promedio (*Average Nearest Neighbor*), con el fin de evaluar el patrón espacial de las geolocalizaciones de los registros de primates en el departamento (Clark & Evans, 1954), lo que permitió determinar si la distribución espacial de los registros presentaba

un patrón agrupado, disperso o aleatorio dentro del territorio departamental, a partir de la comparación de la distancia media observada entre los puntos con la distancia esperada bajo un patrón aleatorio.

Con el objetivo de determinar las áreas de mayor prioridad para la conservación de los primates en el departamento a partir de la calidad del hábitat y la probabilidad de presencia de las especies, se descargó el mapa de coberturas del Tolima de la plataforma **MapBiomias** (2024), el cual fue agrupado en cinco categorías generales: formaciones boscosas, formaciones naturales no boscosas, áreas de uso agropecuario, zonas no vegetadas y cuerpos de agua. Se decidió dejar esta última categoría, ya que, si bien se reconoce que los cuerpos de agua pueden ser una variable menos informativa debido al carácter predominantemente arborícola de los primates, se incluyeron para mantener la coherencia espacial del análisis.

Los mapas de distribución potencial de las especies de primates presentes en el departamento fueron obtenidos de la plataforma de BioModelos y el Atlas de Biodiversidad de Colombia: Primates (**Henaó-Díaz et al.**, 2020). A las capas utilizadas, las coberturas y los mapas de distribución potencial de cada especie se les asignaron pesos según la importancia (**Tabla 1**). Se otorgó mayor peso a las formaciones boscosas y a los modelos de distribución potencial, ya que las primeras representan las áreas de mayor idoneidad para la presencia de primates, pues ofrecen las condiciones óptimas de refugio, alimentación y desplazamiento, en tanto que los modelos de distribución reflejan las zonas con mayor probabilidad de presencia de las especies en el departamento. A las formaciones naturales no boscosas y las áreas de uso agropecuario se les asignaron pesos intermedios, ya que algunas especies las utilizan bajo ciertas condiciones o funcionan como zonas de transición dentro de la matriz paisajística (**Ramos-Fernández & Ayala-Orozco**, 2003; **ArroyoRodríguez & Mandujano**, 2006). Por su parte, las áreas sin vegetación, principalmente áreas urbanas, obtuvieron un puntaje bajo, ya que, aunque hay especies que se pueden adaptar a este tipo de ecosistemas (**Bustamante-Manrique et al.**, 2021; **Montilla et al.**, 2025), dichos ambientes generalmente ofrecen una calidad de hábitat reducida, presentan mayores niveles de perturbación y exponen a los individuos a riesgos más altos asociados con la actividad humana (**Montilla et al.**, 2020), por lo que su aporte a la permanencia de las poblaciones de primates dentro del territorio es limitado.

Posteriormente, los pesos fueron normalizados utilizando el método de lista máxima según la propuesta de **Sandoval-Murillo et al.** (2019). Este método se basó en la estandarización de los datos con respecto al máximo valor de peso posible (X_{max}), obteniendo así un rango de 0 a 1: $X = x_i/x_{max}$.

Mediante la herramienta de conversión de ArcGIS Pro, todas las capas correspondientes a las variables utilizadas se transformaron al formato ráster (0,001 grados por píxel) y se integraron a través de una operación de álgebra de mapas con base en la suma ponderada de los valores normalizados de cada variable, que luego se dividieron entre el número total

Tabla 1. Asignación de valores de importancia y normalización de variables utilizadas para el análisis espacial.

Tipo	Variable	Valor	Normalización
Biomodelo	Presencia posible de las especies	3	1
	Formación forestal	3	1
Cobertura terrestre	Formación natural no forestal	2	0,66
	Área agrícola y ganadera	2	0,66
	Área sin vegetación	1	0,33
	Cuerpo de agua	0	0

de capas. Este procedimiento permitió generar un índice continuo que refleja la prioridad relativa de conservación de los primates en los municipios del departamento del Tolima donde los valores más altos señalan aquellas zonas con mayor idoneidad del hábitat.

Cabe mencionar que se decidió omitir a *Aotus jorgehernandezi*, pues si bien la estimación de su rango de presencia incluye parte del oriente del Tolima (Henao-Díaz *et al.*, 2020), persisten imprecisiones sobre su distribución real. Esta especie fue descrita a partir de un único individuo mantenido en cautiverio y, posteriormente, se comprobó que genéticamente no corresponde a las poblaciones cercanas de la zona entre los departamentos de Quindío y Risaralda (Torres *et al.*, 1998; Defler *et al.*, 2001; Defler & Bueno, 2007). Además, recientemente se encontró que esta especie es una sinonimia de *Aotus brumbacki*, especie con una distribución cisandina (Montilla *et al.*, 2025).

Resultados

Según la revisión de literatura y los registros de especies consultados, en el departamento se reporta la presencia de siete primates: *Alouatta seniculus*, *Aotus griseimembra*, *Aotus lemurinus*, *Cebus versicolor*, *Lagothrix lagothricha*, *Oedipomidas leucopus*, y *Sapajus apella*. A nivel internacional, dos de estas especies se encuentran clasificadas en la categoría de preocupación menor (*A. seniculus* y *S. apella*), tres están catalogadas como vulnerables (*A. griseimembra*, *A. lemurinus*, y *L. lagothricha*), y dos, en peligro (*C. versicolor* y *O. leucopus*). A nivel nacional, *A. griseimembra*, *A. lemurinus* y *L. lagothricha* se encuentran categorizadas como vulnerables, *C. versicolor* en peligro, y *O. leucopus* en peligro crítico.

Se encontraron 17 documentos sobre primates en el departamento (Tabla S1, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/3321/5313>), cuyos enfoques abarcan temas como la ecología (15,8 %), la genética poblacional (10,5 %), los parámetros hematológicos (10,5 %), la distribución y el hábitat (10,5 %), así como la bioacústica, la educación ambiental, los aspectos biológicos, la densidad poblacional, la genética, el hábitat, el hábitat en conjunto con el comportamiento, la hematología, la hematología y la bioquímica, la parasitología, la liberación y el seguimiento, y el plan de manejo, cada uno representando 5,3 % del total de estudios. *O. leucopus* aparece como la especie más representativa (76,5 % en estos estudios, seguida por *C. albifrons* y *S. apella* con un 5,9 % cada una.

Esta bibliografía se concentró del 2004 al 2015, destacándose el 2010 y el 2013 con el mayor número de publicaciones. La mayoría de los documentos correspondió a artículos científicos (n = 13), seguidos de tesis de grado (n = tres), informes técnicos (n = dos) y una presentación en congreso. El análisis de regresión lineal no evidenció una tendencia temporal significativa en el número anual de estudios sobre primates en el departamento ($\beta = -0,047 \pm 0,034$; $R^2 = 0,17$; $p = 0,21$). Se registraron otras nueve publicaciones generadas en el Tolima entre el 2010 y el 2025 que, aunque no se enfocan exclusivamente en primates, aportan información para su conservación y manejo (Figura 2), ya que abordan aspectos relacionados con la diversidad de mamíferos y el tráfico ilegal de fauna en el departamento. Tampoco se detectó una tendencia temporal significativa en la producción científica anual ($\beta = -0,037 \pm 0,041$; $R^2 = 0,06$; $p = 0,39$).

A nivel espacial, se recopilieron 43 registros georreferenciados (*A. seniculus* = 18, *O. leucopus* = 11, *A. griseimembra* = seis, *A. lemurinus* = tres, *C. versicolor* = uno y *L. lagothricha* = cuatro). No se registraron datos para *S. apella* (Figura 1), pese a que en el 2019 se reportó una población al suroccidente del departamento (Paya *et al.*, 2019). El análisis de autocorrelación espacial de las especies indicó que sí hay un patrón de agrupamiento espacial significativo (relación de vecino más cercano = 0,56z-score = -5,46; $p < 0,001$). Se observó una mayor concentración de registros en la zona norte, del departamento del Tolima, especialmente de las especies *A. seniculus* y *O. leucopus*.

La sumatoria de las capas arrojó una distribución heterogénea de valores en todo el departamento, observándose mayores concentraciones en el norte, occidente y centro-oriental del Tolima (Figura 3). Veintidós de los 47 municipios se ubicaron por encima de la media general del índice (0,337). Entre ellos se destacan Villarrica (0,49 \pm 0,23),

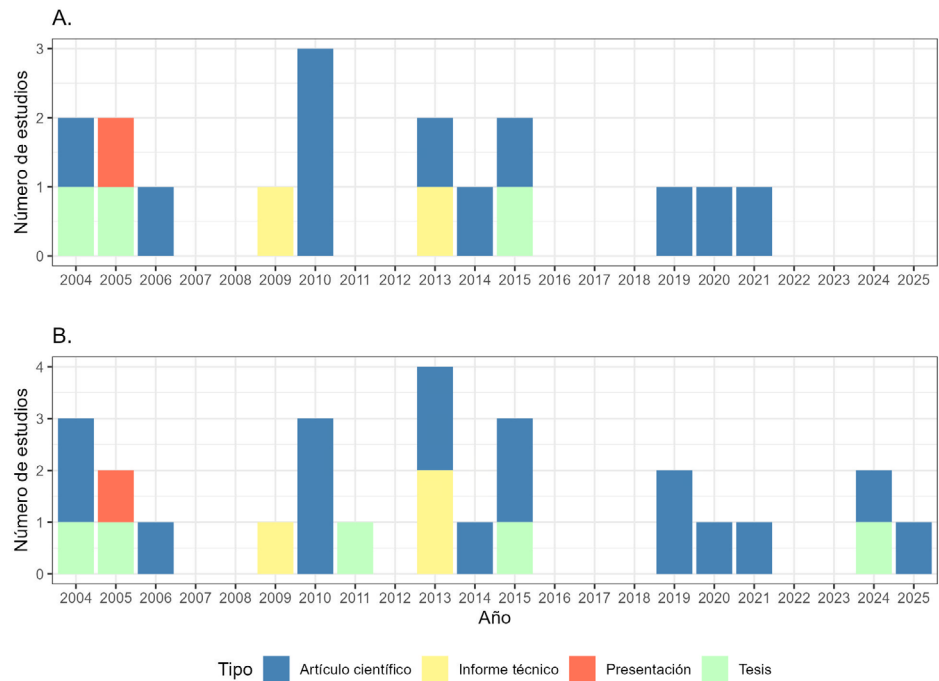


Figura 2. a) Producción bibliográfica sobre primates en el departamento del Tolima entre 2004 y 2024, clasificada por tipo de publicación enfocada en primates. **b)** Publicaciones generadas en el departamento cuyo enfoque, directa o indirectamente (por no centrarse exclusivamente en primates), proporciona información sobre los primates en el departamento

Honda ($0,45 \pm 0,19$), Armero ($0,45 \pm 0,16$) y Falan ($0,45 \pm 0,20$) como los de mayor valor promedio (**Figura 4**). Los municipios con los valores más bajos fueron Santa Isabel ($0,19 \pm 0,11$), Natagaima ($0,22 \pm 0,11$), Murillo ($0,23 \pm 0,18$), Ataco ($0,24 \pm 0,12$) y Prado ($0,26 \pm 0,13$). Cabe resaltar que Ibagué, la ciudad capital del departamento, obtuvo un valor promedio de $0,35 \pm 0,20$.

Discusión

El predominio de estudios centrados en *O. leucopus* en el departamento del Tolima podría deberse a su alta adaptabilidad, la cual le permite habitar en entornos perturbados en ecosistemas naturales y en áreas urbanas y rurales transformadas (**Poveda & Sánchez-Palomino, 2004; Arias-González et al., 2021**). Estas características facilitan su observación y monitoreo, convirtiéndola en un modelo de estudio para comprender su estado de conservación y su capacidad de adaptación a paisajes antropogénicos. Además, la proximidad geográfica en áreas más accesibles para la investigación, como las cercanas a centros poblados, ha favorecido su estudio. Su clasificación como especie en peligro y su posible rol como indicador ecológico en ecosistemas fragmentados refuerzan su relevancia científica en la región.

Sin embargo, especies como *C. versicolor*, confirmadas en el departamento, han recibido una atención considerablemente menor a pesar de encontrarse igualmente amenazadas, así como las especies pertenecientes a los géneros *Lagothrix* y *Aotus*, aunque los estudios sobre la ecología de este último grupo han aumentado a nivel nacional (**Carrillo-Chávez et al., 2022**). Esta desigualdad sugiere una escasa implementación de estrategias de conservación focalizadas, lo que limita los proyectos que promueven el conocimiento y gestión efectiva de estas especies (**Arias-González et al., 2021; Roncancio et al., 2013**), especialmente en poblaciones potencialmente aisladas en ambientes con fuertes presiones y taxones menos estudiados, como es el caso de *S. apella* en el Tolima (**Paya et al., 2019**).

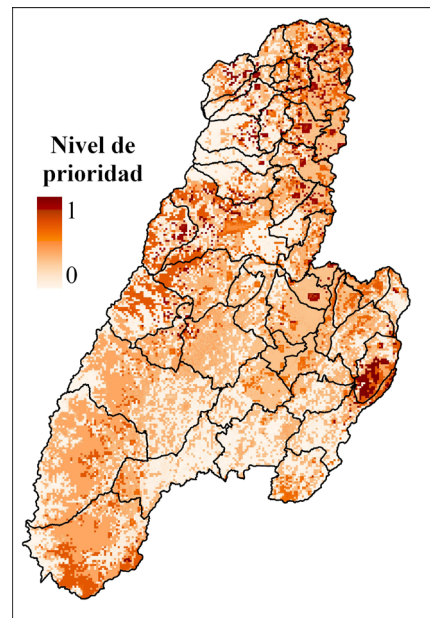


Figura 3. Mapa de priorización espacial para la conservación de primates en el departamento del Tolima. La gráfica representa la distribución de frecuencias de los valores en el mapa.

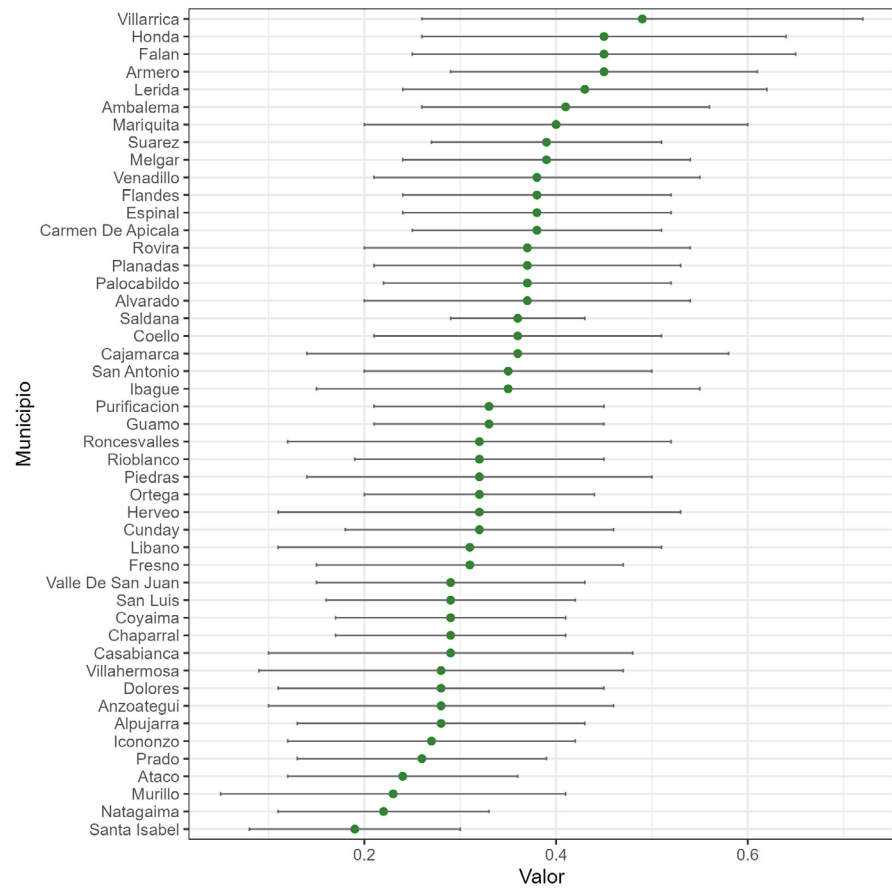


Figura 4. Valores promedio derivados del análisis espacial de prioridades de conservación para cada municipio del departamento del Tolima

El poco interés por otras especies se refleja en la limitada diversidad temática de los estudios en el Tolima, en los cuales predominan los aspectos veterinarios, parasitológicos y de distribución general, sin una línea investigativa sostenida en el tiempo. En otros departamentos del país, en cambio, la investigación en primates ha abarcado áreas como la ecología, la taxonomía, la etnozooloía, la genética poblacional y la biología molecular (Stevenson *et al.*, 2010; García-Restrepo *et al.*, 2018; García-Restrepo, 2020; García-Restrepo & Montilla, 2021; Defler, 2023), lo que evidencia un vacío crítico de conocimiento sobre los primates en el Tolima. Un patrón similar se ha documentado recientemente en los estudios sobre serpientes en el departamento (Bonilla-Liberato & Balaguera-Reina, 2025), lo que sugiere múltiples y significativos vacíos de información sobre diversos grupos taxonómicos que constituyen una problemática estructural para el desarrollo de estrategias de conservación y gestión de la biodiversidad en el Tolima.

El factor económico es otra limitación que condiciona la efectividad del monitoreo y manejo de la fauna silvestre (Gren *et al.*, 2018; Zwerts *et al.*, 2021; Barroso *et al.*, 2024). En el caso de los primates, la planificación y ejecución de acciones de conservación, así como la investigación *in situ* o *ex situ*, dependen en gran medida de los recursos disponibles y de los costos logísticos y operativos (Reuter *et al.*, 2022; Lopresti Goodman & Villatoro-Sorto, 2023). Esto podría explicar el escaso número de estudios en el Tolima, particularmente en áreas de difícil acceso o con infraestructura limitada, lo que restringe la continuidad de los programas de investigación y el establecimiento de estrategias de conservación a largo plazo, evidenciando la necesidad de una mayor inversión económica para promover la investigación sobre estos animales.

En el caso de las especies cuya conservación ya cuenta con recursos, por ejemplo, *O. leucopus*, única con un plan de manejo en el departamento (Galindo-Espinosa *et al.*, 2009), es necesario evaluar y determinar si los objetivos planteados se han cumplido o si se requiere una reestructuración que considere las condiciones actuales y las amenazas que enfrentan las especies en el departamento. También resulta fundamental analizar cómo la disponibilidad de recursos ha influido en el cumplimiento y la culminación de dichos objetivos, con el fin de orientar futuros estudios y fortalecer la formulación e implementación de planes de manejo y conservación en el departamento.

Asimismo, es urgente implementar estrategias que promuevan la participación de las comunidades locales en el departamento del Tolima. Ello facilitaría la recolección de información espacial precisa y sobre el estado poblacional de los primates en áreas específicas, así como la creación de oportunidades y estrategias que fortalezcan la conservación de los primates en la zona (Maldonado & Waters, 2020; Nery *et al.*, 2021).

La comprensión adecuada de las percepciones locales resulta fundamental, dado que algunas especies están asociadas a creencias culturales y prácticas de subsistencia o tenencia como mascotas (Bonilla-Liberato, 2025). Integrar estas dimensiones socioculturales permitiría reducir conflictos humano-fauna y fortalecer acciones de manejo, particularmente frente a eventos como los recientes reportes de mortalidad en *A. seniculus* asociados a brotes de fiebre amarilla, que han afectado gravemente el departamento del Tolima (Bonilla-Aldana *et al.*, 2025).

Los primates constituyen uno de los grupos más afectados por el tráfico ilegal de mamíferos en Colombia (Bonilla-Liberato *et al.*, 2024), pues la posición estratégica del Tolima lo convierte en un corredor potencial para el comercio ilícito de fauna silvestre (Arroyave-Bermúdez *et al.*, 2014). Hasta el 2010, el sur del departamento era uno de los puntos críticos para el tráfico de primates en el país (Rojas-Briñez *et al.*, 2013), pero en las últimas dos décadas ha habido deficiencias en el registro espacial de esta información, lo que impide determinar si dicho patrón se mantiene en la actualidad y limita estrategias de prevención y monitoreo (Lozano-Suárez *et al.*, 2024).

Se han documentado 13 especies de primates pertenecientes a las cinco familias de los Platyrrhinos sometidas a tráfico en la región (Rojas-Briñez *et al.*, 2013; Lozano-Suárez *et al.*, 2024); varias de ellas no son nativas del Tolima, lo que refuerza la hipótesis

del departamento como una de las rutas del tráfico ilegal de fauna. Con excepción de *A. griseimembra*, todas las especies de primates que se distribuyen en el departamento han sido afectadas por el tráfico ilegal regional. Hay evidencia de la extracción ilícita de individuos de *O. leucopus* con fines de comercio de fauna silvestre (Ruiz-García *et al.*, 2020), lo que indica que, además de funcionar como corredor para este tipo de comercio ilegal, en el departamento también se extraen individuos para su comercialización. Esto subraya la necesidad de desarrollar estudios que permitan evaluar el impacto de esta actividad ilícita en las poblaciones silvestres, con el fin de orientar acciones de manejo y estrategias de conservación efectivas.

Espacialmente, las zonas montañosas del oriente y occidente presentan la mayor prioridad. Su ubicación coincide con áreas que han experimentado una intensa pérdida de cobertura boscosa en los últimos años (Murillo-Sandoval *et al.*, 2021; Murillo-Sandoval *et al.*, 2022; Ganzenmüller *et al.*, 2022) y tienen pocos registros de la presencia de primates, lo que refuerza la necesidad de aunar los esfuerzos de investigación sobre estos primates con los de la recopilación de registros de presencia. Llama la atención el caso del suroccidente del Tolima, ya que presenta un gran vacío de información de registros y ha sido uno de los principales focos de fiebre amarilla en poblaciones de *A. seniculus* (Bonilla-Aldana *et al.*, 2025), lo que subraya la urgencia de fortalecer el monitoreo y la investigación en esta región.

Los índices de prioridad municipal son una herramienta valiosa para orientar esfuerzos de investigación y gestión, pero su interpretación debe considerar el contexto ecológico y territorial específico de cada municipio. Aunque es un propósito estratégico enfocar las acciones en aquellos municipios con los valores más altos, ello no implica que los municipios con índices más bajos carezcan de importancia en términos de conservación. De hecho, los valores relativamente bajos pueden estar asociados a la escasa disponibilidad de hábitat, así como a los escasos registros espaciales, lo que impide determinar el rango de distribución real de estas especies.

El uso de herramientas digitales de ciencia participativa como las aplicaciones móviles o los portales web, facilita que las comunidades reporten avistamientos, comportamientos y posibles amenazas. Este tipo de plataformas no solo ampliaría la cobertura espacial y temporal de los registros biológicos, sino que consolidaría el vínculo entre las personas y los esfuerzos de conservación (Callaghan *et al.*, 2022).

Cabe señalar que si bien el análisis de vecino más cercano promedió arrojó una agrupación espacial significativa, ello podría reflejar la representación excesiva de *A. seniculus* (41,86 % en los registros analizados) y la sobreestimación de la significación de los agrupamientos cuando existe una tendencia espacial marcada en los datos.

Además, es necesario considerar los escasos registros disponibles, ya que el tamaño de la muestra podría influir en la precisión de los resultados obtenidos, es decir, los patrones espaciales que observamos para los primates en el departamento podrían estar sobreestimados, lo cual es prueba de que la limitada disponibilidad de información sobre este grupo taxonómico constituye en sí misma una restricción importante para el análisis.

La precisión del análisis espacial de la suma ponderada está condicionada por limitaciones asociadas con la resolución del píxel utilizada, lo que puede generar imprecisiones sobre las verdades características del paisaje (Zuria & Martínez-Morales, 2019). Deben considerarse, además, la disponibilidad y la calidad de los registros existentes en bases de datos como GBIF, los cuales pueden estar sujetos a errores de georreferenciación, submuestreo regional o sesgos de muestreo histórico (Troudet *et al.*, 2017). También podría ser que esta base de datos esté desactualizada en los últimos años, como en el caso del registro que permitió expandir el rango de distribución de *S. apella* en el departamento y que no fue posible encontrar en las geolocalizaciones de GBIF (Paya *et al.*, 2019). Asimismo, hay que tener en cuenta que estas mismas imprecisiones pueden repercutir en la precisión de los biomodelos usados, ya que parte de sus registros proviene de esa base de datos (Henao-Díaz *et al.*, 2020).

Pese a sus limitaciones, los resultados obtenidos son útiles como insumo inicial y deben considerarse como una guía preliminar para orientar futuras acciones de investigación y conservación en el departamento. El criterio de búsqueda de estudios enfocados solamente en el departamento limitó la inclusión de otros con una escala de análisis mayor por ser a nivel nacional o tener en cuenta el rango de distribución de las especies, y cuyos resultados aportan al conocimiento de los primates en el Tolima (**Roncancio et al., 2013; Henao-Díaz et al., 2020; Ruiz-García et al., 2020; Arias-González et al., 2021; Arango-Lozano et al., 2025; Bonilla-Aldana et al., 2025**).

Es evidente que la investigación sobre los primates del Tolima presenta sesgos y vacíos de conocimiento, lo que añadido a las amenazas de deforestación, el tráfico ilegal y los brotes de enfermedades (como la fiebre amarilla), dificulta la implementación de estrategias efectivas para la conservación de estas especies. Por ello es necesario fortalecer los esfuerzos de recolección, sistematización y reporte de datos, con el fin de comprender con mayor precisión la presencia de las especies y los vacíos de muestreo en el departamento. También se requiere una mayor inversión en investigación, monitoreo poblacional y participación comunitaria para así promover estudios interdisciplinarios que aseguren una gestión y protección integral de los primates como elementos claves de los ecosistemas regionales.

Información suplementaria

Ver la información suplementaria en <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/3321/5313>

Agradecimientos

A todas las personas que han trabajado por los primates del departamento y a los colegas que buscan continuar explorando y conociendo nuestro territorio.

Contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron en igual medida en la recopilación, clasificación, análisis, redacción y corrección del documento.

Conflicto de intereses

Declaramos que no existe ningún conflicto de intereses con relación a los resultados, el análisis y los objetivos de la investigación. No contamos con aportes financieros para el presente estudio y tampoco tenemos intereses comerciales o cualquier otro tipo de relación que pueda influir en la objetividad de los hallazgos presentados en este trabajo.

Referencias

- Andresen, E., Arroyo-Rodríguez, V., Ramos-Robles, M.** (2018). Primate seed dispersal: Old and new challenges. *International Journal of Primatology*, 39(3), 443-465. <https://doi.org/10.1007/s10764-018-0024-z>
- Arango-Lozano, J., Toro-Cardona, F. A., Montilla, J. S. O., Ramírez-Cháves, H. E.** (2025). Ecological Forecasting for Night Monkeys in the *Aotus lemurinus* Complex: Climate-driven Threats to Habitat Suitability. *International Journal of Primatology*, 46(2), 556-572.
- Arias-González, C., González-Maya, J. F., González-Zamorano, P., Ortega-Rubio, A.** (2021). Climate refugia for two Colombian endemic tamarin primates are critically under-protected. *Mammalian Biology*, 101(5), 531-543. <https://doi.org/10.1007/s42991-021-00151-0>
- Arroyave-Bermúdez, F., Romero-Goyeneche, O., Bonilla-Gómez, M., Hurtado-Heredia, R.** (2014). Tráfico ilegal de tortugas continentales (Testudinata) en Colombia: una aproximación desde el análisis de redes. *Acta Biológica Colombiana*, 19(3), 381-392.
- Arroyo-Rodríguez, V. & Mandujano, S.** (2006). Forest fragmentation modifies habitat quality for *Alouatta palliata*. *International Journal of Primatology*, 27(4), 1079-1096.
- Barroso, P., López-Olvera, J. R., Kiluba wa Kiluba, T., & Gortázar, C.** (2024). Overcoming the limitations of wildlife disease monitoring. *Research Directions: One Health*, 2(3), 1-14. <https://doi.org/10.1017/one.2023.16>

- Bonilla-Aldana, D. K., Bonilla-Aldana, J. L., Castellanos, J. E., Rodríguez-Morales, A. J.** (2025). Importance of epizootic surveillance in the epidemiology of yellow fever in South America. *Current Tropical Medicine Reports*, 12, 16. <https://doi.org/10.1007/s40475-025-00349-z>
- Bonilla-Liberato, E. D. & Balaguera-Reina, S. A.** (2025). What do we know about snakes in the department of Tolima, Colombia? A comprehensive review. *Amphibia Reptilia*, 46(2), 263-276. <https://doi.org/10.1163/15685381-bja10219>
- Bonilla-Liberato, E. D., Lozano-Suárez, T. E., Forero-Castellanos, M. F., López-Delgado, E. O.** (2024). Impacto del tráfico ilegal de mamíferos en Colombia con enfoque en los análisis de biodiversidad. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 48(188), 508-522. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.2660>
- Bonilla-Liberato, E. D.** (2025). Análisis del uso, conocimiento y percepción de la fauna silvestre en la comunidad indígena “La Unión”, etnia Pijao de San Antonio, Tolima, Colombia. *Revista Etnobiología*, 23(2), 45-60. <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/issue/view/57>
- Bueno, M. L.** (2003). Importancia de la caracterización genética de especies silvestres en Zoológicos, Unidades de Rescate de fauna y Centros de acopio. *Lyonia*, 3(1), 45-55. https://lyonia.org/archive_volume3-1
- Bufalo, F. S., Galetti, M., Culot, L.** (2016). Seed dispersal by primates and implications for the conservation of a biodiversity hotspot, the Atlantic Forest of South America. *International Journal of Primatology*, 37, 333-349. <https://doi.org/10.1007/s10764016-9903-3>
- Bustamante-Manrique, S., Botero-Henao, N., Castaño, J. H., Link, A.** (2021). Activity budget, home range and diet of the Colombian night monkey (*Aotus lemurinus*) in peri-urban forest fragments. *Primates, Journal of Primatology*, 62(3), 529-536. <https://doi.org/10.1007/s10329-021-00895-w>
- Callaghan, C. T., Mesaglio, T., Ascher, J. S., Brooks, T. M., Cabras, A. A., Chandler, M., Cornwell, W. K., Ríos-Málaver, I. C., Dankowicz, E., Dhiya’Ulhaq, N. U., Fuller, R. A., Galindo-Leal, C., Grattarola, F., Hewitt, S., Higgins, L., Hitchcock, C., Hung, K. L. J., Iwane, T., Kahumbu, P., ... Young, A. N.** (2022). The benefits of contributing to the citizen science platform iNaturalist as an identifier. *PLOS Biology*, 20(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001843>
- Caro, D. C. G., Vargas, S. A., Cárdenas, S., Castro, J. D., Stevenson, P. R.** (2018). Estudio y conservación de primates en Colombia: avances, retos y el papel del Sistema de Parques Nacionales Naturales, pp. 283-294. En: B Urbani, M Kowalewski, RG Teixeira da Cunha, S de la Torre, L Cortés-Ortiz (eds.). *La primatología en Latinoamérica*. Ediciones IVIC, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.
- Carrillo-Chávez, L., Link, A., Pinto-Sánchez, N. R.** (2022). Estado del conocimiento del género *Aotus* en Colombia: un siglo de exploración. *Neotropical Primates*, 28(1-2), 39-46. <https://doi.org/10.62015/np.2022.v28.228>
- Castañeda, F., Rubiano, J., Cruz, L., Rodríguez, L.** (2010). Prevalencia de helmintos intestinales en primates neotropicales cautivos alojados en Ibagué. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 3, 45-52.
- Castañeda, F. E., Buriticá, E. F., Barbosa, I. X.** (2010). Tití gris (*Saguinus leucopus* Günther 1876): algunos aspectos biológicos y de interés veterinario sobre la especie. White-footed tamarin *Saguinus leucopus* Günther 1876: Some biological aspects and issues of veterinary interest about the species. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 3(1), 53-60.
- Castañeda-Herrera, F. E., Buriticá-Gaviria, E. F., Echeverry-Bonilla, D. F.** (2015). Evaluación de los parámetros hematológicos del tití gris (*Saguinus leucopus* Günther 1876) en cautiverio y su relación con la edad y el sexo. *Veterinaria y Zootecnia*, 9(1), 34-48. <https://doi.org/10.17151/vetzo.2015.9.1.5>
- Castellón-Castro, C.** (2020). *Evaluación Del Estado De Aplicación De Las Estrategias De Conservación Implementadas En Colombia Para La Protección Del Mono Titi Cabeciblanco (Saguinus oedipus)*. Tesis. Universidad Pontificia Bolivariana. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/9706>
- Clark, P. J. & Evans, F. C.** (1954). Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. *Ecology*, 35(4), 445-453. <https://doi.org/10.2307/1931034>
- Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima).** (20 de mayo de 2013). Distribución, disponibilidad de hábitat, densidad poblacional y comportamiento de *Saguinus leucopus* (Tití gris) en el departamento del Tolima. Cortolima. Recuperado el 23 de Julio de 2025 de <https://cortolima.gov.co>
- Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima).** (20 de mayo de 2018). Plan de acción regional en biodiversidad del departamento del Tolima (2015-2025). Cortolima. Recuperado el 23 de Julio de 2025 de <https://cortolima.gov.co>

- Cortés-Vera, M., Castañeda-Herrera, F.E., Vélez-García, J.F.** (2020). Estudio hematológico en monos cariblanco (*Cebus albifrons*) en condiciones de cautiverio en Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(2), e17849. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17849>
- Cortés-Vera, M., Castañeda-Herrera, F. E., Vélez-García, J. F.** (2020). Estudio hematológico en monos cariblanco (*Cebus albifrons*) en condiciones de cautiverio en Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(2), e17849. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17849>
- Cubillos, D. M. & Sánchez, R. M.** (2005). Conservación y educación ambiental para el tití gris *Saguinus leucopus* en el municipio de San Sebastián de Mariquita Tolima. En: Memorias I Congreso Colombiano de Primatología. Nov 2–4. Asociación Colombiana de Primatología.
- Defler, T. R., Bueno, M. L., Hernández-Camacho, J. I.** (2001). Taxonomic status of *Aotus herskovitzi*: its relationship to *Aotus lemurinus lemurinus*. *Neotropical Primates*, 9(2), 37-52. <https://doi.org/https://doi.org/10.62015/np.2001.v9.480>
- Defler, T. R. & Bueno, M. L.** (2007). *Aotus* diversity and the species problem. *Primate Conservation*, 22(1), 55-70. <https://doi.org/10.1896/052.022.0104>
- Defler, T. & Bueno, M.** (2010). Prioridades en investigación y conservación de primates colombianos. En: *Primatología en Colombia: avances al principio del milenio* (1st ed., pp. 193-214). Fundación Universitaria San Martín.
- Esri.** (20 de mayo de 2023). ArcGIS Pro (versión 3.2.2) [Software]. Environmental Systems Research Institute, Inc. Recuperado el 23 de Julio de 2025 de <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro>
- Fernández, D., Kerhoas, D., Dempsey, A., Billany, J., McCabe, G., Argirova, E.** (2022). The current status of the world's primates: Mapping threats to understand priorities for primate conservation. *International Journal of Primatology*, 43(1), 15-39. <https://doi.org/10.1007/s10764-021-00242-2>
- Fuentes, J. A., Zerda-Ordóñez, E., Muñoz-Durán, J.** (2013). Vocal communication of white footed tamarin (*Saguinus leucopus*) in the wild. *Caldasia*, 35(1), 49-63.
- Galindo-Espinosa, E. Y., Gutiérrez-Díaz, K. A., Yara-Ortiz, D. C., Reinoso-Flórez, G., Vejarano-Delgado, M., García-Melo, J. E.** (2009). Plan de manejo regional para la conservación del tití gris (*Saguinus leucopus*) en el departamento del Tolima. Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima). Recuperado el 12 de julio de 2025 de <https://cortolima.gov.co>
- Ganzenmüller, R., Sylvester, J. M., Castro-Núñez, A.** (2022). What peace means for deforestation: An analysis of local deforestation dynamics in times of conflict and peace in Colombia. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 803368. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.803368>
- García-Herrera, L. V., Ramírez-Fráncel, L. A., Reinoso-Flórez, G.** (2015). Mamíferos en relictos de bosque seco tropical del Tolima, Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 22(1), 11-21.
- García-Herrera, L. V., Ramírez-Fráncel, L. A., Reinoso-Flórez, G.** (2019). Mamíferos del departamento del Tolima: distribución y estado de conservación. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(2), e1100. <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1100>
- García-Restrepo, S., Montilla, S. O., Bustamante-Manrique, V., Bustamante-Manrique, S., Cepeda-Duque, C., Sánchez-Londoño, J. D., Ramírez-Chaves, H. E.** (2018). Estado de la investigación primatológica en el Eje Cafetero y Antioquia, Colombia. *Neotropical Primates*, 24(2), 56-63. <https://doi.org/10.62015/np.2018.v24.98>
- García-Restrepo, S.** (2020). *Primates en las colecciones biológicas de Antioquia: Estado y potencial de investigación* [Tesis de pregrado]. Universidad de Antioquia. <http://hdl.handle.net/10495/19774>.
- García-Restrepo, S. & Montilla, S. O.** (2021). Taxonomy of Colombian primates: changes in the last twenty years (2000-2019) and some taxonomic notes. *Mastozoología Neotropical*. 28(2), e0584. <https://doi.org/10.31687/saremMN.21.28.2.0.05.e0584>
- GBIF** (2025). GBIF Occurrence. Global Biodiversity Information Facility. Recuperado el 1 de abril de 2025 de <https://doi.org/10.15468/dl.y59s3a>
- Gren, I. M., Häggmark-Svensson, T., Elofsson, K., Engelmann, M.** (2018). Economics of wildlife management—An overview. *European Journal of Wildlife Research*, 64, 22. <https://doi.org/10.1007/s10344-018-1180-3>
- Guzmán-Caro, D. C., Vargas, S. A., Cárdenas, S., Castro, J. D., Stevenson, P. R.** (2018). Estudio y conservación de primates en Colombia: avances, retos y el papel del Sistema de Parques Nacionales Naturales. En V. A. Lynch Alfaro, J. C. Bicca Marques, y P. R. Stevenson (Eds.). *La primatología en Latinoamérica 2*. Tomo I Argentina-Colombia (pp. 283-294). Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).

- Henao Díaz, F., Stevenson, P., Carretero-Pinzón, X., Castillo-Ayala, C., ChacónPacheco, J., Deffler, T., García-Villalba, J., Guzmán Caro, D., Link, A., Maldonado, A.** (2020). Primates. En: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Ed.). *Atlas de la biodiversidad de Colombia* (pp. 1-120). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/35544>
- Hernández-Jaramillo, A., Shanee, S., Serio-Silva, J. C.** (2025). Range-wide Distribution Survey, Habitat Modeling, and Characterization of Conservation Threats to the Colombian Black Spider Monkey (*Ateles fusciceps rufiventris*) in Colombia. *International Journal of Primatology*, 46(1), 96-121. <https://doi.org/10.1007/s10764-024-00457-z>
- International Union for Conservation of Nature - IUCN.** (2025). The IUCN Red List of Threatened Species (versión 20251). International Union for Conservation of Nature. Recuperado el 12 de Junio de 2025 de <https://www.iucnredlist.org>.
- Junker, J., Petrovan, S. O., Arroyo-Rodríguez, V., Boonratana, R., Byler, D., Chapman, C. A., Köhl, H. S.** (2020). A severe lack of evidence limits effective conservation of the world's primates. *BioScience*, 70(9), 794-803. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa082>.
- Leguizamón, N., Ruiz-García, M., Castillo, M. I.** (2006). Aplicaciones de los análisis genético-poblacionales a partir de genotipos multilocus y metodologías basadas en modelos bayesianos para la conservación de la especie *Saguinus leucopus*. En: M. Ruiz-García (Ed.). *Conservación ex-situ* (pp. 17-28). Universidad Javeriana.
- Lizcano, D. J. & Ramírez-Cháves, H. E.** (2025). Guía Ilustrada de los Mamíferos de Colombia. *Mammalogy Notes*, 11(2), 594. <https://doi.org/10.47603/mano.v11n2.594>
- Lopresti-Goodman, S. M. & Villatoro-Sorto, B.** (2023). The benefits and challenges of conducting primate research in different settings. *Animals*, 13(1), 133. <https://doi.org/10.3390/ani13010133>
- Lozano-Suárez, T. E., Bonilla-Liberato, E. D., López-Delgado, E. O.** (2024). ¿Cómo ha evolucionado el tráfico ilegal de fauna en el Tolima? Análisis multitemporal de una amenaza para la biodiversidad. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 48(186), 94-108. <https://doi.org/10.18257/racecefyn.2223>
- Maldonado, A. M. & Waters, S.** (2020). Ethnoprimateology of the Tikuna in the southern Colombian Amazon. En: B. Urbani y M. Lizarralde (Eds.). *Neotropical Ethnoprimateology* (pp. 87–104). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3030-27504-4_5.
- MapBiomias.** (2024). Colección 2 de la serie anual de mapas de cobertura y uso del suelo de Colombia. MapBiomias Colombia. Recuperado el 3 de marzo de 2025.
- Ministerio de Ambiente.** (2024). *Resolucion-0126-de-2024*. <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/resolucion-0126-de-2024>
- Mittermeier, R. A., Reuter, K. E., Rylands, A. B., Ang, A., Jerusalinsky, L., Nash, S. D., Schwitzer, C., Ratsimbazafy, J., Humle, T.** (2024). *Primates in Peril: The World's 25 Most Endangered Primates 2023–2025*. IUCN SSC Primate Specialist Group, International Primatological Society, Re:wild
- Montilla, S. O., Ríos-Soto, J. A., Mantilla-Castaño, J. C., Patiño-Siro, D., Bustamante-Manrique, S., Botero-Henao, N., Ruiz, S., Arias-Monsalve, H. F., Link, A., Ramírez-Cháves, H. E.** (2020). Eventos de electrocución de *Aotus lemurinus* (Primates: Aotidae) en los Andes Centrales de Colombia. *Mammalogy Notes*, 6(2), 183. <https://doi.org/10.47603/mano.v6n2.183>
- Montilla, S. O., Pulido-G, A., Montoya Valencia, S., Diosa, D., Niño-Moreno, M., Lozano Frias, M. F., Camacho-Durán, M. J., Toro-Soto, M., Chavarro, L. F., Gómez-Hoyos, D. A., Arcila-Pérez, L. F.** (2025). Living in the city: Records of night monkeys (*Aotus* spp.) in urban and peri-urban forests of Colombia. *Therya*, 16(2), 213-222. <https://doi.org/10.12933/therya-25-6151>
- Montilla, S. O., García-Restrepo, S., Dubois, A., Link, A., Ramírez-Cháves, H. E.** (2025). *Aotus jorgehernandezii* Deffler & Bueno, 2007, a synonym of *Aotus brumbacki* Hershkovitz, 1983 (Mammalia, Primates). *Bionomina*, 43(3), 54-77. <https://doi.org/10.11646/bionomina.43.3.3>
- Morales-Rodríguez, L. C.** (2017). *Leyendo a nuestros Primates: un material educativo para incentivar su conocimiento y conservación*. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/64069>
- Moran, R. A.** (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika*, 37(1), 17-23.
- Murillo-Sandoval, P. J., Gjerdseth, E., Correa-Ayram, C., Wrathall, D., van den Hoek, J., Dávalos, L. M., Kennedy, R.** (2021). No peace for the forest: Rapid, widespread land changes in the Andes-Amazon region following the Colombian civil war. *Global Environmental Change*, 69, 102283. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102283>

- Murillo-Sandoval, P. J., Clerici, N., Correa-Ayram, C.** (2022). Rapid loss in landscape connectivity after the peace agreement in the Andes-Amazon region. *Global Ecology and Conservation*, 38, e02205. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02205>.
- National Museum of Natural History, Smithsonian Institution.** (2025). Integrated Taxonomic Information System (ITIS). Checklist dataset. <https://doi.org/10.5066/f7kh0kbb>
- Nery, M. S., Pereira, R. P., Tabacow, F. P., de Melo, F. R., Mendes, S. L., Strier, K. B.** (2021). Citizen science for monitoring primates in the Brazilian Atlantic Forest: Preliminary results from a critical conservation tool. *Primate Conservation*, 35, 1-13. <https://www.researchgate.net/publication/353295475>
- Negrete-Mendoza, J.** (2005). Comportamiento y uso de hábitat del tití gris o manos blancas (*Saguinus leucopus*) en el bosque municipal de Mariquita Tolima. [Tesis de pregrado]. Universidad de los Andes. <https://hdl.handle.net/1992/22372>.
- Paya, P., Sánchez-C, J., Guzmán-V, C., Rodríguez-P, G., Roncancio-D, N.** (2019). Ampliación del área de distribución del mono maicero cachón (*Sapajus apella*): nuevo registro en el Parque Nacional Natural Las Hermosas-GVC, Tolima, Colombia. *Neotropical Primates*, 25(1), 57-58. <https://doi.org/10.62015/np.2019.v25.95>
- Poveda, K. & Sánchez, P.** (2004). Habitat use by the white-footed tamarin, *Saguinus leucopus*: A comparison between a forest-dwelling group and an urban group in Mariquita, Colombia. *Neotropical Primates*, 12(1), 6-9.
- R Core Team.** (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing (4.3.2).
- Ramírez-Chávez, H. E., Leuro-Robles, N. G., Castaño-Rivera, A., Morales-Martínez, D. M., Suárez-Castro, A. F., Rodríguez-Posada, M. E., Zurc, D., Concha-Osbahr, D. C., Trujillo, A., Noguera-Urbano, E. A., Pantoja-Peña, G. E., González-Maya, J. F., Pérez-Torres, J., Mantilla-Meluk, H., López-Castañeda, C., Velásquez-Valencia, A., Zárrate-Charry, D.** (2024). Mamíferos de Colombia (v1.14) [Dataset/Checklist]. Sociedad Colombiana de Mastozoología. <https://doi.org/10.15472/kl1whs>
- Ramos-Fernández, G. & Ayala-Orozco, B.** (2003). Population size and habitat use of spider monkeys at Punta Laguna, Mexico. En: *Primates in fragments: Ecology and conservation* (pp. 191-209). Springer US.
- Reuter, K. E., Mittermeier, R. A., Williamson, E. A., Jerusalinsky, L., Refisch, J., Sunderland-Groves, J., Byler, D., Konstant, W. R., Eichler Vercillo, U., Schwitzer, C., Rylands, A. B.** (2022). Impact and lessons learned from a half century of primate conservation action planning. *Diversity*, 14(9), 751. <https://doi.org/10.3390/d14090751>
- Rojas-Briñez, D.** (2011). *Comercio de fauna silvestre en el departamento del Tolima, Colombia, bajo el contexto de la demanda internacional de especies*. Tesis. Institución Educativa Técnica Boyacá.
- Rojas-Briñez, D., Regis-Silva, M., García-Melo, J.** (2013). Estado actual y perspectivas de conservación frente al comercio ilegal de fauna silvestre en el departamento del Tolima (Colombia). *Tumbaga*, 1(8):97-111.
- Roncancio, N., Acosta-Castañeda, A., García-Loaiza, L. M., Ríos-Franco, C. A.** (2013). Distribución potencial y disponibilidad de hábitat actual del tití gris (*Saguinus leucopus*): un primate endémico de Colombia y en peligro de extinción. En: T. R. Defler, P. R. Stevenson, M. L. Bueno, y D. C. Guzmán-Caro (Eds.). *Primates colombianos en peligro de extinción* (pp. 213–230). Asociación Primatológica Colombiana.
- Ruiz-García, M., Escobar-Armel, P., Leguizamón, N., Manzur, P., Pinedo-Castro, M., Shostell, J.M.** (2014). Genetic characterization and structure of the endemic Colombian silvery brown bare-face tamarin, *Saguinus leucopus* (Callitrichinae, Cebidae, Primates). *Primates*, 55, 415-435. <https://doi.org/10.1007/s10329-014-0418-2>
- Ruiz-García, M., Leguizamón, N., Bello, A., Pinedo-Castro, M., Ortega, J. M., Jaramillo, M. F.** (2020). Determinación de los orígenes geográficos de los mamíferos silvestres decomisados por la Secretaría Distrital del Ambiente (SDA) en Bogotá (Colombia) mediante análisis moleculares durante 2017-2018. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 114, 50-76.
- Sandoval-Murillo, L. F., Morera-Beita, C., Sandoval-Hernández, I.** (2019). Zonificación de las áreas propensas a incidentes por ataques de *Crocodylus acutus* en el Pacífico Central de Costa Rica utilizando un Sistema de Información Geográfico. *Revista Cartográfica*, 98, 259-279. <https://doi.org/10.35424/rcarto.i98.150>

- SiB Colombia.** (2022). Biodiversidad en cifras del departamento del Tolima: Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. <https://cifras.biodiversidad.co/tolima>
- Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J. V., Defler, T. R., Ramírez-Chávez, H. E., Trujillo, F.** (2013). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 20(2), 301–365.
- Stevenson, P. R., Guzmán, D. C., Defler, T. R.** (2010). Conservation of Colombian primates: An analysis of published research. *Tropical Conservation Science*, 3(1), 45-62.
- Tinoco-Sotomayor, A. N. & García-Restrepo, S.** (2023). Registros y notas ecológicas de *Aotus griseimembra* Elliot, 1912 en los Montes De María, Colombia. *Neotropical Primates*, 29(1), 88-91. <https://doi.org/10.62015/np.2023.v29.778>
- Torres, O. M., Enciso, S., Ruiz, F., Silva, E., Yunis, I.** (1998). Chromosome diversity of the genus *Aotus* from Colombia. *American Journal of Primatology*, 44(4), 255-275.
- Troudet J, Grandcolas P, Blin A, Vignes-Lebbe R, Legendre F.** (2017). Taxonomic bias in biodiversity data and societal preferences. *Scientific Reports*. 7, 9132. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09084-6>
- Valle, H. M.** (2004). Estimación poblacional del titi gris *Saguinus leucopus* Gunther 1877 en tres zonas del municipio de Mariquita departamento del Tolima. Tesis de pregrado. Universidad del Tolima.
- Wang, F.** (2006). Quantitative methods and applications in GIS. CRC Press.
- Zuria, I. & Martínez-Morales, M. A.** (2019). Análisis espacial para estudios de biodiversidad. En S. R. Sosa y E. Martínez-Meyer (Eds.), *Ecología espacial: conceptos, herramientas y aplicaciones* (pp. 21-40). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Zwerts, J. A., Stephenson, P. J., Maisels, F., Rowcliffe, M., Astaras, C., Jansen, P. A., van der Waarde, J., Sterck, L. E. H. M., Verweij, P. A., Bruce, T., Brittain, S., van Kuijk, M.** (2021). Methods for wildlife monitoring in tropical forests: Comparing human observations, camera traps, and passive acoustic sensors. *Conservation Science and Practice*, 3, e568. <https://doi.org/10.1111/csp2.568>