

Artículo original

## ¿Cómo ha evolucionado el tráfico ilegal de fauna en el Tolima? Análisis multitemporal de una amenaza para la biodiversidad

### How has the illegal wildlife trade evolved in Tolima? Multi-temporal analysis of a threat to biodiversity

✉ Tatiana E. Lozano-Suárez<sup>1,\*</sup>, ✉ Edison D. Bonilla-Liberato<sup>1</sup>, ✉ Edwin O. López-Delgado<sup>2,\*\*</sup>

<sup>1</sup> Programa de Biología Ambiental, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad de Ibagué, Tolima, Colombia

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Zoología, Universidad del Tolima, Tolima, Colombia

## Resumen

El tráfico ilegal de especies es una actividad delictiva muy lucrativa que amenaza la supervivencia de numerosas especies. El departamento del Tolima, centro de Colombia, es considerado un *hotspot* para estas actividades debido a su rica biodiversidad y ubicación estratégica. Con el propósito de conocer el comportamiento del tráfico ilegal de fauna silvestre en este departamento, se analizó el número de reportes de incautación y entregas voluntarias entre el 2013 y el 2022 a partir de la información proporcionada por la Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima). Se registraron 4.067 individuos pertenecientes a 218 especies, 150 géneros, 96 familias y 45 órdenes. Las aves fueron el grupo más traficada (56,2 %), seguido de los reptiles (34,25 %) y los mamíferos (6,68 %). Entre las especies más afectadas se encuentran la tortuga morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*), el loro común (*Amazona ochrocephala*) y el periquito bronceado (*Brotogeris jugularis*). El 9,17 % de las especies registradas están amenazadas a nivel internacional y el 8,25 % a nivel nacional, en tanto que el 35,32 % se encuentra en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES. Los años 2021 (21,63 %) y 2016 (18,28 %) fueron los del mayor número de incautaciones, mientras que el 2013 (33,91 %), el 2014 (29,32 %) y el 2015 (24,54 %) registraron el mayor número de entregas voluntarias de especies a Cortolima. La zona central del departamento fue la más representativa a lo largo del periodo estudiado (66,24 %). Estos hallazgos brindan una visión detallada y actualizada del tráfico ilegal de especies en el Tolima, lo que es esencial para diseñar e implementar medidas de conservación y protección de especies amenazadas.

**Palabras claves:** Tráfico ilegal; Conservación; Fauna; Incautaciones; Biodiversidad.

## Abstract

The illegal trade of species is a highly lucrative criminal activity that threatens the survival of numerous species. The department of Tolima, located in central Colombia, is considered a hotspot for these activities due to its rich biodiversity and strategic location. To understand the behavior of illegal wildlife trade in this department, we analyzed the number of seizure reports and voluntary deliveries between 2013 and 2022 using the information provided by the Regional Autonomous Corporation of Tolima (Cortolima): 4067 individuals were recorded belonging to 218 species, 150 genera, 96 families, and 45 orders. Birds were the most trafficked group (56.2%), followed by reptiles (34.25%) and mammals (6.68%). The most affected species included the Morocco tortoise (*Chelonoidis carbonarius*), the common parrot (*A. ochrocephala*), and the tan parakeet (*B. jugularis*); 9.17% of these species are threatened at the international level and 8.25% at the national level, while 35.32% are listed in the CITES appendices. The years 2021 (21.63%) and 2016 (18.28%) stood out for significant seizures, while 2013 (33.91%), 2014 (29.32%), and 2015 (24.54%) recorded the highest number of species deliveries to Cortolima. The central zone of the department was the most

**Citación:** Lozano-Suárez TE, Bonilla-Liberato ED, López-Delgado EO. ¿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, enero-marzo de 2024. doi: <https://doi.org/10.18257/racefyn.2223>

**Editor:** Elizabeth Castañeda

**\*Correspondencia:**

Tatiana E. Lozano-Suarez;  
tatianalozanosuarez0405@gmail.com

**\*\*Afilación actual.** Grupo de Estudios en Biodiversidad (GEBIO), Universidad Industrial de Santander, Santander, Colombia.

**Recibido:** 8 de noviembre de 2023

**Aceptado:** 7 de marzo de 2024

**Publicado en línea:** 22 de marzo de 2024



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

representative throughout the period studied (66.24%). These findings provide a detailed and updated view of illegal species trafficking in Tolima, essential in designing and implementing conservation and protection measures for endangered species.

**Keywords:** Illegal trafficking; Conservation; Wildlife; Confiscations; Biodiversity.

## Introducción

La fauna es un componente de los ecosistemas de indiscutible relevancia para los seres humanos (**Hernández et al.**, 2018), pero a pesar de ello, es objeto de formas de explotación que pueden comprometer su bienestar y disminuir sus poblaciones silvestres. Entre estas se destacan la alimentación, la decoración, y el uso medicinal, cultural y comercial (**Mellor et al.**, 2009). La comercialización de especies, en particular, constituye una de las actividades más lucrativas a nivel mundial, superando los 200 mil millones de dólares en ganancias (**Hughes**, 2021).

El comercio ilegal de especies silvestres es uno de los negocios delictivos más rentables del mundo (**Nellemann et al.**, 2016). Afecta una gran variedad de especies que son criadas y comercializadas para satisfacer la demanda del mercado (**Phelps et al.**, 2016) y ha puesto a muchas especies en riesgo de extinción (**Tournan et al.**, 2012; **Hughes et al.**, 2023), impactando negativamente la dinámica y el estado de diversos ecosistemas (**Sumaila et al.**, 2020; **Rush et al.**, 2021; **Hughes et al.**, 2023).

Este es un grave problema en diferentes regiones del mundo, especialmente aquellas con gran biodiversidad como Latinoamérica (**Ribeiro et al.**, 2019; **Gluszek et al.**, 2020; **Esmail et al.**, 2020), donde se registra aproximadamente el 15 % de las incautaciones a nivel mundial, cifra que, sin embargo, puede ser mucho mayor (**United Nations Office on Drugs and Crime, UNODC**, 2016). Además, se sabe que diversos factores socioeconómicos y culturales incrementan el tráfico de especies, como los niveles de pobreza, la falta de oportunidades laborales y las percepciones locales sobre la biodiversidad (**Duffy et al.**, 2016; **Van Uhm**, 2016). Por ejemplo, en Colombia se ha observado que la motivación detrás del tráfico ilegal depende del papel de la persona en la cadena: consumidora, intermediaria, recolectora o captora (**Sollund**, 2017).

Colombia es considerado un *hotspot* mundial de biodiversidad por su ubicación en dos regiones que se caracterizan por sus altos índices de endemismo, pero también por el grado de amenaza de las especies (**Myers et al.**, 2000). Además su biodiversidad es representativa en todo el mundo debido a su inmensa riqueza en fauna y flora (**Arbeláez-Cortés**, 2013). Dicha representatividad se debe a varios factores clave, entre ellos, el tener sistemas montañosos con diferentes zonas de vida, dos océanos y cinco regiones biogeográficas muy diversas en ecosistemas, siendo la región andina la más destacada en términos de riqueza (**Rangel - Ch.**, 2015).

Esta región se caracteriza, asimismo, por los altos niveles de deforestación y de impacto antrópico (**Etter et al.**, 2006, **Correa-Ayram et al.**, 2020). A ello se suma el escaso control del tráfico de fauna y tenencia de animales silvestres, lo que la convierte en una de las zonas más afectadas del país (**Sollund**, 2017). En el 2013 se decomisaron en promedio 160 individuos por día a nivel nacional, lo que equivale a más de 58 mil individuos incautados por año, especialmente en las regiones del Caribe, el Pacífico y los Andes (**Southwick**, 2013), lo que, según estimaciones, sólo representa entre el 1 y el 10 % de los individuos traficados (**Mancera-Rodríguez & Reyes-García**, 2008).

Los psitácidos y testudínidos son los más traficados en el país (**Izquierdo-Páez**, 2021). A nivel regional, no obstante, el tráfico ilegal afecta de forma diferente a los grupos taxonómicos (**Mancera-Rodríguez & Reyes-García**, 2008) y también varía el papel de las regiones, ya que en algunas hay una tendencia mayor a la extracción de animales para suplir la demanda en algunas áreas de la región andina, por ejemplo (**Bermúdez et al.**, 2014).

Se sabe que algunos departamentos como el Tolima se ven más afectados por el tráfico ilegal de especies debido a su ubicación estratégica en el centro del país (**Rojas-Briñez et al.**, 2013). Este departamento forma parte de la región andina, en el valle del

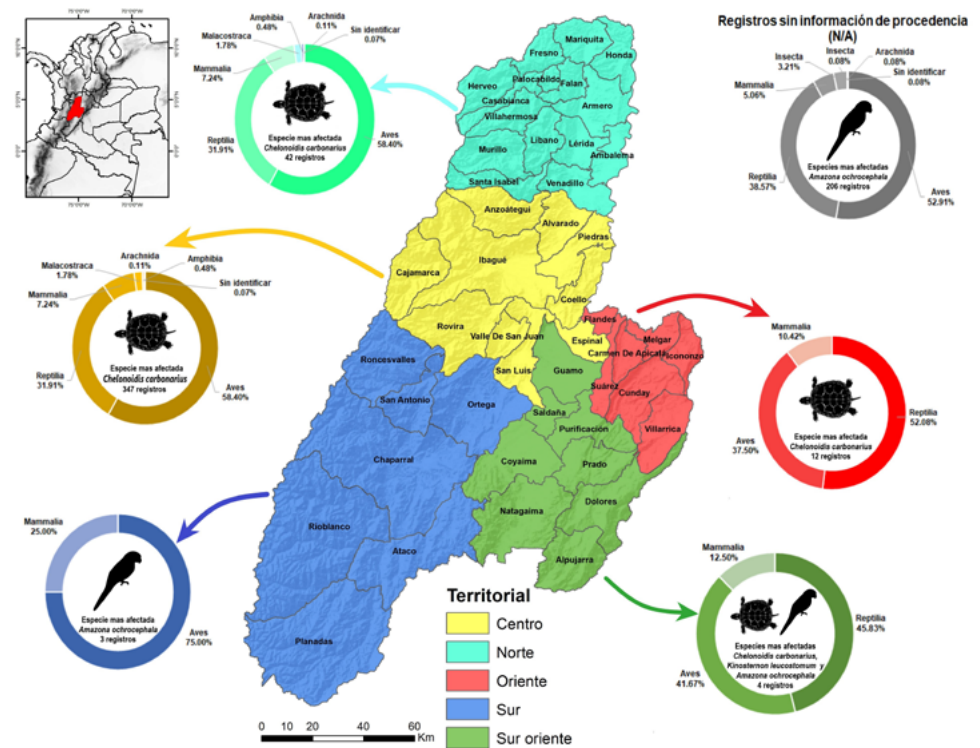
Magdalena entre las cordilleras Central y Oriental. Presenta una riqueza representativa, con el 11 % de las especies reportadas a nivel nacional (SiB Colombia, 2022), entre las cuales las aves son las más afectadas por el tráfico ilegal (Rojas-Bríñez *et al.*, 2013), aunque, en realidad, hoy se desconoce el estado y el comportamiento del tráfico ilegal de especies en el departamento, ya que el estudio más reciente recogió información anterior al 2010.

En este contexto, el objetivo del presente estudio fue analizar el tráfico ilegal de especies en el departamento del Tolima durante los últimos 10 años, a partir de los reportes de Cortolima, y así establecer los grupos taxonómicos más afectados y la variación espaciotemporal de los reportes de este fenómeno en el departamento. Esta aproximación detallada y actualizada sobre el tráfico ilegal de especies en el departamento es crucial para que los organismos de control y las entidades municipales y departamentales diseñen e implementen medidas de conservación y protección de las especies amenazadas.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El departamento del Tolima se encuentra ubicado en la región andina del país, entre las cordilleras Central y Oriental. Limita al sur con los departamentos de Cauca y Huila, al occidente con Quindío, Risaralda y Valle de Cauca, al norte con Caldas, y al oriente con Cundinamarca. Está conformado por 47 municipios, los cuales abarcan una extensión total de 23,562 km<sup>2</sup>, correspondientes al 2,1 % del territorio nacional (Cortolima, 2007). A nivel regional, la autoridad ambiental es la Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima), la cual está dividida en cinco áreas territoriales (Figura 1).



**Figura 1.** Localización del departamento del Tolima. Se ven la división administrativa de las áreas territoriales de la Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima) y los municipios que las componen.

### ***Obtención y verificación de datos***

Los datos del tráfico ilegal de especies fueron solicitados directamente a Cortolima, entidad que suministró información detallada que abarcaba un lapso de 10 años (2013 - 2022). Los datos incluían la cantidad de individuos incautados y entregados voluntariamente por especie y la ubicación territorial de origen del suceso, así como unos pocos reportes que especificaban el municipio del registro, los cuales se sumaron al área territorial correspondiente.

Esta información se organizó para su posterior análisis. Con el fin de evitar posibles confusiones o errores en la identificación de las especies reportadas, se verificó y actualizó su estatus taxonómico. La precisión de los datos se confirmó mediante la herramienta Name Parser de GBIF (<https://www.gbif.org/tools/name-parser>), con la cual se validó la nomenclatura científica de cada especie, garantizando que los registros correspondieran correctamente a su clasificación taxonómica.

Usando la plataforma de la red nacional de datos abiertos sobre biodiversidad (SiB Colombia), la cual brinda información actualizada sobre la biodiversidad nacional (SiB Colombia, 2022), se verificó si las especies reportadas eran endémicas de Colombia. Asimismo, se consultaron los taxones del listado categorizados como exóticos o invasores, con el fin de determinar las especies que podrían presentar un riesgo para la biodiversidad del departamento.

Posteriormente, se consultó para todas las especies la categoría de amenaza de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN (<https://www.iucnredlist.org/>). Pese a las imprecisiones y limitaciones del listado nacional de especies amenazadas (Cruz-Rodríguez *et al.*, 2017), se consultó la resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el fin de determinar las especies amenazadas a nivel nacional. Adicionalmente, se estableció si las distintas especies se encontraban en alguno de los apéndices de la CITES, cuyo objetivo principal es regular y controlar el comercio de especies silvestres.

La información relacionada con las entregas voluntarias puede mostrar errores que no fue posible corregir por la naturaleza misma de las bases de datos. Ello pudo generar un sesgo en los resultados y no mostrar el panorama real de la problemática del tráfico ilegal de especies (Izquierdo-Páez, 2021), debido, por ejemplo, a la imprecisión y la incertidumbre en torno a la fecha del reporte, la cual no necesariamente coincide con el año en que la persona realmente adquirió el animal. Esto también se aplica a nivel espacial, pues, dada la dinámica de las migraciones sociales en Colombia (Silva-Arias & González-Román, 2009), la persona que tenía el individuo y lo entregó pudo haber cambiado su municipio o departamento de residencia desde el momento de la adquisición.

### ***Análisis de la información***

Se evaluó la representatividad de los taxones y la cantidad de individuos en cada uno. Posteriormente, utilizando el programa estadístico R (R Core Team, 2021), se hizo la prueba de Kruskal-Wallis para establecer si había diferencias significativas en la cantidad de reportes por año y entre los datos de las distintas áreas territoriales. La elección de esta prueba se basó en los resultados obtenidos con la prueba de Shapiro-Wilk, la cual demostró que ninguna de las variables analizadas cumplía con el principio de normalidad. Además, se hizo un análisis *post hoc* utilizando la prueba de Dunn para determinar las diferencias específicas entre los grupos. Es importante destacar que se estableció un valor de  $p < 0,05$  como criterio de significación.

Para analizar la distribución de los taxones en relación con las distintas áreas territoriales, se implementó un escalamiento multidimensional no paramétrico (*non-metric MultiDimensional Scaling*, nMDS) mediante el análisis de Jaccard, el cual tiene en cuenta solamente la presencia o ausencia de las especies.

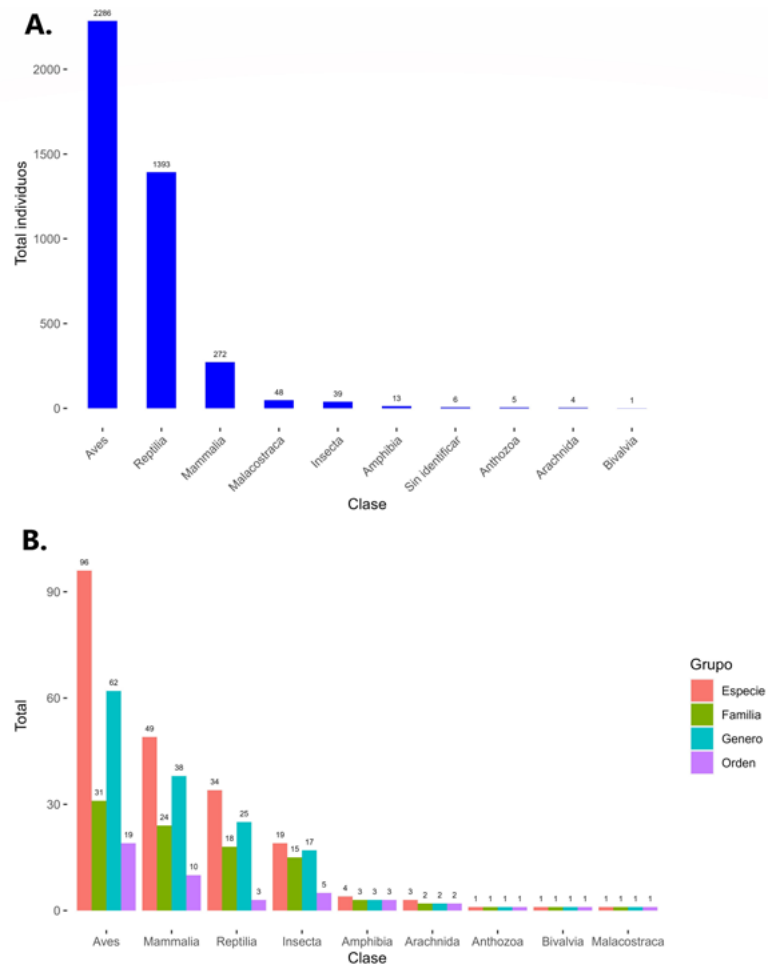
Para los análisis se utilizaron los siguientes paquetes: FSA (Ogle *et al.*, 2017), ggplot2 (Wickham *et al.*, 2016), ggpubr (Kassambara & Kassambara, 2020), patchwork (Pedersen, 2022), scales (Wickham & Seidel, 2022) y vegan (Oksanen *et al.*, 2022).

## Resultados

Durante el período comprendido entre 2013 y 2022 se lograron incautar o recibir voluntariamente un total de 4.067 individuos pertenecientes a 218 taxones, de los cuales 195 se identificaron hasta el nivel de especie, 13 hasta el de género y 10 hasta el de familia. Se registraron 150 géneros, 96 familias y 45 órdenes (**Figura 2 A-B**). Las aves fueron la clase más representativa, con el 56,2 % del total de registros distribuidos en 96 especies (46,15 %), seguida de los reptiles, con el 34,25 % de los reportes y 34 especies (16,34 %). Los mamíferos se ubicaron en el tercer puesto, con el 6,68 % de los registros, correspondiente a 49 especies (23,55 %) (**Tabla 1S**, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/2223/3979>).

La tortuga morrocoy (*C. carbonarius*) fue la especie más representativa, con el 14,06 % de los registros, seguida por el loro común (*A. ochrocephala*) y el periquito bronceado (*B. jugularis*), con el 14,06 % y el 12,02 % de los individuos reportados, respectivamente. Las diez especies más representativas correspondieron al 60,06 % de los individuos incautados y entregados voluntariamente a Cortolima (**Tabla 1**).

Por otro lado, un 9,17 % de los taxones registrados están incluidos en categorías de amenaza a nivel internacional y un 8,25 % a nivel nacional. Según la evaluación de la IUCN, hay cinco especies en la categoría de “peligro crítico” (CR), seis en la de “en



**Figura 2. A)** Total de individuos reportados en entregas voluntarias e incautaciones y sus distintas clases taxonómicas entre 2013 y 2022 en el departamento del Tolima. **B)** Riqueza de especies, número de géneros, familias y órdenes en cada clase

**Tabla 1.** Las diez especies más representativas en las incautaciones y entregas voluntarias entre 2013 al 2022, departamento del Tolima

Especie	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
<i>Chelonoidis carbonarius</i>	81	50	192	48	36	7	29	80	39	10	572
<i>Amazona ochrocephala</i>	60	40	96	59	27	52	79	53	71	33	570
<i>Brotogeris jugularis</i>	100	39	28	93	12	60	67	40	39	11	489
<i>Sicalis flaveola</i>	1	22	9	71	25	16	5	9	13	6	177
<i>Trachemys scripta</i>	48	37	35	19	7	3	0	0	0	0	149
<i>Amazona amazonica</i>	10	16	18	6	4	4	19	8	19	9	113
<i>Trachemys venusta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	105	0	105
<i>Crotalus durissus</i>	2	2	0	0	0	46	1	0	47	0	98
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	15	53	3	12	0	0	0	0	0	2	85
<i>Phimosus infuscatus</i>	26	55	1	2	0	0	0	0	0	1	85

peligro” (EN) y nueve en la de “vulnerables” (VU), y según la resolución 1912 de 2017, cuatro especies se encuentran en CR, cinco EN y nueve son VU. Asimismo, un 35,32 % se halla catalogado en uno de los apéndices de la CITES, siendo la clasificación II la más prevalente, con el 27,06 % del total de especies reportadas por Cortolima. Además, cinco especies se consideran endémicas (*Caecilia thompsoni*, *Penelope perspicax*, *Saguinus leucopus*, *Saguinus oedipus* y *Ortalis columbiana*) y tres son migratorias (*Buteo swainsoni*, *Cathartes aura* y *Falco peregrinus*) (Figura 3).

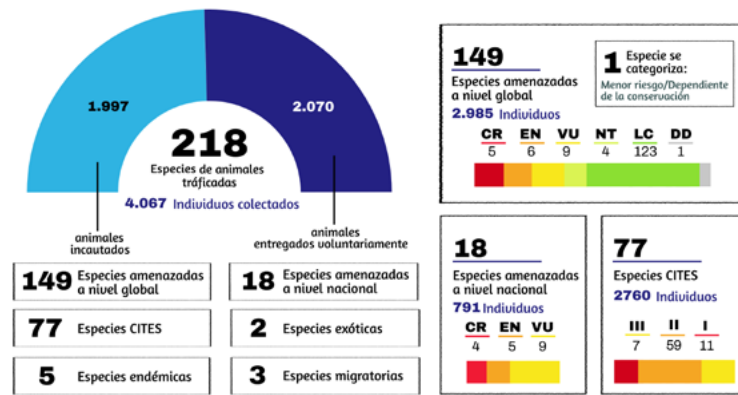
Los individuos incautados representaron el 49,1 % de los reportados, siendo el 2021 (21,63 %) y el 2016 (18,28 %) los años con mayor representatividad (Figura 4A). A nivel temporal, se observaron diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de individuos por año (Figura 4B), destacándose el 2013, el 2014 y el 2021 como años significativamente diferentes del resto ( $p < 0,05$ ). En cuanto a las entregas voluntarias, estas representaron el 50,89 % de los registros y los años 2013 (33,91%), 2014 (29,32%) y 2015 (24,54%) fueron en los que más entregas hubo, diferenciándose significativamente de los demás (Figura 4 C-D). En los años 2013, 2014, 2015 y 2016 se registró la mayor cantidad de individuos reportados (Figura 4E). Como en los casos anteriores, se observaron diferencias estadísticamente significativas (Figura 4F), siendo los cuatro primeros años y el 2017 los que difirieron más del resto de los años ( $p < 0,05$ ).

A nivel espacial, se observó que el área territorial del centro fue la que presentó la mayor cantidad de individuos, con 66,24 % del total de registros, en tanto que el área territorial del sur fue la menos representativa en este sentido, con apenas 0,01 % de la información disponible. Por otro lado, el 29,14 % de los registros no incluían información correspondiente al área territorial del suceso (n/a) (Figura 5A). Asimismo, se encontraron diferencias significativas en la cantidad de reportes entre las distintas territoriales (Figura 5B). El análisis reveló que los reportes en las áreas territoriales del centro y el sur y aquellos correspondientes a n/a, fueron significativamente diferentes en comparación con las otras áreas territoriales ( $p < 0,05$ ).

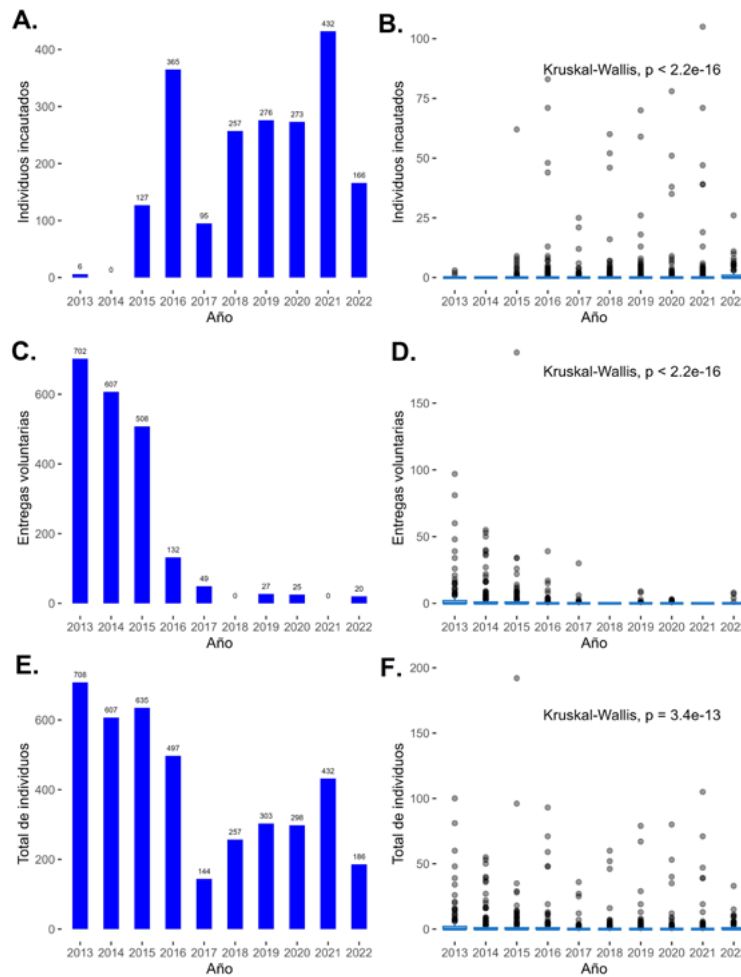
Por último, el análisis de nMDS reveló una interesante agrupación que sugiere que las áreas territoriales del norte, sur, oriente y sur oriente comparten un gran número de especies traficadas (Figura 6). La del centro se diferenció de las demás, ya que el 51,04 % de las especies de aves y el 61,76 % de los reptiles se reportaron exclusivamente allí.

## Discusión

El tráfico ilegal de especies ha ocasionado una serie de impactos negativos sobre la conservación de la biodiversidad a nivel nacional e internacional (Crespo *et al.*, 2022), siendo una de las principales problemáticas medioambientales (Márquez *et al.*, 2020)



**Figura 3.** Diagrama resumen de la abundancia y riqueza de especies traficadas ilegalmente; categoría de amenaza a nivel nacional e internacional y especies de interés comercial incluidas en alguno de los apéndices de la CITES. Se incluye el total de especies endémicas, exóticas y migratorias reportadas en el departamento del Tolima entre 2013 y 2022.



**Figura 4.** Diagramas de barras (A, C, E) de la cantidad de reportes de incautaciones, entregas voluntarias y total de individuos en los años estudiados. Diagramas de cajas (B, D, F) con los resultados de la prueba Kruskal-Wallis que compara la cantidad de individuos en los diferentes años para cada categoría

por la alta tasa de mortalidad faunística, que oscila entre el 60 y el 80 %, debida a las condiciones precarias de manipulación y transporte de los especímenes (Ortiz-Calderón & Acero-Plazas, 2022). Pino-Varón & Piedrahita-Hincapié (2023) señalan que Colombia es uno de los países que más contribuye en la cadena del tráfico de especies a causa de su rica biodiversidad combinada con la acción ineficaz de las entidades encargadas (Romero-Cortés, 2019), lo que lo convierte en un blanco de interés (Morales-David & Mancera-Rodríguez, 2021).

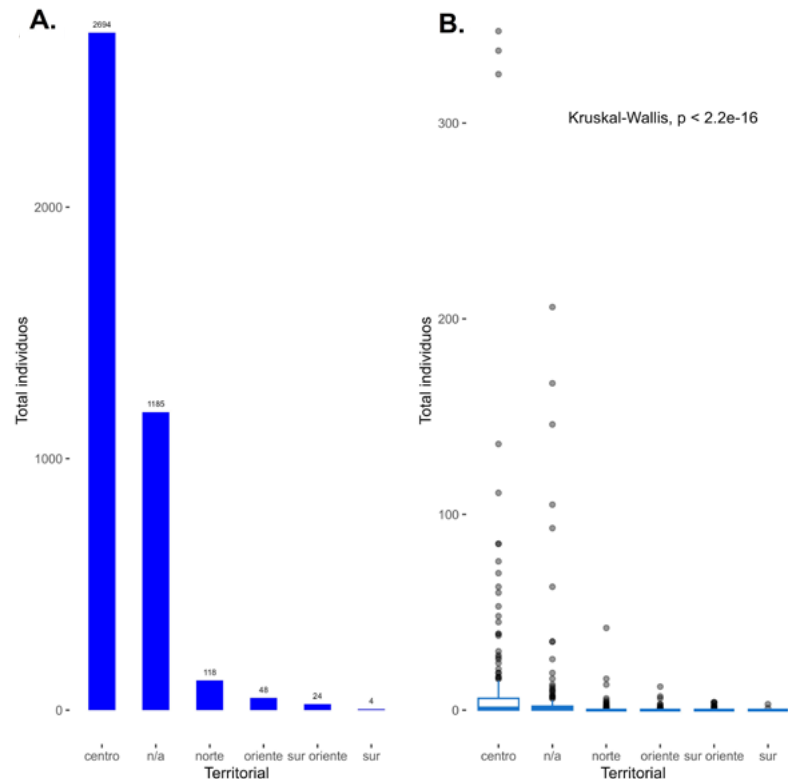


Figura 5. (A) Diagrama de barras de la cantidad de datos reportados por cada territorial. (B) Diagrama de caja con el resultado obtenido del análisis de Kruskal-Wallis

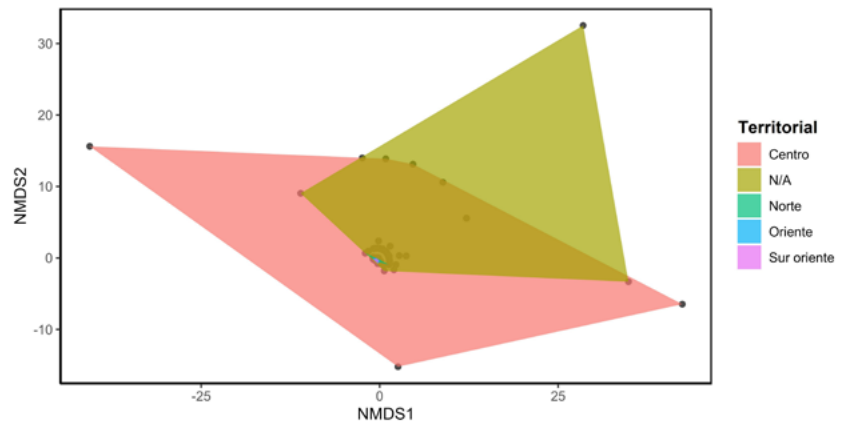


Figura 6. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) de las clases reportadas por las distintas territoriales de Cortolima



Los resultados de la revisión realizada evidenciaron que en el Tolima el grupo más traficado durante la última década fueron las aves (56,2 % registros totales, 96 especies), lo cual concuerda con lo reportado por **Rojas** (2011) para este mismo departamento en una revisión del 2010 realizada en los principales centros de acopio de 23 municipios del departamento. Asimismo, **Morales & Mancera** (2021) registraron el ingreso, mantenimiento y liberación de especímenes en el Valle del Cauca entre el 2011 y el 2016; allí registraron 3.171 individuos entregados voluntariamente y decomisados, en su mayoría aves (41,6 % y 56,7 %, respectivamente).

Las aves representan uno de los taxones que más se incautan en el mundo (**Restrepo-Rodas & Pulgarín-Restrepo**, 2017), ya que son el grupo más demandado y ofertado en el mercado internacional (**Rosen & Smith**, 2010) debido a factores como sus exóticos colores (**Romero-Cortés**, 2019), la calidad de su canto, su rareza y su sexo (**Chamat**, 2022). Por ello, la caza furtiva para su comercialización y la pérdida de su hábitat ponen este grupo taxonómico en riesgo de extinción (**Cruz & Gómez**, 2010).

A nivel de especies, *A. ochrocephala*, conocida como lora real amazónica, fue la especie con el mayor número de registros durante la última década (570 individuos), seguida de *B. jugularis* (periquito bronceado), con 489 registros, lo que coincide con lo reportado por **Baptiste et al.** (2014) en Colombia. A nivel nacional, el orden Psittaciformes es uno de los más traficados (**Restrepo & Pulgarín**, 2017) como consecuencia de su tenencia ilegal como mascotas (**Rodríguez-Chavarro**, 2022).

Pese a que las aves son el grupo taxonómico más afectado, los reptiles y los mamíferos también son objeto del tráfico de millones de individuos alrededor del mundo (**Morales & Mancera**, 2021). Con relación a los reptiles, se encontró que las especies *C. carbonarius* (572), *Trachemys scripta* (149) y *Trachemys venusta* (105) fueron las más representativas en cuanto a las incautaciones y entregas voluntarias. El tráfico de reptiles, principalmente del género *Trachemys*, ha ocasionado un declive en sus poblaciones dada las connotaciones culturales y comerciales que representan, pues se consumen erróneamente como carne blanca (**Castro-Cortés et al.** 2022). Este y el género *Chelonoidis* constituyen los reptiles más traficados en el país (**Arroyave et al.**, 2014; **Bonilla et al.**, 2012).

Las especies *Cebus albifrons* (mono capuchino), *Didelphis marsupialis* (chucha), *Sciurus granatensis* (ardilla colorada), *Sciurus vulgaris* (ardilla roja), *Dasyprocta punctata* (ñeque), *Dasyurus novemcinctus* (armadillo), *Cerdocyon thous* (zorro perro), *Aotus lemurinus* (marteja o mono nocturno), *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca) y *Potos flavus* (perro de monte) encabezan la lista de los mamíferos más traficados en el departamento, donde, pese a su gran importancia por la gran variedad de roles ecológicos que desempeñan en los ecosistemas, han sido objeto del tráfico ilegal, ocasionando la pérdida de poblaciones y provocando extinciones locales (**González et al.**, 2022). A esto se suma la gran demanda de otros especímenes apetecidos por su carne, como *Hydrochoerus hydrochaeris* (chigüiro) (**Rojas & Vargas**, 2007), y el uso de primates, roedores y armadillos (**Mosquera et al.**, 2019).

En el estudio se encontró que el 9,48 % del total de los taxones reportados están en alguna categoría de amenaza de la lista roja de especies amenazadas a nivel internacional (IUCN), en tanto que en los estados de amenaza a nivel nacional, dicho porcentaje equivale al 8,26 %, lo cual resalta la necesidad de desarrollar estrategias eficaces orientadas a atenuar el fuerte impacto que el comercio ilícito ejerce sobre las distintas poblaciones de fauna.

En cuanto a las especies listadas en CITES, se encontraron 77 especies, 11 (5,04 %) en el apéndice I, 59 (27,06 %) en el apéndice II y siete (3,21 %) en el apéndice III (**UNEP-WCMC**, 2023). En el marco regulatorio de la CITES se hace énfasis en la existencia de un mercado de fauna sostenible, lo que lo convertiría en una actividad legal mientras no amenace la supervivencia de la especie (**Valencia**, 2018). **Rojas** (2011) encontró que en el Tolima 76 de las especies traficadas están listadas en alguno de los apéndices de CITES (11 especies en el apéndice I, 55 en el apéndice II y diez en el apéndice III), lo que demuestra que la presión sobre las especies aumenta si no se controla su comercio y las aboca a una eventual extinción.

Cabe resaltar que se registraron cinco especies endémicas, tres migratorias y dos exóticas, cifras que destacan la necesidad de promover acciones para la conservación y disminución de las condiciones de vulnerabilidad a las que están expuestas (**Cruz et al.**, 2017; **Roncancio et al.**, 2020). Algunos taxones presentan vacíos de información ecológica y poblacional, lo que impide conocer sobre el impacto real al que puedan estar sometidos (**Baptiste et al.**, 2014) y beneficia la cadena del tráfico de especies (**Baptiste et al.**, 2002). Aunque en Colombia hay una abundante normatividad en torno al tráfico de especies, esta no se está aplicando de manera eficaz (**Pino & Piedrahita**, 2023), por lo que se hace necesario la evaluación de diversas estrategias de control, preservación, conservación y uso sustentable de las especies (**Arroyave et al.**, 2014).

En lo que respecta al departamento del Tolima, **Rojas et al.** (2013) plantean que uno de los municipios donde más se evidencia el comercio de especies es Chaparral, lo que contradice los hallazgos de presente estudio, ya que el área territorial a la que este municipio pertenece tuvo el menor número de registros de tráfico ilegal de especies. Debe recalarse, sin embargo, que los municipios que componen el área territorial del sur cuentan con una gran biodiversidad (**SiB Colombia**, 2022), lo que sería indicativo de fallas en el proceso de registro o procesamiento de la información de Cortolima en dichos reportes. Ello explicaría la ausencia notable de información sobre el municipio o el área territorial de procedencia, lo que genera un sesgo a nivel espacial.

Se encontró, además, que el área territorial de oriente tuvo pocos registros comparada con las demás, a pesar de su ubicación y proximidad al corredor Girardot-Bogotá, que, como lo indican **González et al.** (2022), es una de las principales vías y epicentros del tráfico ilegal de especies, pues facilita el transporte de la fauna hacia otras partes del país, o su posterior salida hacia el exterior. Dada la cantidad de reportes, se podría deducir que hay diferentes variables que afectarían la gestión de la información y, por ende, la eficacia de las medidas de control del tráfico ilegal de especies. Se ha observado que la inversión presupuestal y la capacidad de las corporaciones en sus territorios condiciona las acciones de control del tráfico de especies (**Izquierdo-Páez**, 2021). En el caso de Cortolima, la inversión para la gestión de fauna silvestre en el periodo 2008-2013 no estaba siquiera entre las 20 más altas a nivel nacional (**Contraloría General de la República**, 2014), sin embargo, son necesarios estudios más detallados para determinar qué factores pueden influir en la cantidad de registros a nivel territorial y municipal.

Por otra parte, la mayor concentración de los datos se dio en el área territorial del centro, lo que podría deberse a que esta abarca municipios como Ibagué, capital del departamento, con la mayor densidad poblacional y una alta biodiversidad (**SiB Colombia**, 2022). Sin embargo, esto también podría indicar errores en el sistema de notificación de las áreas territoriales por las diferencias proporcionales en la cantidad de registros entre unas y otras, lo que ya señaló **Rojas-Briñez** (2011) en relación con las posibles incongruencias en la información espacial de los distintos registros por parte de Cortolima.

En el análisis temporal se encontró que diez especies fueron claves en el tráfico ilegal a lo largo del período estudiado (2013-2022) en el Tolima; dichas especies, como lo mencionan **Baptiste et al.** (2014), también se ven fuertemente afectadas por el tráfico ilegal en toda Colombia. Ocho de ellas están categorizadas en la IUCN como de “preocupación menor” (LC) y en la CITES en el apéndice II, en tanto que a nivel nacional sólo *C. carbonarius*, una de las especies más traficadas en el Tolima, está reportada con algún nivel de amenaza.

A nivel temporal no fue posible detectar un patrón claro en general, pero sí específicamente para las entregas voluntarias, con una tendencia decreciente, lo que probablemente se deba a la correcta caracterización del reporte por parte de la Corporación para evitar el sesgo e incertidumbre que genera esta categoría (**Izquierdo-Páez**, 2021). También se pudo observar un aumento en la cantidad de reportes en comparación con lo reportado entre el 2005 y el 2009 (**Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**, 2012), situación que se debería a diversos factores como el aumento y el fortalecimiento de la vigilancia por parte de las autoridades de control, la correcta notificación de cada hecho o, incluso, a la educación ambiental.

Los estudios que analizan el comportamiento del tráfico ilegal a nivel departamental y regional en Colombia son limitados, lo que impide una visión más precisa del panorama nacional. No obstante, a partir de las investigaciones realizadas hasta la fecha, puede observarse que el número de reportes en el Tolima no se diferencia mucho de lo reportado en el Valle de Cauca (**Morales-David & Mancera-Rodríguez, 2021**), aunque sí es mayor que el de otros departamentos como Boyacá (**Bello, 2010**) y Norte de Santander (**Cáceres-Martínez et al., 2017**). Esta situación puede deberse al flujo de especies traficadas que provienen del sur del país (**Arroyave et al., 2014; Arroyave-Bermúdez, 2015**).

Por otro lado, detrás del tráfico ilegal de especies se encuentran organizaciones con estructuras complejas, cuya comprensión se hace necesaria con el fin de generar soluciones efectivas para la protección de las especies (**Wyatt et al., 2020**). En el caso del Tolima, se desconoce qué grupo o grupos están detrás de este negocio ilícito. Además, se sabe que en Colombia hay diferentes variables socioeconómicas que aumentarían el número de personas detrás de estas redes criminales (**Sollund, 2017**). Así, para disminuir la tasa de especies objeto del tráfico ilegal en el departamento, es necesario implementar estrategias con enfoques interdisciplinarios que permitan comprender el panorama social, económico, político y ambiental del problema.

Por último, se sabe que la estimación del tráfico ilegal de especies a nivel nacional y regional presenta dificultades en cuanto a la veracidad de los datos sobre las incautaciones de especímenes. Esto se debe a que puede haber sesgos en la detección y notificación de dichas incautaciones, lo que resulta en estimaciones imprecisas de la cantidad de especies afectadas (**Sas-Rolfes et al., 2019**). Es posible que algunas especies que no han sido reportadas también estén siendo afectadas por estas actividades ilícitas en el departamento. Asimismo, es probable que la dinámica espacial real no corresponda a lo observado en el presente estudio, pues los reportes de la Corporación no mostrarían el panorama real del tráfico ilegal de especies. No obstante, los resultados obtenidos ofrecen una visión actualizada sobre el impacto del tráfico ilegal de especies en el departamento, lo cual es fundamental para generar estrategias en favor de la conservación de la fauna silvestre, y reflejan la necesidad de adoptar enfoques más sólidos y confiables para cuantificar el registro del comercio ilegal de especies en las distintas áreas territoriales.

## Conclusiones

El departamento del Tolima ocupa un lugar relevante en el tráfico ilegal de especies a nivel nacional debido a su ubicación estratégica, lo que lo convierte en un blanco de interés para este tipo de actividades ilícitas. Entre los años 2013 y 2022 se evidenció un aumento en el número de reportes de especies incautadas y entregas voluntarias de individuos pertenecientes a una amplia variedad de grupos taxonómicos, siendo las aves y los reptiles los más afectados. Aproximadamente el 9,17 % de las especies están amenazadas a nivel internacional, y el 8,25 % a nivel nacional. Así mismo, se evidencian falencias en la forma de reportar los datos, lo cual genera sesgos e incertidumbres en torno al panorama real a nivel espacial y temporal del tráfico de especies en las distintas áreas territoriales. Por ello es esencial implementar medidas de control y prevención en el Tolima para proteger la biodiversidad y promover su conservación.

## Información suplementaria

Ver información suplementaria en: <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/2223/397>

## Agradecimientos

A la Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima) por facilitar la información para poder llevar a cabo el presente estudio.

## Contribución de los autores

T.E.L.Z y E.D.B.L.: solicitud de información, análisis y discusión de los resultados, y redacción del documento. E.O.L.D.: análisis y discusión de los resultados, coordinación de la redacción del documento, y revisión final del documento.

## Conflicto de intereses

Manifestamos que no existe ningún conflicto de intereses con relación a los resultados y objetivos de la investigación. No tenemos afiliaciones financieras, intereses comerciales o cualquier otro tipo de relación que pueda influir en la objetividad de los hallazgos presentados en este trabajo.

## Referencias

- Arbeláez-Cortés, E.** (2013). Knowledge of Colombian biodiversity: published and indexed. *Biodiversity and conservation*, 22, 2875-2906.
- Arroyave-Bermúdez, F. J., Romero-Goyeneche, O. Y., Bonilla-Gómez, M. A., Hurtado-Heredia, R.G.** (fecha). Tráfico ilegal de tortugas continentales (Testudinata) en Colombia: una aproximación desde el análisis de redes. *Acta Biológica Colombiana*, 19(3), 381-392.
- Arroyave-Bermúdez, F.** (2015). El tráfico ilegal de reptiles en Colombia: una aplicación del análisis de redes a las relaciones ambientales. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia.
- Baptiste M.P., Vargas-Tovar, N., Osorno, M., Cárdenas-López, D., González, M.** (2014). Tráfico ilegal de especies. En: Bello *et al.* (Eds.). *Biodiversidad 2014. Estado y tendencias de la biodiversidad continental en Colombia*. Instituto Alexander von Humboldt.
- Bello, A. C.** (2010). Tráfico y tenencia ilegal de fauna silvestre en el departamento de Boyacá. *Cultura Científica*, Volumen (8), 16-23.
- Bonilla, M. A., Luque, N., Cuervo, M. A., Pinzón, M., Vásquez, E. A.** (2014). Ecología de tortugas terrestres y de agua dulce de Colombia y manejo de decomisos. Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Cáceres-Martínez, C. H., Villamizar, M. P., Arias-Alzate, A.** (2017). Diagnóstico sobre el tráfico de fauna silvestre en el departamento de Norte de Santander, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 7(3), 189-199. <https://doi.org/10.18636/bioneotropical.v7i3.652>
- Castro-Cortés, A. A., Brieva, C., Witte, C.** (2022). Implications of wildlife trafficking on the health and conservation efforts of an endangered turtle species in Colombia. *Conservation Science and Practice*, 4(3), e595.
- Chamat, A. G.** (2022). Tráfico ilegal de aves silvestres: Propuesta de nuevas acciones para Colombia a partir de la revisión de experiencias internacionales. Tesis de maestría. Pontificia Universidad Javeriana. <http://hdl.handle.net/10554/62038>
- Contraloría General de la República.** (2014). *Análisis de la política de gestión ambiental de fauna silvestre y de la estrategia para la prevención y el control del tráfico ilegal de especies silvestres 2008-2013*, pp. 304-407. Contraloría General de la República.
- Correa-Ayram, C. A., Etter, A., Díaz-Timoté, J., Rodríguez-Buriticá, S., Ramírez, W., Corzo, G.** (2020). Spatiotemporal evaluation of the human footprint in Colombia: Four decades of anthropic impact in highly biodiverse ecosystems. *Ecological Indicators*, 117, 106630. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106630>
- Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA)** (2009). *Plan de acción trienal 2007-2009*. Corporación Autónoma del Tolima.
- Crespo, S., Solórzano, C., Guerrero, J.** (2022). Tráfico nacional de fauna silvestre y especies amenazadas: un estudio descriptivo en Manabí (Ecuador). *Revista de Ciencias de la Vida*, 35(1), 33-44. <https://doi.org/10.17163/lgr.n35.2022.03>
- Cruz, D. & Gómez, J. R.** (2011). Aproximación al uso y tráfico de fauna silvestre en Puerto Carreño, Vichada. *Colombia Ambiente y Desarrollo*, 14(26), 63.
- Cruz-Rodríguez, C. A., Pérez-Torres, J., González-Maya, J. F.** (2017). Resolución nacional de especies amenazadas de Colombia. *Mammalogy Notes*, 4(2), 1-5. <https://doi.org/10.47603/manovol4n2.1-5>
- Doherty, T. S., Glen, A. S., Nimmo, D. G., Ritchie, E. G., Dickman, C. R.** (2016). Invasive predators and global biodiversity loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113 (40), 11261-11265. <https://doi.org/10.1073/pnas.1602480113>

- Duffy, R., St John, F. A., Büscher, B., Brockington, D. (2016). Toward a new understanding of the links between poverty and illegal wildlife hunting. *Conservation Biology*, 30(1), 14-22.
- Etter, A., McAlpine, C., Wilson, K., Phinn, S., Possingham, H. (2006). Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 114(2-4), 369-386. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.11.013>
- Esmail, N., Wintle, B. C., t Sas-Rolfes, M., Athanas, A., Beale, C. M., Bending, Z., Dai, R., Fabinyi, M., Gluszek, S., Haenlein, C., Harrington, L. A., Hinsley, A., Kariuki, K., Lam, J., Markus, M., Paudel, K., Shukhova, S., Sutherland, W. J., Verissimo, D., Wang, Y., Waugh, J., Wetton, J. H., Workman, C., Wright, J., Milner-Gulland, E. J. (2020). Emerging illegal wildlife trade issues: A global horizon scan. *Conservation Letters*, 13(4), [e12715]. <https://doi.org/10.1111/conl.12715>
- Gluszek, S., Ariano-Sánchez, D., Cremona, P.J., Goyenechea, A., Luque-Vergara, D.A., Mcloughlin, L., Morales, A., Reuter-Cortés, A., Rodríguez-Fonseca, J., Radachowsky, J., Knight, A.T. (2020). Emerging trends of the illegal wildlife trade in Mesoamerica. *Oryx*, 55, 708 - 716.
- González-Maya, J.F., Lemus-Mejía, L., Morales-Perdomo, J., Moreno-Díaz, C., Zárrate-Charry, D.A. (Eds.) (2022). *Mamíferos de Cundinamarca: diversidad, conservación y cambio climático*. Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Hughes, A. C. (2021). Wildlife trade. *Current Biology*, 31(19), R1218-R1224.
- Hernández, D., Pulido, M., Zuria, I., Gallina, S., Sánchez, G. (2018). El manejo como herramienta para la conservación y aprovechamiento de la fauna silvestre: acceso a la sustentabilidad en México. *Acta Universitaria*, 28 (4), 31-41. <https://doi.org/10.15174/au.2018.2171>
- Hughes, L. J., Morton, O., Scheffers, B. R., Edwards, D. P. (2023). The ecological drivers and consequences of wildlife trade. *Biological Reviews*, 98(3), 775-791. <https://doi.org/10.1111/brv.12929>
- Izquierdo-Páez, J. P. (2021). Caracterización de la dinámica del tráfico ilegal de fauna silvestre en Colombia y en el Distrito Capital entre los años 2005 y 2019. Tesis de maestría. Pontificia Universidad Javeriana. <http://hdl.handle.net/10554/59462>
- Kassambara, A. & Kassambara, M. A. (2020). Package 'ggpubr'. *R package version 0.1*, 6 (0).
- Mancera-Rodríguez, N. J. & Reyes-García, O. (2008). Comercio de fauna silvestre en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 61(2), 4618-4645.
- Márquez, G., Bojórquez, A., Hernández, G. (2020). El tráfico ilegal de especies silvestres. Una pérdida del patrimonio natural. Grupo eumed, XIV Congreso Virtual Internacional Turismo y Desarrollo.
- Mellor, D., Patterson-Kane, E., Stafford, K. J. (2009). *The sciences of animal welfare*. John Wiley & Sons.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012). Estrategia Nacional para la prevención y control al Tráfico Ilegal de Especies Silvestres: Diagnóstico y Plan de Acción ajustado; Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Morales-David, C. & Mancera-Rodríguez, N. J. (2021). Manejo, valoración y atención de la fauna silvestre en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Revista Luna Azul*, Volumen (52), 105-125.
- Mosquera, F., Trujillo, F., Aya, C., Bolívar, L., Valencia, K., Arboleda, A.F., Mantilla, H. (2019). Mamíferos. En: F. Trujillo & F. Anzola (eds). *Biodiversidad en el departamento de Arauca*. Gobernación de Arauca, Fundación Omacha y Fundación Ecollano.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.
- Nellemann, C., Henriksen, R., Kreilhuber, A., Stewart, D., Kotsovou, M., Raxter, P., Mrema, E., Barrat, S. (2016). The rise of environmental crime: a growing threat to natural resources, peace, development and security. United Nations Environment Programme.
- Ogle, D., Wheeler, P., Dinno, A. (2017). Package 'FSA'. *Cran Repos*, 1-206.
- Oksanen, J., Simpson, G., Blanchet, F., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P., O'Hara, R., Solymos, P., Stevens, M., Szoecs, E., Wagner, H., Barbour, M., Bedward, M., Bolker, B., Borcard, D., Carvalho, G., Chirico, M., De Caceres, M., Durand, S., ... Weedon, J. (2022). Vegan: Community Ecology Package. *R package version 2.6-4*. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Ortiz-Calderón, M. I. & Acero-Plazas, V. M. (2022). Riesgos del tráfico ilegal de aves silvestres en Bogotá (Colombia) según la perspectiva Una Salud. *Boletín Epidemiológico Distrital - Bed*, 19(8-12), 71-72. <https://doi.org/10.56085/01238590.526>

- Pedersen, T.** (2022). Patchwork: The Composer of Plots. *R package* version 1.1.2, <https://CRAN.R-project.org/package=patchwork>
- Phelps, J., Biggs, D., Webb, E. L.** (2016). Tools and terms for understanding illegal wildlife trade. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(9), 479-489.
- Pino-Varón, J. A., & Piedrahita-Hincapié, L. C.** (2023). Tráfico ilegal de especies silvestres en Colombia: problemáticas emergentes y nuevas tendencias. Universidad Libre. <https://hdl.handle.net/10901/25724>
- R Core Team** (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Rangel - Ch., J. O.** (2015). La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(151), 176–200. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.136>
- Restrepo-Rodas, D. C. & Pulgarín-Restrepo, P. C.** (2021). Dinámicas de los loros en cautiverio en Colombia: tráfico, mortalidad y liberación: Captivity parrots in Colombia: traffic, mortality and liberation. *Ornitología Colombiana*, Volumen (16), 1-23.
- Ribeiro, J., Reino, L., Schindler, S., Strubbe, D., Vall-Llosera, M., Araújo, M.B., Capinha, C., Carrete, M., Mazzone, S., Monteiro, M., Moreira, F., Rocha, R., Tella, J.L., Vaz, A.S., Vicente, J.R., Nuno, A.** (2019). Trends in legal and illegal trade of wild birds: a global assessment based on expert knowledge. *Biodiversity and Conservation*, 28, 3343 - 3369.
- Rodríguez-Chavarro, A. M.** (2022). Diseño de un sitio Web para el reconocimiento de psitácidos de Colombia sensibles al tráfico ilegal como propuesta para el desarrollo de actitudes de conservación a partir del análisis ecológico. Trabajo de grado. Universidad Pedagógica Nacional.
- Rojas-Briñez, D. K.** (2011). Comercio de fauna Silvestre en el departamento del Tolima-Colombia bajo el contexto de la demanda internacional de especies. Tesis de maestría. Universidad Internacional de Andalucía.
- Rojas-Briñez, D.K., Regis-Silva, M., García-Melo, J.E.** (2013). Estado actual y perspectivas de conservación frente al comercio ilegal de fauna silvestre en el departamento del Tolima (Colombia). *Revista Tumbaga*, 1 (8), 97-111.
- Romero-Cortés, C. A.** (2019). El tráfico de especies: un punto ciego de la seguridad en las cadenas de suministro. Tesis, Relaciones Internacionales y Estudios Políticos, Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. <http://hdl.handle.net/10654/21140>
- Roncancio, N., Branch, J., Moreno-Mancilla, O. F., Ospina, O., Guzmán, L. M.** (2020). Reducción en la densidad poblacional del tití gris (*Saguinus leucopus*) en el oriente de Caldas, Colombia. *Neotropical primates*, 26(1), 56-63.
- Rosen, G. E. & Smith, K. F.** (2010). Summarizing the evidence on the international trade in illegal wildlife. *EcoHealth*, 7, 24-32.
- Rush, E. R., Dale, E., Aguirre, A. A.** (2021). Illegal wildlife trade and emerging infectious diseases: pervasive impacts to species, ecosystems and human health. *Animals*, 11(6), 1821.
- Sas-Rolfes, M.t., Challender, D. W., Hinsley, A., Veríssimo, D., Milner-Gulland, E. J.** (2019). Illegal wildlife trade: Scale, processes, and governance. *Annual Review of Environment and Resources*, 44, 201-228.
- SiB Colombia** (2022). Biodiversidad en Cifras, Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. <https://biodiversidad.co/consultar/biodiversidad-cifras-colombia/>
- Silva-Arias, A. C. & González-Román, P.** (2009). Un análisis espacial de las migraciones internas en Colombia (2000-2005). *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 17(1), 123-144.
- Sollund, R.** (2017). The use and abuse of animals in wildlife trafficking in Colombia: Practices and injustice. *Environmental crime in Latin America: The theft of nature and the poisoning of the land*. Springer.
- Southwick, N.** (2013). 58000 animales confiscados anualmente en Colombia. Centro de Investigación de Crimen Organizado. <https://es.insightcrime.org/noticias/noticias-del-dia/58000-animales-trafficados-son-confiscados-anualmente-en-colombia/>
- Sumaila, U. R., Zeller, D., Hood, L., Palomares, M. L. D., Li, Y., Pauly, D.** (2020). Illicit trade in marine fish catch and its effects on ecosystems and people worldwide. *Science advances*, 6 (9), eaaz3801.
- Tournant, P., Joseph, L., Goka, K., Courchamp, F.** (2012). The rarity and overexploitation paradox: stag beetle collections in Japan. *Biodiversity and Conservation*, 21, 1425-1440.
- UNEP-WCMC** (2023). The Checklist of CITES Species Website. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland. Compiled by UNEP-WCMC, Cambridge, UK. <http://checklist.cites.org>

- 
- United Nations Office on Drugs and Crime-UNODC** (2016). *World Wildlife Crime Report: Trafficking in Protected species*. UNODC, New York, USA.
- Valencia-González, C.** (2018). Fauna silvestre en Colombia: entre la ilegalidad y las oportunidades del comercio internacional en la CITES. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, Volumen (55), 128 - 145.
- Van Uhm, D. P.** (2016). *The illegal wildlife trade: Inside the world of poachers, smugglers and traders* (Vol. 15). Springer.
- Wickham, H., Chang, W., Henry, I., Takahashi, K., Wilke, C., Woo, K., Yutani, H. Dunnington, D., van den Brand, T.** (2016). *Package ggplot2. Create elegant data visualisations using the grammar of graphics*.
- Wickham, H. & Seidel, D.** (2022). Scales: Scale Functions for visualization. *R package version 1.2.1*. <https://CRAN.R-project.org/package=scales>
- Wyatt, T., van Uhm, D., Nurse, A.** (2020). Differentiating criminal networks in the illegal wildlife trade: organized, corporate and disorganized crime. *Trends in Organized Crime*, 23, 350–366. <https://doi.org/10.1007/s12117-020-09385-9>