

BIODIVERSIDAD
en el Bloque Llanos 34

Una aproximación de las dinámicas ecológicas y los desafíos para su conservación

GEOPARK

FOB
fundación Orinoquia biodiversa
Conservación y Manejo Sostenible

Biodiversidad en EL BLOQUE LLANOS 34

Una aproximación de las dinámicas ecológicas y los desafíos para su conservación

GEOPARK

fundación Orinoquia biodiversa
Conservación y Manejo Sostenible

AUTORES

Ángela Alviz, Fundación Orinoquia Biodiversa
Angélica Benítez-Gutiérrez, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Angélica Díaz-Pulido, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Carlos Eduardo Maya-Muñoz, Fundación Orinoquia Biodiversa
Carolina Pareja Ayerbe, Fundación Orinoquia Biodiversa
Cesar Rojano Bolaño, Fundación Cunaguaro
Diana Angulo, Fundación Orinoquia Biodiversa
Isabella Beltrán, Fundación Orinoquia Biodiversa
Juan Sebastián Jiménez-Ramírez, Fundación Orinoquia Biodiversa
Karen Elisa Pérez-Albarracín, Fundación Orinoquia Biodiversa
Liseth Palechor, Fundación Orinoquia Biodiversa
Patricia Orozco, Fundación Orinoquia Biodiversa
Sigifredo Clavijo-Garzón, Fundación Orinoquia Biodiversa

EDITORES

Ángela Alviz,
Subdirectora científica
Fundación Orinoquia Biodiversa

Carolina Pareja Ayerbe,
Líder de proyectos
Fundación Orinoquia Biodiversa

María Alejandra Ramírez Toro,
Coordinadora de proyectos
Fundación Orinoquia Biodiversa

DISEÑO

Ana María Rodríguez García,
Diseñadora

Genny Andrea Laguado Serrano,
Diseño y diagramación

María del Pilar Contreras Cruz,
Ilustración

Esta publicación ha sido desarrollada en el marco del proyecto "Diseño e implementación de los programas de monitoreo e investigación para especies de fauna y flora en el Bloque Llanos 34" del contrato 6000006215 suscrito entre FOB y GeoPark.

Citación:
Obra completa: Obra completa: Alviz, Á., Pareja, C. y Ramírez, M. (editores). 2023. Biodiversidad en el Bloque Llanos 34. Una aproximación de las dinámicas ecológicas y los desafíos para su conservación. Fundación Orinoquia Biodiversa y GeoPark Colombia S.A.S. Tame 184 páginas.

Capítulos: Angulo, D. y Orozco, P. 2023. Capítulo 1 Biodiversidad. Aves. En: Alviz, Á., Pareja, C. y Ramírez, M. (editores). 2023. Biodiversidad en el Bloque Llanos 34. Una aproximación de las dinámicas ecológicas y los desafíos para su conservación. Fundación Orinoquia Biodiversa y GeoPark Colombia S.A.S. Tame 184 páginas.

Impresión:
Panamericana Formas e Impresos S.A
ISBN Impreso: 978-628-96108-2-6
ISBN Digital: 978-628-96108-3-3

Contenido

IN | Introducción *p.1*

Cap.01 Capítulo 1: Biodiversidad en el Bloque Llanos 34

Aves *p.4*
Herpetofauna: Anfibios y reptiles *p.28*
Mamíferos *p.40*

Cap.02 Especies monitoreadas en el Bloque Llanos 34

Monitoreo de la nutria gigante *p.64*

Estado poblacional y caracterización morfológica de *Syagrus Sancona* *p.74*

Estado poblacional y caracterización morfológica de la Epífita Balazo *p.83*

Cap.03 Felinos como caso de adaptabilidad a la industria

Relación de los félidos con la estructura del paisaje en el Bloque Llanos 34 *p.96*

Cap.04 Hidrocarburos en un paisaje de disturbios antrópicos

Cap.04

Desarrollo socio-económico de la Orinoquia y su papel en la transformación de la biodiversidad *p.106*

Los impactos antropogénicos detrás de la pérdida de la biodiversidad en el Bloque Llanos 34 *p.110*

Aproximación a las dinámicas ecológicas y composición del ensamblaje de mamíferos medianos y grandes del Bloque Llanos 34 *p.116*

Cap.05

Pasos de fauna silvestre: una estrategia para promover la conectividad y la conservación de la diversidad en paisajes fragmentados

Reconectando los ecosistemas: los pasos de fauna como herramienta de conservación en Tauramena *p.129*

Pasos de fauna silvestre: una estrategia para promover la conectividad y la conservación de la diversidad en paisajes fragmentados *p.137*

Análisis multitemporal de la comunidad de mamíferos del Bloque Llanos 34: la importancia del fototrampeo en la conservación biológica *p.156*

BI | Bibliografía *p.167*

Prólogo

UN ALIADO DE LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Fabiola Peña
GeoPark

El conocimiento de la biodiversidad de un territorio es fundamental para diseñar e implementar estrategias efectivas que permitan contribuir a la protección y conservación. En la medida en que existan datos e información sobre las especies respecto a su caracterización, evolución y estado; se podrán crear e implementar mecanismos de acción suficientes que aporten a su conservación.

Desde nuestra fundación como compañía, concebimos la protección y cuidado del entorno ambiental como uno de los pilares esenciales de nuestra gestión. Nuestro compromiso es valorar los recursos naturales y realizar todos los esfuerzos para evitar o reducir el impacto de los proyectos en el ambiente. En línea con este propósito, llevamos a cabo acciones que contribuyan a la protección del entorno ambiental y retribuyan a la naturaleza en todos los territorios donde operamos.

Reconocemos que preservar los ecosistemas y contribuir en la restauración de aquellos que han sido transformados es una prioridad; por eso, desde la planificación y durante el desarrollo de nuestros proyectos, trabajamos para salvaguardar la riqueza natural, conservar y proteger las áreas de alto valor para la biodiversidad, mantener los servicios y funciones ecosistémicas y hacer uso razonable y sostenible de la biodiversidad.

Como parte de este compromiso, en el 2019, establecimos una alianza con la Fundación Orinoquia Biodiversa (FOB) para realizar un seguimiento a especies de fauna y flora presentes en nuestro Bloque Llanos 34, localizado en los municipios de Tauramena y Villanueva, en el departamento de Casanare. Las especies monitoreadas y que se presentan en esta publicación fueron seleccionadas en función de su importancia biológica para la conservación de la biodiversidad en el territorio.

Gracias a este trabajo conjunto hemos alcanzado resultados relevantes. Adicionalmente y reconociendo el valor que tiene la ciencia participativa, hemos divulgado estos resultados a nuestras comunidades vecinas, y también realizado ejercicios pedagógicos con el fin de generar conciencia sobre estas especies y aportar a su conservación.

La gestión del conocimiento en biodiversidad es una de nuestras prioridades, por esto en las próximas páginas se presenta el detalle de las investigaciones, seguimiento y principales hallazgos del trabajo realizado en conjunto con la FOB, y que hoy entregamos a todas las personas interesadas en conocer más sobre este proyecto para que puedan aportar su visión y seguir impulsando este tipo de ejercicios que nos unen a todos en función de la protección de la biodiversidad.

INTRODUCCIÓN

Karen Elisa Pérez-Albarracín
Fundación Orinoquia Biodiversa

La Orinoquia es una región compleja y diversa la cual presenta relaciones funcionales con la Amazonia y la región Andina (Lasso et al., 2011). En la Orinoquia se encuentran particularidades ecosistémicas haciendo que exista un engranaje entre regiones, lo que mantiene la funcionalidad ecológica. Allí se presentan ecosistemas importantes como los bosques densos, de galería y riparios los cuales son claves en el sostenimiento de la biodiversidad (Correa-Gómez y Stevenson, 2010). Estas coberturas naturales albergan una gran variedad de especies, las cuales son un componente relevante en su mantenimiento y sostenimiento ecológico, debido a los papeles funcionales que cumplen. Adicionalmente, las sabanas se caracterizan por ser zonas de transición entre bosques tropófilos y estepas, las cuales funcionan como corredores biológicos y como sitios de permanencia para una amplia diversidad de especies (Rippstein et al., 2001).

Tauramena está inmersa en una de las regiones de mayor extensión de la cuenca del Orinoco en la que se incluyen zonas planas e inundables. Se caracteriza por presentar áreas geomorfológica y topográficamente homogéneas en las que pueden encontrarse bosques de galería, sabanas con bancos y bajíos, esteros y morichales (Forero, 2016; Viloria de la Hoz, 2009). Tauramena es reconocida como una de las áreas con altos valores de conservación del Casanare. Además, está incluida dentro de las áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en la cuenca del Orinoco, como parte del corredor de biodiversidad Cusiana-Maní-Tauramena y los humedales del Casanare (Trujillo et al., 2011). Sin embargo, también enfrenta desafíos debido a la expansión de actividades antrópicas de carácter económico que han generado cambios en los diferentes niveles de diversidad biológica, así como en los resultados en diversidad funcional y ecosistémica (Gonzalez-Maya et al., 2017).

La región cuenta con una alta diversidad de aves en comparación con otras zonas de Casanare (McNish, 2007). Por otra parte, la herpetofauna es altamente representativa dentro de los ecosistemas más importantes del municipio, constituyéndose como un grupo prioritario para el estudio de las comunidades biológicas. Adicionalmente, cuenta con una alta riqueza y diversidad de mamíferos, entre los que se destaca la presencia de nutrias gigantes *(Pteronura brasiliensis)* y jaguares *(Panthera onca).* Esta biodiversidad se debe a procesos evolutivos y de especiación, dados por el complejo desarrollo geológico que se ha presentado, que ha permitido la presencia de una variedad de climas y de zonas de vida (Prado y Bonilla, 2009). Los bosques densos, de galería y riparios son altamente heterogéneos, contando con especies que presentan altos valores de conservación como la palma sarare *(Syagrus sancona)* y el moriche *(Mauritia fllexuosa).*

El Bloque Llanos 34[1] (Figura 1) operado por la empresa GeoPark Colombia S.A.S. se traslapa con 12 veredas que se encuentran asociadas a la subcuenca del río Túa, que a su vez hace parte de la cuenca del río Meta. El área se caracteriza por presentar bosques de galería y riparios, bosques densos y grandes extensiones de sabanas naturales. Estas coberturas naturales se han estado enfrentando a una serie de presiones antrópicas que se han venido acentuado en los últimos 30 años entre las que se destacan grandes extensiones de cultivos de palma de aceite, arroz, ganadería extensiva y contaminación de cuerpos de agua. A pesar de esta presión, los bosques que aún permanecen en el Bloque están albergando especies de importancia para la conservación, servicios ecosistémicos y funciones ecológicas de vital importancia para la biodiversidad de Tauramena.

Debido a esto, GeoPark Colombia S.A.S. y la Fundación Orinoquia Biodiversa han llevado a cabo procesos de monitoreo de fauna y flora donde los esfuerzos se han concentrado en entender las dinámicas ecológicas de sus coberturas naturales. Estos procesos han buscado generar información primaria con respecto a la ecología, distribución, uso de hábitat, estructura poblacional y estado de conservación de la nutria gigante *(Pteronura brasiliensis)*, la palma sarare *(Syagrus sancona)* y la epífita balazo *(Monstera adansonii)*, así como monitoreos de las comunidades de mamíferos, aves, anfibios y reptiles que albergan estos ecosistemas.

Esta publicación es fundamental para dar a conocer los resultados más relevantes que se obtuvieron durante los procesos de monitoreo y seguimiento, que además se convierte en un insumo que contribuye a los vacíos de información que existen para estas especies en particular para la zona y la región. A través de los capítulos se enfatiza en la importancia de entender las dinámicas ecológicas que se presentan en una matriz de alta complejidad como la del Bloque Llanos 34 y cómo las especies están respondiendo ante estos fenómenos.

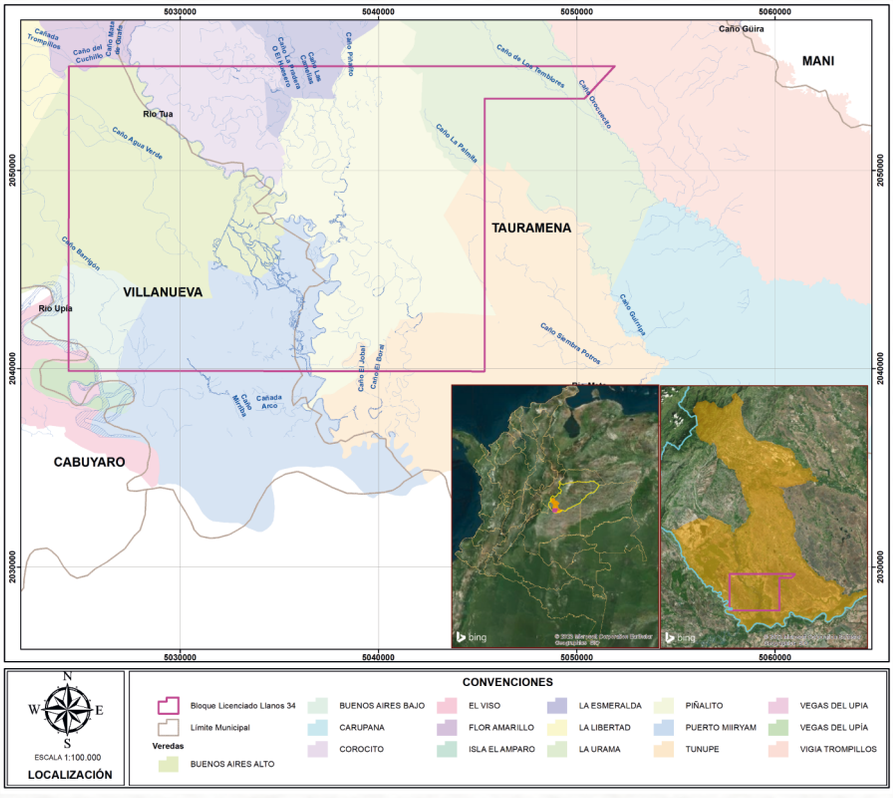


Figura 1. Ubicación del Bloque licenciado Llanos 34. Se asocia información sobre las veredas y la localización general del Bloque. Fuente: FOB, 2022.

[1]Al hablar del Bloque Llanos 34 en el presente libro se hace referencia al polígono objeto de la licencia ambiental global otorgada por la ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales) en la Resolución 0291 del 21 de febrero de 2011.

Capítulo 1:
BIODIVERSIDAD



AVES

Diana Angulo y Patricia Orozco
Fundación Orinoquia
Biodiversa



Anhinga anhinga (Pato aguja)

Foto: Diana Angulo y Patricia Orozco.

Introducción

Las aves es uno de los grupos taxonómicos más diversos, ya que en el mundo se reportan más de 10.000 especies y más de 17.000 subespecies distribuidas en gran parte de los ecosistemas del mundo (Dickinson & Remsen, 2013, 2014). Específicamente, Colombia cuenta con más de 1900 especies reportadas siendo el país más diverso y rico en este grupo de fauna (SIB Colombia, 2021). En general, las aves representan el 50% de la fauna vertebrada del país como una respuesta a la alta riqueza de hábitats terrestres y acuáticos que se presentan a lo largo del territorio (Rangel, 2015).

Una de las regiones que exhibe una alta riqueza de hábitats es la Orinoquia, ya que presenta bosques densos, de galería, riparios, matas de monte y una amplia variedad de sabanas naturales. Debido a esto, se estima que la región cuenta con más de 700 especies agrupadas en 435 géneros, 106 familias y 26 órdenes, las cuales representan alrededor del 19% de las especies a nivel mundial y el 40% de las especies registradas para el país (Acevedo-Charry, Pinto, & Rangel, 2014). En el departamento del Casanare se registran 507 especies de aves agrupadas en 67 familias y 23 ordenes; esta riqueza representa el 26,12% de la avifauna a nivel nacional (Usma & Trujillo, 2011).
A pesar de que Casanare presenta altos valores de diversidad en sus municipios, se ve enfrentada a una sinergia de presiones antrópicas que han diezmado poblaciones naturales de fauna y flora.

Estas presiones se presentan principalmente en el piedemonte casanareño en donde converge una alta biodiversidad con altos niveles de productividad económica. El municipio de Tauramena es una de las zonas que presenta esta dinámica y cuenta con áreas con alta potencialidad de conservación como lo son algunos sectores dentro del Bloque Llanos 34 operado por la empresa GeoPark Colombia SAS. Debido a esto, se proyectó la realización de un monitoreo de la avifauna del Bloque que buscó resaltar el comportamiento ecológico de este grupo taxonómico a lo largo de las cuatro épocas climáticas (seca, transición seca-húmeda, húmeda y transición húmeda-seca) durante los años 2021 y 2022 (Fotografía 1).

La identificación de la estructura y composición de la avifauna en el área de estudio se realizó a partir de muestreos asociados a coberturas naturales de bosque de galería y bosque denso alto inundable, mediante transectos de observación y capturas con redes de niebla. Así mismo, se caracterizaron coberturas intervenidas o en proceso de sucesión asociadas a vegetación secundaria, pastos limpios, pastos enmalezados, pastos arbolados y cultivos de palma de aceite y arroz mediante Evaluación Ecológica Rápida (EER). Adicionalmente, se complementó la información registrada a partir de encuestas semiestructuradas a los habitantes de la zona.



Fotografía 1. Monitoreo de avifauna en el Bloque Llanos 34. A) Transición Sequía- Lluvia, B) Lluvias, C) Transición Lluvia- Sequía y D) Sequía. Fotos: FOB, 2022.

Composición y estructura general de la comunidad

Se registraron en total 196 especies de aves, agrupadas en 25 órdenes, 53 familias y una abundancia de 3606 individuos para las cuatro épocas climáticas (Tabla 1). Del total de especies reportadas, 51 fueron recurrentes en las cuatro épocas climáticas, lo cual puede estar indicando que un 26% de la comunidad se adapta a las condiciones meteorológicas cambiantes para conseguir recursos alimenticios, de refugio y reproducción. Estas especies pertenecen a 30 familias y 18 órdenes, en donde se destacan los Passeriformes, Psittaciformes y Pelecaniformes.

196 especies de aves

Los Passeriformes predominan en la zona con 82 especies, seguido de Pelecaniformes (19), Accipitriformes (12) y Piciformes (10). Los demás órdenes presentaron valores similares en cuanto a número de especies (<10). Respecto a las familias, Tyrannidae contempla la mayor riqueza con 25 especies, seguido de Thraupidae y Accipitridae con 12 especies cada uno, así como por Ardeidae e Icteridae con 11. De igual manera sobresalen las familias Trochilidae y Threskiornitidae cada una con ocho especies.

Tabla 1. **Comunidad de aves registradas en el Bloque Llanos 34.**
Se indica la época del año en donde fue realizado el respectivo registro.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Época climática			
				Seca-Lluvias	Lluvias	Lluvias-Seca	Seca
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus soui*	Chorola	X	X		
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Iguaza común	X	X	X	X
		Dendrocygna viduata	Iguaza careta	X	X	X	X
	Anhimidae	*Anhima cornuta*	Aruco	X	X	X	X
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus cristatus*	Perdiz Chilindra	X	X	X	X
	Cracidae	*Mitu tomentosum*	Paujil	X	X	X	X
		Ortalis guttata	Guacharaca moteada	X	X		
Columbiformes	Columbidae	*Columbina squammata*	Tortolita colilarga	X	X	X	X
		Columbina minuta	Tortolita Diminuta		X	X	X
		Columbina talpacoti	Tortolita común	X		X	X
		Leptotila verreauxi	Caminera rabiblanca	X	X	X	X
		Patagioenas cayennensis	Torcaza morada	X	X	X	X
		Zenaida auriculata	Torcaza naguiblanca	X	X	X	X
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccycua minuta*	Cuco enano	X	X		
		Coccyzus americanus	Cuclillo migratorio	X			
		Coccyzus melacoryphus	Cuclillo Canela	X			
		Piaya cayana	Cuco ardilla	X		X	X
		Crotophaga ani	Chiriguelo	X	X	X	X
		Crotophaga major	Garrapatero mayor	X	X	X	X
		Tapera naevia	Tres pies	X	X		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Época climática			
				Seca-Lluvias	Lluvias	Lluvias-Seca	Seca
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius griseus*	Bienparado común				
		Nyctibius grandis	Bienparado Grande	X		X	X
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus rufus*	Guardacaminos colorado				
		Nyctidromus albicollis	Guardacaminos	X	X	X	X
Apodiformes	Trochilidae	*Anthracothorax nigricollis*	Mango pichinegro	X			
		Chlorostilbon mellisugus	Esmeralda coliazul	X			
		Chrysuronia versicolor	Amazilia pechiblanco	X	X		
		Chrysolampis mosquitus	Cabeza de rubí		X		
		Chionomesa fimbriata	Amazilia ventriblanco	X			
		Glaucis hirsutus	Ermitaño Hirsuto	X	X	X	X
		Phaethornis anthophilus	Ermitaño ventripalido	X	X	X	X
		Polytmus guainumbi	Colibrí llanero				
Opisthocomiformes	Opisthocomidae	*Opisthocomus hoazin*	Hoatzin	X	X	X	X
Gruiformes	Aramidae	*Aramus guarauna*	Carrao	X	X		
	Rallidae	*Aramides cajaneus*	Chilacoa Colinegra	X	X	X	X
Charadriiformes	Burhinidae	*Burhinus bistriatus*	Guerere	X			
	Rynchopidae	*Rynchops niger*	Picotijera				X
	Jacanidae	*Jacana jacana*	Gallito de ciénaga	X	X	X	X
	Laridae	*Phaetusa simplex*	Gaviotin Picudo		X		
	Charadriidae	*Vanellus cayanus*	Pellar arenero		X	X	

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Época climática			
				Seca-Lluvias	Lluvias	Lluvias-Seca	Seca
	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Alcaravan	X	X	X	X
	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Cigüeña	X			X
	Scolopacidae	*Tringa flavipes*	Andarríos patiamarillo menor				X
		Bartramia longicauda	Correlimos sabanero				X
Eurypygiformes	Eurypygidae	*Eurypyga helias*	Tirana	X	X	X	X
Ciconiiformes	Ciconiidae	*Jabiru mycteria*	Garza soldado	X		X	X
		Mycteria americana	Cabeza de hueso	X		X	X
Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Pato aguja	X		X	X
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza real	X	X	X	X
		Ardea cocoi	Garza morena	X	X	X	X
		Bubulcus ibis	Garza del ganado	X	X	X	X
		Cochlearius cochlearius	Garza Cucharón	X			
		Egretta caerulea	Garza azul	X	X	X	X
		Egretta thula	Garza patiamarilla	X	X	X	
		Pilherodius pileatus	Garza crestada		X	X	X
		Syrigma sibilatrix	Garza silbadora	X	X	X	X
		Tigrisoma lineatum	Vaco colorado	X	X	X	X
		Zebrilus undulatus	Avetigre enana	X	X		X
		Butorides striata	garcita rayada		X	X	X
	Threskiornithidae	*Eudocimus ruber*	Corocora	X		X	X

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Época climática			
				Seca-Lluvias	Lluvias	Lluvias-Seca	Seca
		Eudocimus albus	Ibis blanco				X
		Mesembrinibis cayennensis	Ibis verde	X	X	X	X
		Phimosus infuscatus	Ibis	X		X	X
		Platalea ajaja	Garza paleta	X	X		
		Cercibis oxycerca	tarotaro		X	X	
		Plegadis falcinellus	Ibis Pico-de-hoz	X			
		Theristicus caudatus	Cocli	X	X	X	X
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo	X	X	X	X
		Cathartes aura	Guala	X	X	X	X
		Cathartes burrovianus	guala sabanera		X	X	
Accipitriformes	Accipitridae	*Busarellus nigricollis*	Gavilán Cienaguero	X			
		Buteo nitidus	Águila Barrada	X			
		Buteogallus meridionalis	Gavilán sabanero	X	X	X	X
		Chondrohierax uncinatus	Gavilán pico gancho				X
		Elanus leucurus	Gavilán malomero			X	
		Geranospiza caerulescens	Aguililla Zancona	X	X		
		Ictinia mississippiensis	Aguililla del mississippi	X			
		Ictinia plumbea	Aguililla Plomiza	X			
		Rostrhamus sociabilis	Caracolero común	X	X	X	
		Gampsonyx swainsonii	Aguililla enana		X		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Época climática			
				Seca-Lluvias	Lluvias	Lluvias-Seca	Seca
		Leptodon cayanensis	Aguililla cabecigrís		X	X	
		Rupornis magnirostris	Gavilán pollero	X	X	X	X
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Mochuelo	X			
		Pulsatrix perspicillata	Búho de anteojos				X
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon viridis*	Trogon coliblanco	X	X	X	
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle aenea*	Martín pescador enano	X	X	X	
		Chloroceryle amazona	Martín pescador amazónico	X		X	
		Chloroceryle americana	Martín-pescador Chico	X			X
		Chloroceryle inda	Martín pescador matraquero	X	X	X	
		Megaceryle torquata	Martín-pescador Grande	X	X	X	X
	Momotidae	*Momotus momota*	Barranquero	X	X		X
Galbuliformes	Galbulidae	*Galbula tombacea*	Jacamar barbiblanco	X	X	X	X
		Galbula ruficauda	Jacamar colirrufo	X		X	
Piciformes	Picidae	*Campephilus melanoleucos*	Carpintero Marcial	X		X	
		Celeus flavus	Carpintero Amarillo	X		X	X
		Dryobates passerinus	Carpintero ahumado	X			
		Colaptes punctigula	carpintero pechipunteado		X	X	X
		Dryocopus lineatus	Carpintero real	X	X	X	X
		Melanerpes cruentatus	Carpintero Cejón	X			
		Picumnus squamulatus	Carpinterito escamado	X	X		X

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Época climática			
				Seca-Lluvias	Lluvias	Lluvias-Seca	Seca
		Pteroglossus castanotis	Pichí Bandirrojo	X	X	X	
		Ramphastos vitellinus	Tucán pechiblanco				X
		Ramphastos tucanus	Tucán silbador	X	X	X	X
		Caracara plancus	Carraco	X	X	X	X
		Falco femoralis	Halcon plomizo	X		X	X
		Falco sparverius	Cernícalo Americano	X			
		Herpetotheres cachinnans	Halcón culebrero	X	X	X	
		Milvago chimachima	Pigua	X	X	X	X
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona amazonica*	Lora Amazónica	X		X	X
		Amazona ochrocephala	Loro real amazónico	X	X	X	X
		Ara Severus	Guacamaya cariseca			X	
		Eupsittula pertinax	Lora Carisucia	X	X	X	
		Orthopsittaca manilatus	Guacamaya buchirroja		X		
		Forpus conspicillatus	Periquito de anteojos	X			X
Passeriformes	Thamnophilidae	*Sakesphorus canadensis*	Batara copetón	X	X		X
		Hypocnemoides melanopogon	Hormiguero Barbinegro	X	X		X
		Isleria hauxwelli	Hormiguerito de Hauxwell	X			
		Myrmoborus leucophrys	Hormiguero Cejiblanco	X	X	X	X
		Myrmophylax atrothorax	Hormiguero gorguinegro	X		X	X
		Thamnophilus nigrocinereus	Batará Ceniciento	X	X	X	X

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Época climática			
				Seca-Lluvias	Lluvias	Lluvias-Seca	Seca
Passeriformes	Furnariidae	*Dendroplex picus*	Trepador pico de lanza	X	X	X	X
		Dendrocincla fuliginosa	Trepatroncos Pardo	X		X	X
		Phacellodomus rufifrons	Espinero común	X			
		Xiphorhynchus obsoletus	Trepatroncos loco	X		X	X
	Tyrannidae	*Lathrotriccus euleri*	Atrapamoscas de euler		X		
		Legatus leucophaius	Atrapamoscas pirata		X		
		Atalotriccus pilaris	Tiranuelo ojiamarillo	X	X		
		Attila cinnamomeus	Atila Acanelada	X	X	X	X
		Contopus virens	Atrapamoscas oriental	X			
		Cnemotriccus fuscatus	Atrapamoscas Pardusco	X			X
		Empidonax alnorum	Atrapamoscas saucero	X			
		Empidonomus varius	Atrapamoscas Veteado	X	X		
		Fluvicola pica	Viudita Común	X	X	X	X
		Hemitriccus zosterops	Titirijí ojiblanco				X
		Machetornis rixosa	sirirí bueyero		X	X	
		Knipolegus poecilocercus	Viudita amazónica	X	X	X	
		Leptopogon amaurocephalus	Orejero coronipardo	X		X	X
		Megarynchus pitangua	Bichofué Picudo	X	X	X	
		Mionectes oleagineus	Mosquero aceitunado	X		X	X
		Mionectes olivaceus	Mionectes oliváceo				X

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Época climática			
				Seca-Lluvias	Lluvias	Lluvias-Seca	Seca
Passeriformes		*Myiarchus tyrannulus*	Atrapamoscas Crestipardo	X	X	X	
		Myiodynastes maculatus	bienteveo rayado	X	X	X	
		Pitangus sulphuratus	bichofue		X		X
		Myiozetetes cayanensis	Suelda Crestinegra	X	X	X	X
		Phelpsia inornata	Suelda simple	X			
		Todirostrum cinereum	Espatulilla	X			X
		Tolmomyias flaviventris	atrapamoscas pechiamarillo		X		X
		Tyrannus melancholicus	Siriri	X	X	X	X
		Tyrannus savana	Tijereta Sabanera	X	X	X	X
	Pipridae	*Manacus manacus*	Saltarín barbiblanco	X	X		X
		Pipra filicauda	Saltarín cola de alambre	X	X	X	X
	Corvidae	*Cyanocorax violaceus*	Carriquí violaceo	X	X	X	
	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina de Campanario	X	X		
		Stelgidopteryx ruficollis	Golondrina Barranquera		X	X	
		Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina				X
		Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina Blanquiazul	X			X
	Troglodytidae	*Thryophilus rufalbus*	cucarachero cantor		X		
		Troglodytes aedon	Cucarachero				X
		Campylorhynchus griseus	Cucarachero chupahuevos	X	X	X	
		Cantorchilus leucotis	Cucarachero anteado	X	X	X	X

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Época climática			
				Seca-Lluvias	Lluvias	Lluvias-Seca	Seca
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila plumbea*	Perlita Tropical	X			
	Donacobiidae	*Donacobius atricapilla*	Sinsonte Lagunero	X			
	Turdidae	*Catharus minimus*	Zorzal carigris			X	
		Turdus leucomelas	Mirla ventriblanca			X	
		Turdus ignobilis	Mirla pantanera	X	X		
		Turdus fumigatus	Mirla cacao	X			
	Mimidae	*Mimus gilvus*	Sinsonte común	X	X	X	X
	Thraupidae	*Chlorophanes spiza*	Mielero verde		X		
		Coereba flaveola	Mielerito comun	X	X	X	X
		Paroaria nigrogenis	Cardenal Enmascarado	X	X		
		Paroaria gularis	Cardenal pantanero				X
		Ramphocelus carbo	El sangre de toro	X	X	X	X
		Saltator coerulescens	Saltator Grisáceo	X	X	X	
		Sicalis flaveola	Canario Coronado	X	X	X	X
		Sporophila Angolensis	Espiguero curio			X	
		Sporophila minuta	Espiguero Ladrillo	X	X	X	
		Thraupis episcopus	Azulejo	X	X	X	X
		Thraupis palmarum	Azulejo palmero	X	X		X
		Volatinia jacarina	Volatinero Negro	X	X	X	X
	Parulidae	*Setophaga striata*	Reinita Rayada	X			

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Época climática			
				Seca-Lluvias	Lluvias	Lluvias-Seca	Seca
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus cela*	Arrendajo	X	X	X	X
		Dolichonyx oryzivorus	Tordo arrocero	X			
		Gymnomystax mexicanus	Gonzalitos	X	X	X	
		Chrysomus icterocephalus	monjita cabeciamarillo		X		
		Icterus nigrogularis	Turpial amarillo	X	X	X	
		Leistes militaris	Soldadito	X	X	X	X
		Molothrus bonariensis	Chamón	X			
		Molothrus oryzivorus	Tordo gigante	X		X	X
		Psarocolius decumanus	Oropéndola Crestada	X		X	X
		Quiscalus lugubris	Tordo llanero	X			X
		Sturnella magna	Turpial oriental			X	X
	Fringillidae	*Euphonia laniirostris*	Eufonia Gorgiamarilla		X	X	X
		Euphonia chlorotica	Eufonia Gorgipúrpura	X			
	Estrildidae	*Lonchura malacca*	Capuchino tricolor	X	X		
	Passerellidae	*Ammodramus humeralis*	Sabanero rayado				X
		Ammodramus aurifrons	Sabanero Zumbador	X	X	X	
	Número de especies			**152**	**118**	**113**	**107**

Fuente: FOB, 2022.

Los órdenes más representativos, en términos de familias y especies, fueron Passeriformes (82 spp. en 19 familias) seguido de Accipitriformes con 12 spp. y Piciformes con 10 spp (Figura 1). Las aves paseriformes (Fotografía 2), abarcan más de la mitad de las especies de aves reportadas para el país y presentan una alta diversificación en términos ecológicos y funcionales (Hilty & Brown, 1986). Estos órdenes presentaron mayor abundancia debido a la extensión de bosques de galería y riparios asociados a los cuerpos de agua. Los bosques son utilizados potencialmente como refugio y protección contra depredadores, así como sitios de forrajeo y reproducción. Las aves de este grupo cumplen funciones muy importantes dentro del ecosistema, como la dispersión de semillas, control poblacional principalmente de insectos y polinización.

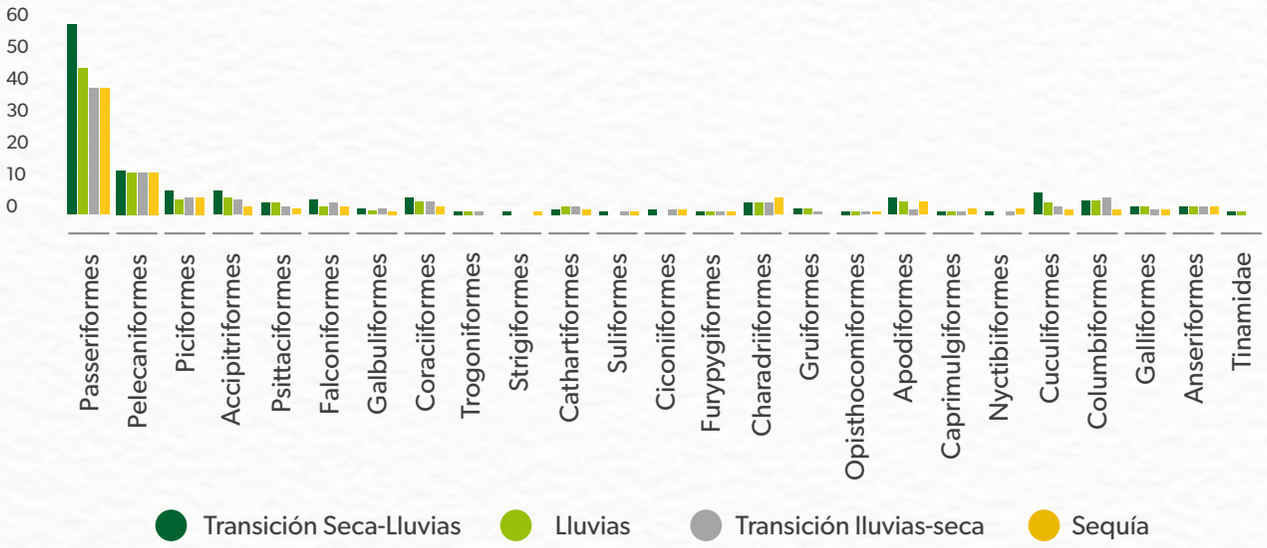
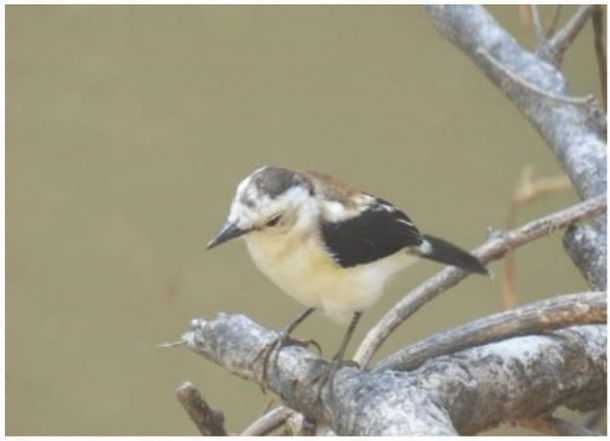


Figura 1. Órdenes más representativos durante todas las estaciones climáticas muestreadas
Fuente: FOB, 2022.



Fotografía 2. Orden Passeriformes, atila acanelado (Attila cinnamomeus).
Foto: Patricia Orozco.

Respecto a las familias, Tyrannidae (Fotografía 3) presentó la mayor riqueza con 25 especies, considerando que esta familia es exclusiva del continente americano y ocupa ambientes muy variados (Barden, 1941). Esta riqueza está directamente relacionada con el orden Passeriformes, lo que la hace la más diversa de las familias del neotrópico (Traylor, 1977). La importancia de este grupo radica principalmente en el papel ecológico que realizan en el ambiente, ya que sirven como control biológico de plagas y la dispersión de semillas.



Fotografía 3. Viudita común (Fluvicola pica), representante de la familia Tyranidae. Foto: Patricia Orozco.

La segunda familia más representativa fue Ardeidae (garzas) la cual cuenta con 10 especies reportadas (Fotografía 4). La familia se caracteriza por contener aves cosmopolita y gregarias que se encuentran asociadas a cuerpos de agua naturales y artificiales (Calidris & Universidad ICESI, 2014). Dadas estas características, la abundancia de gran parte de estas especies es considerablemente alta durante todo el año, presentándose mayores picos durante la época de lluvias. Durante la época de sequía (noviembre a marzo), la disponibilidad de los cuerpos de agua es limitada y también es posible hacer un registro alto de este tipo de especies debido a las congregaciones que se forman en estos esteros (Ruiz, Eusse, & Arango, 2014). De esta manera, es posible observar grandes congregaciones de individuos de diversas especies que dependen del agua cerca de esteros y remanentes inundados. Las demás familias exhibieron una representatividad similar dentro de la comunidad. Esta diversidad de aves reportadas es importante tanto en bosques de galería como en otras coberturas naturales, dado que las especies cumplen diferentes papeles funcionales que las hacen clave para la regeneración y el mantenimiento de los ecosistemas que habitan.



Fotografía 4. A) Garza (Ardea cocoi) y B) Garcita rayada (Butorides striata), representantes de la familia Ardeidae. Fotos: Patricia Orozco.

A nivel de especies, las que presentaron mayores abundancias fueron el pisingo *(Dendrocygna autumnalis)* y la iguaza *(Dendrocygna viduata)* (Fotografía 5) con 251 y 250 individuos respectivamente, equivalentes a 22,65% y 22,56% del total de individuos registrados. Las precitadas especies pertenecen al género Dendrocygna, y sus individuos se caracterizan por ser patos pequeños y sociales que habitan en cuerpos de agua poco profundos. En el Bloque es posible observar las especies de este género alimentándose grandes grupos en un mismo hábitat (McMullan, 2018). Los grupos fueron principalmente reportados en los cultivos de arroz y algunos individuos utilizando los bosques de galería de la zona.

Por otra parte, las garcitas del ganado *(Bulbucus ibis)* es la tercera especie más abundante con más de 100 individuos registrados en los muestreos. En Colombia esta garza tiene poblaciones invernantes reproductivas permanentes, es de amplia distribución y se encuentra asociada a zonas inundables y sabanas en donde se encuentre ganado; razón por la cual fue ampliamente reportada principalmente en coberturas intervenidas como los son los pastos y cultivo de palma y arroz.



Fotografía 5. A) Patos iguaza (Dendrocygna viduata) y B) Garcita del ganado (Bubulcus ibis). Los patos fueron registrados en un cultivo de arroz y la garza en pastos limpios. Fotos: Patricia Orozco y Diana Angulo.

Dentro de las especies catalogadas como moderadamente comunes (MC) se encuentra el gallinazo *(Coragyps atratus),* el cual presenta una amplia distribución. Es común avistarlo en áreas abiertas y bajo algún disturbio antrópico, encontrándose comúnmente en grupos. Esta especie fue avistada usando frecuentemente los cultivos de arroz. Por otra parte, el saltarín cola de alambre *(Pipra filicauda)* (Fotografía 6), es común registrarla en bosques de galería, riparios y en vegetación secundaria asociada a cuerpos de agua.

Esta especie se registró por medio de observación directa y en redes de niebla. La garcita del ganado *(Bubulcus ibis)*, ya que tiene poblaciones invernantes reproductivas permanentes, es de amplia distribución y se encuentra asociada a zonas inundables y sabanas destinadas a la ganadería. Finalmente, el loro real amazónico *(Amazona ochrocephala),* se encuentra en bosques asociados a cuerpos de agua, sabanas con árboles dispersos y es común encontrarlos en bandadas alimentándose de frutos.



Fotografía 6. Individuos de saltarín cola de alambre (Pipra filicauda). Se muestra la hembra (A) y el macho (B). Fotos: Patricia Orozco.

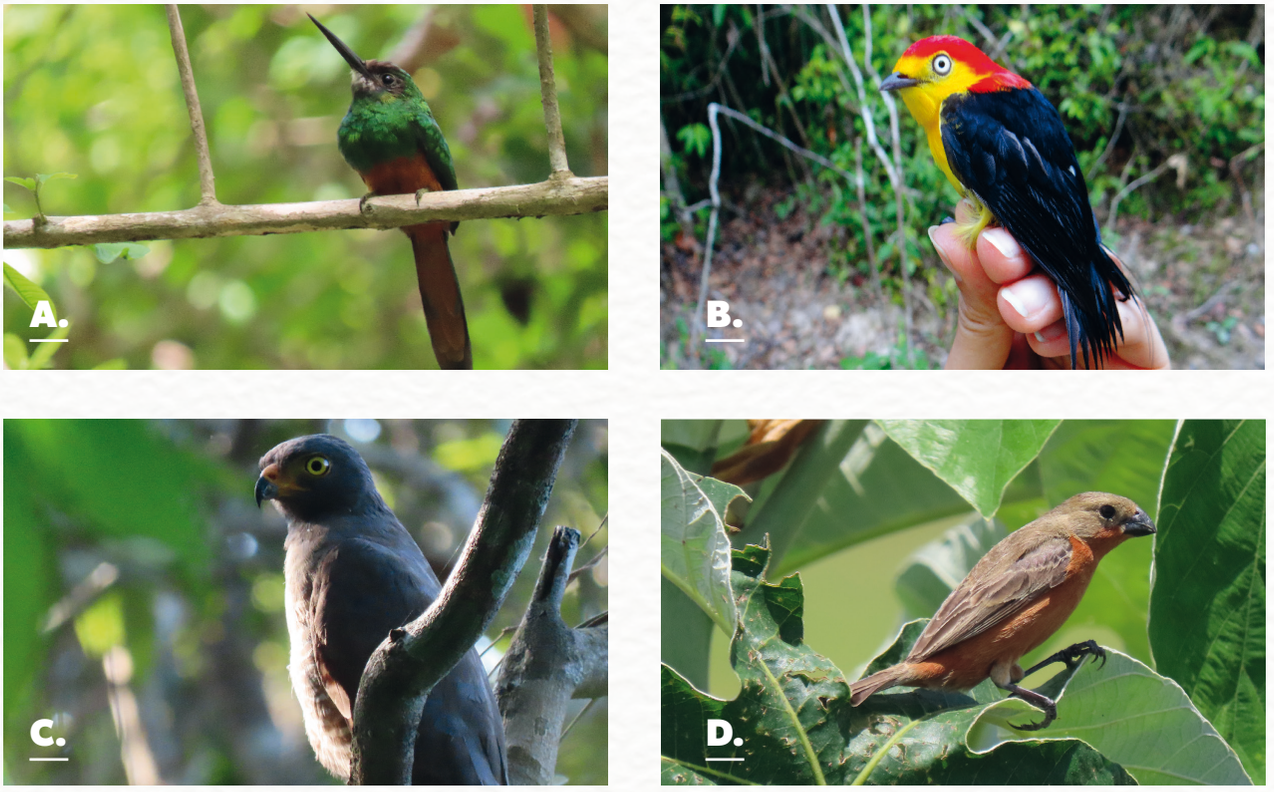
Dentro de las especies catalogadas como no comunes (NC), se registró el garrapatero *(Crotophaga ani)* y el coclí *(Theristicus caudatus).* Estas especies presentan amplias distribuciones y se asocian principalmente a pastos enmalezados, sabanas, áreas abiertas y cultivos de arroz. Por otra parte, el alcaraván *(Vanellus chilensis)* se consideró como una especie no común por los bajos registros que se presentaron a lo largo de los monitoreos. Esta es una especie ampliamente distribuida y abundante, la cual puede ser encontrada en sabanas y áreas abiertas. Sus bajos registros pueden deberse a la pérdida constante de estos ecosistemas en el área de estudio como una respuesta a la ganadería extensiva y la ampliación de cultivos de arroz. Finalmente, el cabeza de hueso *(Mycteria americana)* también es considerado una especie que depende altamente de las sabanas y áreas inundables, ya que usualmente son utilizadas para la búsqueda de recursos alimentarios.



Fotografía 7. Coclí (Theristicus caudatus) registrado en la cobertura de pastos enmalezados. Foto: Patricia Orozco.

Estructura trófica de la comunidad de aves

Las aves se agruparon en más de seis categorías de acuerdo con su dieta y/o preferencias alimenticias. Los gremios más representativos fueron los insectívoros, frugívoros, carnívoros y granívoros (Fotografía 8), siendo las especies insectívoras las más abundantes representando el (57%), los demás gremios constituyen el 43% de la comunidad, donde los frugívoros representaron el (11%), los carnívoros (7%) y granívoros el (6%), estos resultados se deben a la gran diversidad de insectos y frutos que se encuentran disponibles en la zona.



Fotografía 8. A) Especie Insectívora, Galbula tombacea (Jacamar barbiblanco) B) Especie Frugívora, Pipra filicauda (Saltarín cola de alambre), C) Especie carnívora, Rupornis magnirostris (Gavilán pollero) y D) Especie granívora, Sporophila minuta (Espiguero Ladrillo). Fotos: Patricia Orozco (Fotos A, C Y D), Diana Angulo (Foto B).

Esta representación por parte de las aves insectívoras durante las cuatro épocas climáticas (Figura 2) está relacionada con la presencia de insectos en ecosistemas tropicales en donde estos son abundantes, y por lo tanto el consumo por parte de las aves es preciso para la obtención de energía de manera rápida y eficiente para muchas aves (Novotny & Miller, 2014). Por su parte, el gremio carnívoro estuvo representado en proporciones similares durante las épocas de transición seca-lluvia, lluvias y transición lluvias-seca, mientras para la época seca hubo disminución de esta preferencia alimenticia por parte de las aves, esto debido a que algunas especies carnívoras, tienen una dieta basada en el consumo de pequeños vertebrados y peces los cuales se ven reducidos por la época climática, ya que están asociados a cuerpos de agua, la cual escasea en esta época.

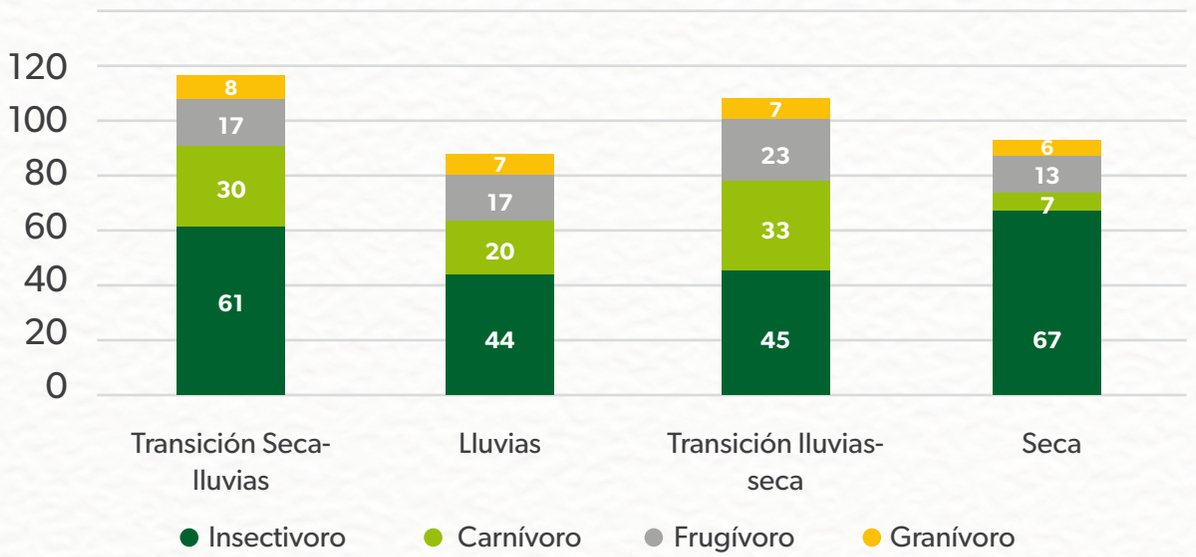
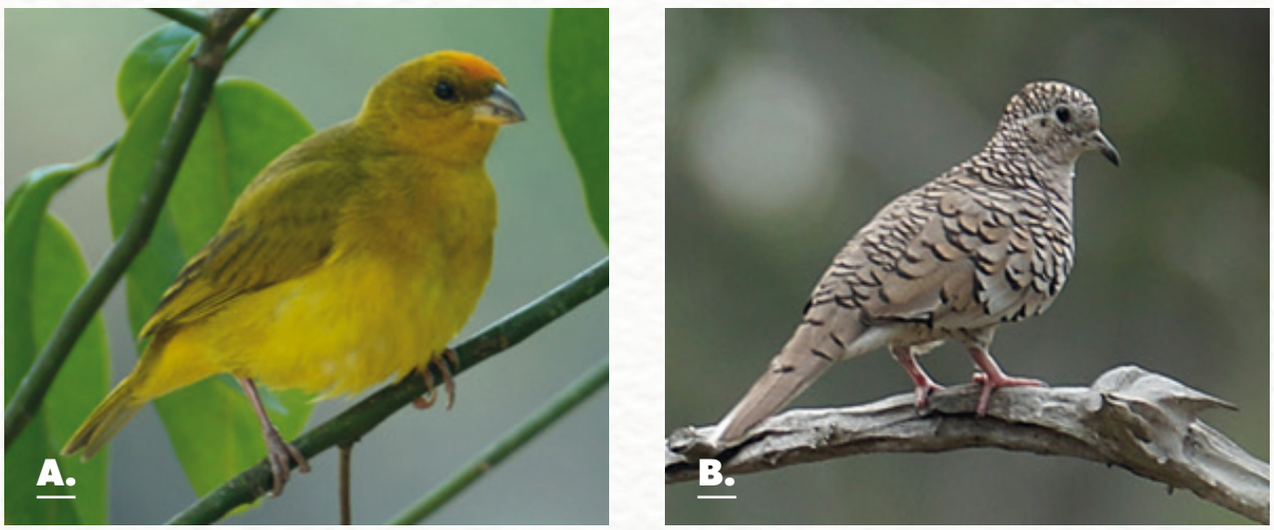


Figura 2. Gremios con mayor representación dentro de la comunidad de aves registradas para el Bloque.
Fuente: FOB, 2022.

En cuanto a los gremios frugívoros y granívoros (Fotografía 9), estuvieron en proporciones similares durante las cuatro épocas climáticas. Por medio de la dispersión de semillas, ambos grupos contribuyen al mantenimiento de bosques, promoviendo el uso de hábitat por otras especies potencialmente presentes y que son de importancia para el ecosistema.



Fotografía 9. A) El canario (Sicalis flaveola) especie frugívora y B) Tortolita (Columbina squammata), especie granívora. Fotos: Ángela Alviz.

Especies migratorias

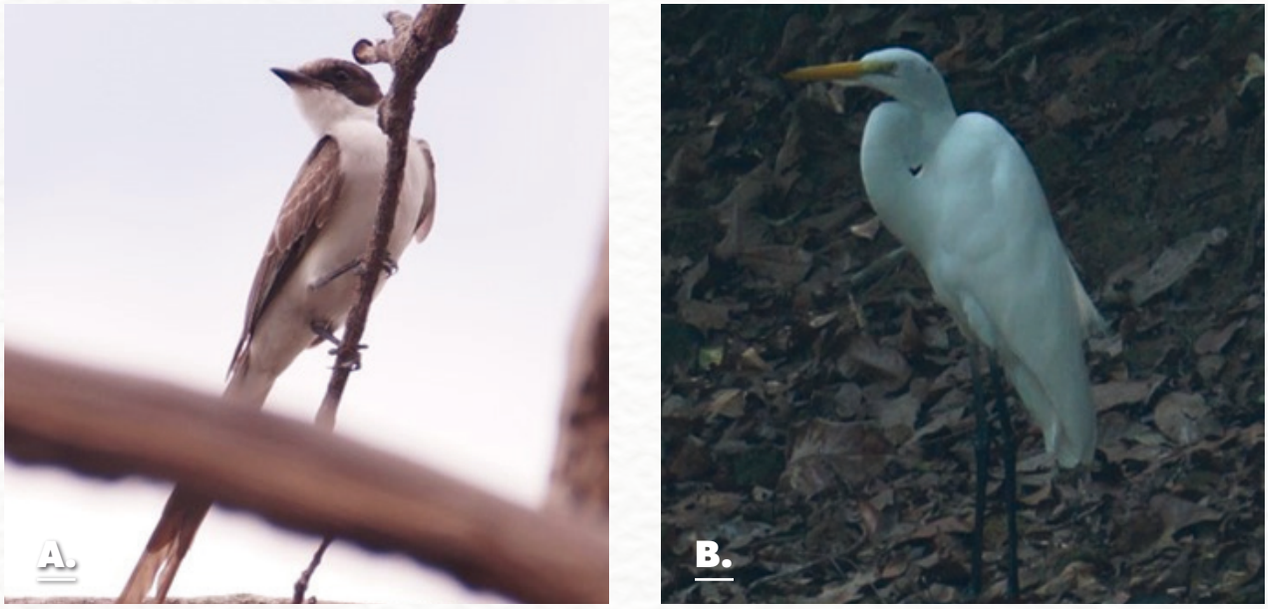
Colombia representa un lugar de entrada para las aves migratorias, principalmente se desplazan desde el Caribe al sur del país, encontrando una alta disponibilidad de recursos alimentarios y de refugio (Arzuza, Moreno, & Salaman, 2008). Las aves migratorias Neotropicales terrestres se encuentran generalmente por encima de los 1000 m, lo cual puede estar explicando la baja representatividad de este tipo de especies en las comunidades propias de la Orinoquia (Naranjo et al., 2012). Por lo tanto, la región no se considera como una zona importante de congregación de aves migratorias tanto boreales como australes (Ocampo, 2010). En el Bloque Llanos 34 fueron registradas 13 especies migratorias de tipo latitudinal, altitudinal, local y transfronterizo (Tabla 2, Fotografía 10). Las especies registradas como migratorias se distribuyen por todas las coberturas caracterizadas, tanto naturales como antrópicas, favoreciendo su distribución por la totalidad del área. Esto también puede estar indicando una alta adaptabilidad de este tipo de especies a los diferentes ecosistemas disponibles en el paisaje, lo cual las hace resilientes ante disturbios.

Tabla 2. **Especies de aves migratorias que hacen parte de la comunidad de aves registradas para el Bloque Llanos 34.**

Especie	Hábitats ocupados en Colombia	Tipo de migración
Garza real *(Ardea alba)*	Se encuentran en lagos, ríos, reservorios de agua, lagos, lagunas, arrozales, manglares y estuarios. De igual forma en playas (Hilty y Brown ,1986).	Latitudinal y Transfronterizo
Garza del ganado *(Bubulcus ibis)*	Común en terreno abierto, asociada actividades ganaderas o agrícolas (Hilty y Brown, 1986) pero también utiliza una amplia variedad de hábitats como humedales, playas, costas rocosas, manglares, parques, zoocriaderos, guaduales, entre otros.	Latitudinal, Transfronterizo y Local
Guala *(Cathartes aura)*	La especie es común y ampliamente distribuida en el país, pueden ocupar desde el nivel del mar hasta al menos 3000 m. Se le encuentra en desiertos costeros, sabanas y áreas con pastizales, Los migrantes se han registrado en áreas de estuarios y bosques (Hilty y Brown, 1986)	Latitudinal y Transfronterizo
Águila pescadora *(Pandion haliaetus)*	En Colombia habita en zonas abiertas de pastizales, cultivos, sabanas y alrededor de lagunas naturales y artificiales	Latitudinal y Transfronterizo
Iguaza común *(Dendrocygna autumnalis)*	Pantanos de las zonas cálidas, campos inundados, playones arenosos de grandes ríos (Hilty y Brown, 1986); grandes bandadas sobre la vegetación flotante de lagos y lagunas.	Local
Garza azul *(Egretta caerulea)*	Presentes en manglares, planos intermareales, humedales dulces y salobres. Invernante con poblaciones reproductivas permanentes. Presente en todo el país hasta 2600 m (Hilty y Brown; 1986).	Latitudinal, transfronterizo y Local

Especie	Hábitats ocupados en Colombia	Tipo de migración
Correlimos sabanero *(Bartramia longicauda)*	Pastizales poco perturbados, orillas de humedales y bancos de arena cubiertos de vegetación	Latitudinal y Transfronterizo
Cigüeña *(Himantopus mexicanus)*	Común en lagunas, lagos, ciénagas y rios de poca profundidad, tambien se encuentra asociado a cultivos de arroz	Latitudinal
Andarríos patiamarillo menor *(Tringa flavipes)*	Habita en todo el país, siendo más común hacia el Caribe y valles interandinos. Se encuentra en Playas con lodo	Latitudinal y Transfronterizo
Siriri *(Tyrannus melancholicus)*	Muy común en terreno abierto o semiabierto con árboles, en áreas residenciales, en claros y orillas de ríos en zonas selváticas (Hilty y Brown ,1986).	Local
Tijereta sabanera *(Tyrannus savana)*	Presentes en regiones más secas, En el nororiente del Meta, los migratorios están presentes solo de noviembre a mediados de julio, con números máximos de noviembre a marzo para migratorias centroamericanas (Hilty y Brown; 1986).	Latitudinal
Golondrina *(Petrochelidon pyrrhonota)*	Sobrevuela casi cualquier tipo de paisaje incluyendo áreas abiertas, semiabiertas, cerca cuerpos de agua	Latitudinal y Altitudinal
Golondrina blanquiazul *(Pygochelidon cyanoleuca)*	Áreas abiertas, pastos limpios	Latitudinal

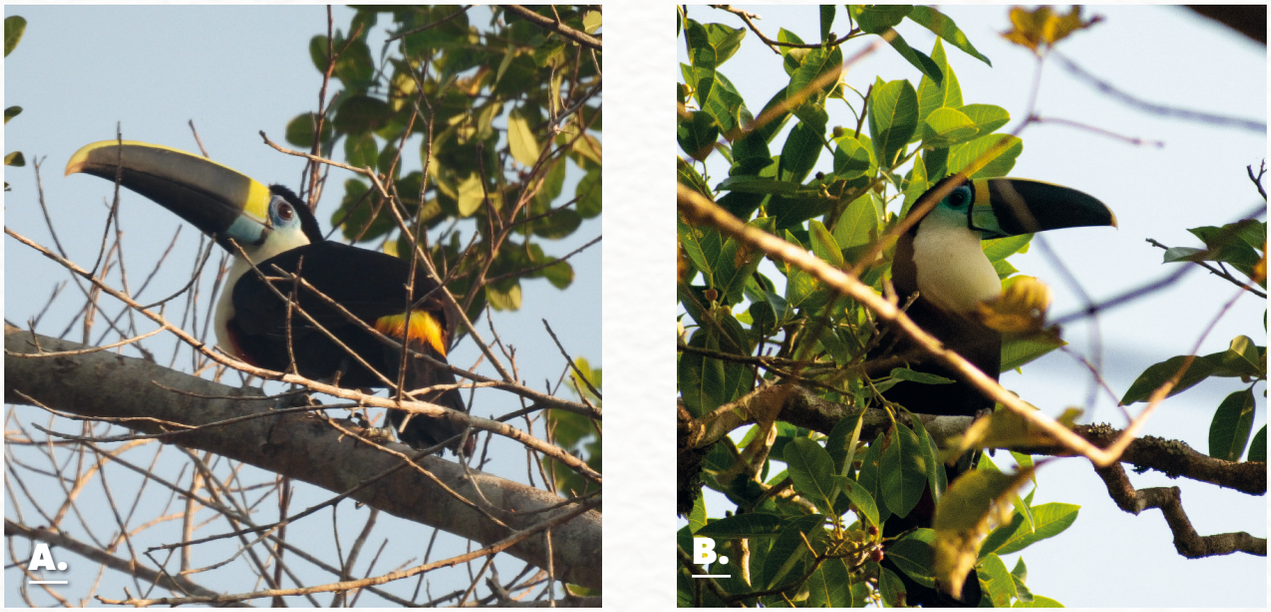
Fuente: FOB 2022, basado en (Naranjo, Amaya, Eusse, & Cifuentes-Sarmiento, 2012).



Fotografía 10. A) Tijereta (Tyrannus savana) y B) Garza real (Ardea alba). Fotos: Ángela Alviz.

Especies Objeto de Conservación

Se encontraron 46 especies que son consideradas objeto de conservación por estar catalogadas en algún grado de amenaza según UICN, ministerio de ambiente y el libro rojo de aves Por una parte, Los tucanes *(Ramphastos tucanus y Ramphastos vitellinus)* (Fotografía 11) están categorizados como Vulnerable (VU) principalmente por la pérdida y fragmentación de cobertura vegetal y la expansión de la frontera agrícola. Por otra parte, como especies Casi Amenazadas (NT), se identifican el paujil *(Mitu tomentosum),* la garza zigzag *(Zebrilus undulatus),* el chirlobirlo *(Sturnella magna)* y el batará ceniciento *(Thamnophilus nigrocinereus),* debido a la constante presión por la pérdida de bosques naturales y cacería. La desaparición de este tipo de especialistas puede resultar en la pérdida de interacciones importantes en los bosques, causando cambios irreversibles en la topología de las relaciones mutualistas planta-animal (Woodward & Bartel, 2005).



Fotografía 11. A) Ramphastos tucanus (Tucan silbador) y B) Ramphastos vitellinus (Tucán pechiblanco). Fotos: Juan Sebastian Jimenez-Ramirez.

Cabe resaltar la presencia del paujil *(Mitu tomentosum),* una especie endémica de Sur América, catalogada como Casi Amenazada (NT) (BirdLife International, 2016). Esta es la única especie de ave frugívora de gran tamaño, considerada clave en la dispersión de semillas de diversos tamaños lo que contribuye al mantenimiento de los ecosistemas donde ocurre (Jordano, 2000). A pesar de esto, aún es muy poco lo que se conoce sobre su historia natural, especialmente sobre forrajeo y comportamiento reproductivo. La especie se ve enfrentada a la pérdida y fragmentación de los bosques, y a las fuertes presiones de caza. Adicionalmente, se resalta la presencia de los tucanes, las cuales son especies que dependen fuertemente de los bosques para su supervivencia y son objeto constante del tráfico de fauna. Debido a esto sus poblaciones se encuentran decreciendo a una tasa acelerada en todo su rango geográfico.



Fotografía 12. Paujil (Mitu tomentosum) especie amenazada principalmente por pérdida y fragmentación de los bosques. Foto: Ángela Alviz.

Las especies de las familias Accipitridae, Psittacidae, Threskionithidae, Ciconiidae, Falconidae, Strigidae y Trochilidae, a pesar de no estar bajo ninguna categoría de amenaza y sus poblaciones parecen estables (incluso incrementando en el caso del *Caracara plancus* y el *Milvago chimachima*) (Fotografía 13), se encuentran incluidas en el Apéndice II de CITES. Por lo tanto, estas especies todavía no están amenazadas de extinción, pero podrían entrar en esta categoría si su comercio no es controlado. En el área no se identificaron especies endémicas de Colombia, únicamente el periquito de anteojos *(Forpus conspicillatus)* como Casi endémica. Adicionalmente, de acuerdo con la Resolución 1009 de 1969 y la Resolución 176 de 1970, en el Bloque Llanos 34 se encontraron seis (6) especies en veda (Tabla 3).

Tabla 3. **Especies de avifauna con veda en el Bloque Llanos 34**

Especie	Nombre común	Resolución	Tipo de veda
Mycteria americana	Cabeza de hueso	1003 de 1969	Nacional
Jabiru mycteria	Garza soldado		
Eudocimus albus	Ibis blanco		
Eudocimus ruber	Ibis escarlata		
Platalea ajaja	Espátula Rosada		
Mimus gilvus	Sinsonte	176 de 1970	
Sarcoramphus papa	Rey samuro		

Fuente: Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables (INDERENA), modificada y ajustada por FOB 2022.

Fotografía 13. Chiriguare (Milvago chimachima) una de las especies registradas que se encuentran incluidas en el Apéndice II de CITES. Foto: Ángela Alviz.



Análisis multitemporal

La estacionalidad hídrica puede llegar a ser un factor determinante en la presencia de ciertas especies en el Bloque Llanos 34. Aves acuáticas como patos y garzas se desplazan a lo largo del territorio en búsqueda de reservas de agua que se acumulan en determinadas zonas (Ocampo, 2010). Los picos de lluvia también influyen sobre la floración y fructificación de las plantas, de las cuales dependen gran diversidad de aves en términos reproductivos y migratorios (Ocampo, 2010).

Durante la época de lluvia y transición hacia la época seca las planicies de la sabana se encuentran inundadas como consecuencia de la acumulación del agua y el poco drenaje de los suelos (Ruiz, et al., 2014). De esta manera, la avifauna se encuentra dispersa por el territorio, ya que hay una alta disponibilidad de recursos en gran parte de las coberturas naturales y antrópicas (Ocampo, 2010). Esta fluctuación hídrica influye sobre la estructura física de los hábitats, la disponibilidad de alimento, sitios de descanso y reproducción. Por ejemplo, en época de lluvias e inundaciones aumenta la producción y disponibilidad de presas como peces y macroinvertebrados acuáticos, atrayendo así aves principalmente piscívoras (Ruiz et al., 2014).

En la época de sequía se observan grandes congregaciones de individuos de diversas especies que dependen del agua en esteros y lagos, principalmente. El análisis multitemporal muestra una tendencia descendente en la riqueza de especies a lo largo del año, siendo la más alta en la transición sequía- lluvias (n=152) y la más baja en la época seca (n=107) (Figura 3). La abundancia presenta un comportamiento similar, la época de transición sequía- lluvias supera en número de individuos a las otras temporadas con un valor de 1176, disminuyendo a 792 durante las lluvias y a 530 en la transición lluvias- sequía. Sin embargo, en la temporada seca se incrementa el número de registros de aves a 1108 individuos. Este resultado concuerda con lo reportado anteriormente en Venezuela (Ruiz, Eusse, & Arango, 2014) donde la mayor densidad de individuos se reporta en época seca.

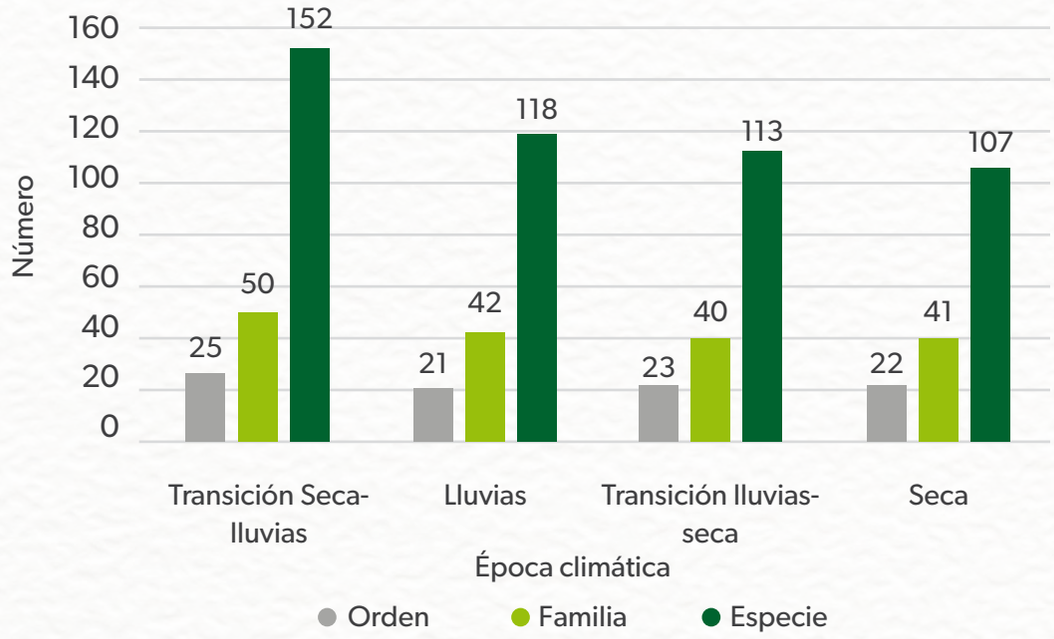


Figura 3. Análisis multitemporal de Avifauna registrada en el Bloque Llanos 34. Fuente: FOB, 2022.

De las 196 especies reportadas en el área de influencia del Bloque Llanos 34, 51 fueron recurrentes en las cuatro épocas climáticas, es decir que un 26% de la avifauna se adapta a las condiciones meteorológicas para conseguir recursos alimenticios, de refugio y reproducción. Sin embargo, las diferentes condiciones ambientales que caracterizan cada una de las épocas climáticas favorece la presencia de distintas aves a lo largo del año, lo cual se evidencia a partir de las 57 especies que fueron reportadas de forma exclusiva en cada temporada y que representan el 29% de la riqueza. La época de transición sequía-lluvias registra 27 especies que no fueron reportadas en las otras temporadas, seguido por la época seca que reportó 16 especies nuevas para el monitoreo. En menor proporción, en la temporada de Lluvias se identificaron nueve (9) especies exclusivas y por último durante la transición lluvias- sequía se observa un reducido valor en el número de especies exclusivas, siendo este de cinco (5).

HERPETOFAUNA: ANFIBIOS Y REPTILES

Sigifredo Clavijo-Garzón
Fundación Orinoquia Biodiversa


Dendropsophus mathiassoni


Corallus ruschenbergerii


Iguana iguana


Podocnemis vogli


Micrurus lemniscatus


Caiman crocodilus

Fotos: Sigifredo Clavijo-Garzón.

Introducción

Los herpetos exhiben una gran importancia ecológica al ser una parte clave de la estructura trófica de las comunidades. Los anfibios y reptiles cumplen diferentes servicios ecosistémicos en el control de plagas, ciclo de nutrientes, bioturbación, la polinización y dispersión de semillas (Cortéz-Gomez et al., 2015). Cabe resaltar que los miembros pertenecientes a este grupo exhiben propiedades como bioindicadores ya sea en medio acuáticos o terrestres, ya que las especies de anfibios tienden a ser altamente sensibles a alteraciones y perdida del hábitat; así como otros (reptiles), pueden brindarnos información sobre contaminación, producto de procesos de bioacumulación. A pesar de la importancia ecológica, ambos grupos se encuentran amenazados debido al cambio climático, pérdida y fragmentación de los hábitats, y aumento de la frontera agrícola.

Colombia cuenta con una gran riqueza de anfibios y reptiles, ocupando el segundo lugar en anfibios (866 spp) y tercero en reptiles (637 spp) (Acosta-Galvis, 2022; Instituto Humboldt, 2017; Uetz et al., 2022). Ambos grupos pueden ser encontrados a lo largo del país debido a la alta heterogeneidad de ecosistemas en las diferentes regiones geográficas. En la Orinoquia se pueden encontrar diferentes tipos de coberturas boscosas como los bosques densos, de galería y riparios, así como sabanas inundables, esteros y altillanura. Específicamente en Casanare son pocos los estudios enfocados al estudio de la herpetofauna y se estima que el departamento cuenta con 46 especies de anfibios y 65 especies de reptiles (Pedroza-Banda et al., 2014).

El objeto del monitoreo de la herpetofauna fue resaltar las dinámicas ecológicas de ambos grupos durante las cuatro épocas climáticas (seca, transición seca-húmeda, húmeda, transición-húmeda) entre los años 2021 y 2022 en el área de influencia del Bloque Llanos 34 operado por la empresa GeoPark Colombia SAS, que se encuentra ubicado en los municipios de Villanueva y Tauramena.

Para este fin, se realizaron muestreos en sabanas naturales, bosques de galería y bosques densos altos inundables mediante transectos de observación para aumentar la probabilidad de encuentro de individuos. Así mismo se llevaron a cabo recorridos en coberturas intervenidas como vegetación secundaria, pastos limpios, pastos enmalezados, pastos arbolados y cultivos de palma de aceite y arroz mediante Evaluación Ecológica Rápida (EER) (Fotografía 1).



Fotografía 1. Técnicas de muestreo empleadas para el registro de anfibios y reptiles. Fotos: Sigifredo Clavijo-Garzón.

Composición y estructura de la comunidad de anfibios y reptiles

La comunidad de anfibios y reptiles estuvo compuesta por un total de 56 especies (22 anfibios y 34 reptiles), con una abundancia de 1261 individuos registrados en las cuatro épocas climáticas evaluadas, correspondiendo esta riqueza a dos (2) clases taxonómicas, cuatro (4) Ordenes, dos (2) subórdenes, 18 familias y 40 géneros (Tabla 1).

56 especies de anfibios y reptiles

Los órdenes que presentaron la mayor representatividad fueron los órdenes Anura (sapos y ranas) y Squamata (lagartos y serpientes), ya que, evolutivamente, se ha presentado una diversificación de especies en términos tróficos y adaptativos por parte de las ranas y las serpientes como respuesta a la diversidad de hábitats y coberturas en las zonas tropicales, lo cual ha favorecido a las especies de porte mediano y pequeño. Los anuros representan el 93% de la fauna anfibia del país y el orden Squamata incorpora el 92% de los reptiles registrados a nivel nacional (Acosta, 2022; Uetz et al., 2022) (Figura 1).

Tabla 1. **Comunidad de anfibios y reptiles registrados en el Bloque Llanos 34.**
Se incluye información sobre nombre común y estado de amenaza.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	CITES
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Rhinella beebei*	Sapito	LC	-
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Rhinella marina*	Sapo común	LC	-
Amphibia	Anura	Hylidae	*Boana platanera*	Rana platanera	NE	-
Amphibia	Anura	Hylidae	*Boana punctata*	Rana	LC	-
Amphibia	Anura	Hylidae	*Dendropsophus mathiassoni*	Rana	LC	-
Amphibia	Anura	Hylidae	*Scinax wandae*	Rana	LC	-
Amphibia	Anura	Hylidae	*Scinax rostratus*	Rana arbolicola	LC	-
Amphibia	Anura	Hylidae	*Scinax ruber*	Rana	LC	-
Amphibia	Anura	Hylidae	*Trachycephalus typhonius*	Rana	LC	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Adenomera hylaedactyla*	Rana	LC	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus insularum*	Rana	LC	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus colombiensis*	Rana	LC	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus fragilis*	Rana	LC	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus*	Rana picuda	LC	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus knudseni*	Rana	LC	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus latrans*	Rana	LC	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus mystaceus*	Rana	LC	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Lithodytes lineatus*	Rana	LC	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Physalaemus fischeri*	Rana vaquera	LC	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Pseudopaludicola llanera*	Rana llanera	LC	-
Amphibia	Anura	Microhylidae	*Elachistocleis ovalis*	Ranita oval	LC	-
Amphibia	Anura	Phyllomedusidae	*Pithecopus hypochondrialis*	Rana	LC	-
Reptiles	Crocodilya	Alligatoridae	*Caiman crocodilus*	Babilla	LC	II
Reptiles	Crocodilya	Alligatoridae	*Paleosuchus trigonatus*	Cachirre	LC	II
Reptiles	Squamata	Dactyloidae	*Anolis auratus*	Lagartija	LC	-
Reptiles	Squamata	Dactyloidae	*Anolis scypheus*	Lagartija	LC	-
Reptiles	Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana	LC	II
Reptiles	Squamata	Scincidae	*Marisora spp.*	Lagartija	NE	-
Reptiles	Squamata	Sphaerodactylidae	*Gonatodes riveroi*	Geco	LC	-
Reptiles	Squamata	Teiidae	*Ameiva praesignis*	Lagartija	LC	-
Reptiles	Squamata	Teiidae	*Cnemidophorus gramivagus*	Lagartija	LC	-

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	CITES
Reptiles	Squamata	Teiidae	*Cnemidophorus lemniscatus*	Lagartija	LC	-
Reptiles	Squamata	Teiidae	*Tupinambis cryptus*	Mato	NE	II
Reptiles	Squamata	Boidae	*Corallus hortulanus*	Macabrel	LC	II
Reptiles	Squamata	Boidae	*Corallus ruschenbergerii*	Macabrel	LC	II
Reptiles	Squamata	Boidae	*Epicrates cenchria*	Boa arcoiris	LC	II
Reptiles	Squamata	Boidae	*Eunectes murinus*	Güio	LC	II
Reptiles	Squamata	Colubridae	*Atractus fuliginosus*	Serpiente	DD	-
Reptiles	Squamata	Colubridae	*Chironius carinatus*	Jueteadora	LC	-
Reptiles	Squamata	Colubridae	*Chironius spixi*	Verdigalla	LC	-
Reptiles	Squamata	Colubridae	*Dipsas catesbyi*	Serpiente	LC	-
Reptiles	Squamata	Colubridae	*Erythrolamprus reginae*	Cazadoras	LC	-
Reptiles	Squamata	Colubridae	*Helicops angulatus*	Mapanare de agua	LC	-
Reptiles	Squamata	Colubridae	*Imantodes cenchoa*	Cazadoras	LC	-
Reptiles	Squamata	Colubridae	*Leptodeira annulata*	Mapanare	LC	-
Reptiles	Squamata	Colubridae	*Lygophis lineatus*	Cazadoras	LC	-
Reptiles	Squamata	Colubridae	*Oxyrhopus petolarius*	Falsa coral	LC	-
Reptiles	Squamata	Colubridae	*Pseudoboa neuwiedii*	Coral macho	LC	-
Reptiles	Squamata	Elapidae	*Micrurus isozonus*	Verdadera coral	LC	-
Reptiles	Squamata	Elapidae	*Micrurus lemniscatus*	Verdadera coral	LC	-
Reptiles	Squamata	Viperidae	*Bothrops atrox*	Cuatro narices	LC	-
Reptiles	Testudines	Testudinidae	*Chelonoidis carbonaria*	Morrocoy	NE	II
Reptiles	Testudines	Chelidae	*Chelus orinocensis*	Mata mata	NE	-
Reptiles	Testudines	Chelidae	*Mesoclemmys gibba*	Cabeza de sapo	NE	-
Reptiles	Testudines	Podocnemidae	*Podocnemis unifilis*	Terecay	VU	II
Reptiles	Testudines	Podocnemidae	*Podocnemis vogli*	Galapaga	NE	II

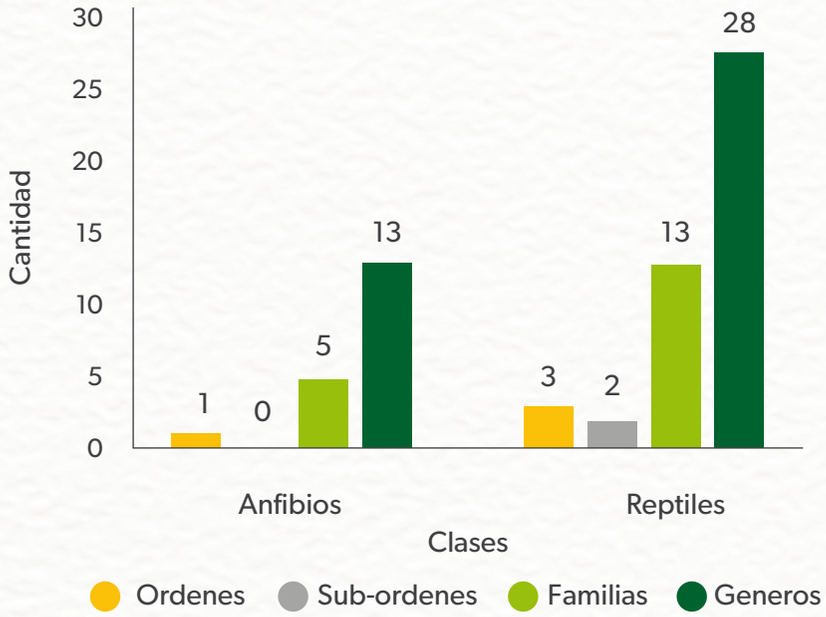


Figura 1. Número de Ordenes, Subórdenes, Familias y Géneros de anfibios y reptiles en el área de influencia del Bloque Llanos 34 de GeoPark.
Fuente: FOB, 2022.

Por otra parte, las familias de mayor riqueza para los anfibios fueron Hylidae (7 spp.) y Leptodactylidae (11 spp.). Las familias de reptiles que presentaron mayores riquezas fueron Colubridae (11 spp.), Boidae (4 spp.) (Fotografía 2) y Teiidae (4 spp.). De acuerdo con el comportamiento de las proporciones de abundancias, en general la comunidad es rica y equitativamente distribuida, presentándose pocas familias con un único representante. La familia Hylidae, es una de las más ricas y diversas dentro de los anfibios tropicales, caracterizándose por presentar una alta variedad de historias de vida entre sus especies. Estos atributos les permiten colonizar ecosistemas con características variadas, entre los que se encuentran bosques de galería, bosques densos y sabanas naturales. Así mismo, la familia Leptodactylidae está compuesta de especies altamente generalistas y adaptadas a diferentes hábitats. Están asociadas a cuerpos de agua como esteros y humedales, los cuales son utilizados como sitios de refugio y reproducción cuando aumentan los niveles de lluvia.



Fotografía 2. Macabrel (Corallus ruschenbergerii) representante de la familia Boidae.
Foto: Ángela Alviz.

Adicionalmente, los boidos y colúbridos se constituyen como uno de los grupos más versátiles y de mayor diversidad dentro de los reptiles. Se caracterizan principalmente por hacer uso de una gran variedad de hábitats tanto acuáticos como terrestres donde se resalta la presencia de especies como el güio anaconda *(Eunectenes murinus),* las macabrel *(Corallus rusquenberi y C. hortulanus)* y la serpiente deagua *(Helicops angulatus).* Así mismo la familia Teiidae se compone por lagartos terrestres *(Savage, 2002),* que prefieren hacer uso constante de las sabanas y borde de bosques, donde forrajean constantemente debajo de la hojarasca en búsqueda de artrópodos (Figura 2).

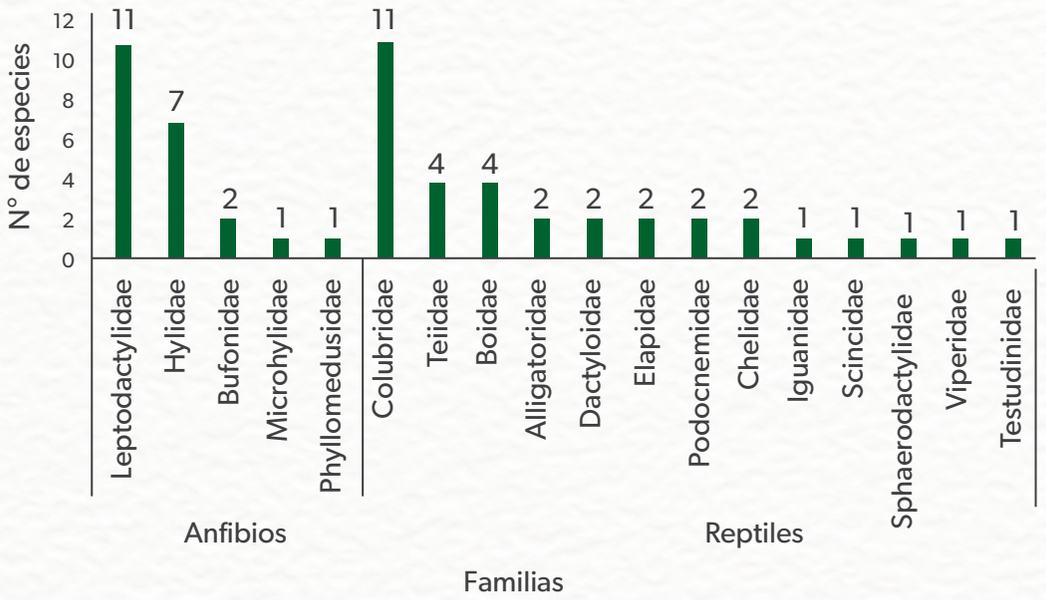


Figura 2. Número de especies por familia de anfibios y reptiles presentes en el área de influencia del Bloque Llanos 34. Fuente: FOB, 2022.

Dentro de las demás familias registradas cabe resaltar Phyllomedusidae (Clase: Anfibia), la cual cuenta con una única especie registrada para el país *(Pithecopus hypochondrialis)* y las familias Chelidae, Podocnemidae y Testudinidae (Clase: Reptilia), que albergan especies de tortugas dulceacuícolas de gran importancia en la conservación, teniendo en cuenta que Colombia es el país con mayor diversidad en este tipo de tortugas del mundo (Rueda-Almonacid et al., 2007). Adicionalmente se destaca la familia Alligatoridae (cocodrilos), que contiene especies que contribuyen al mantenimiento de los ecosistemas acuáticos y de humedales donde habitan (Luna et al., 2015). Se destacan, así mismo, las familias Elapidae y Viperidae las cuales contienen algunas de las especies de importancia clínica que se pueden encontrar en la Orinoquia *(Micrurus isozonus, M. lemniscatus y Bothrops atrox).*

A nivel de especies, las que presentaron mayores abundancias fueron la rana *Adenomera hylaedactyla,* la rana *Boana punctata* y rana *Dendropsophus mathiassoni* que corresponden a especies generalistas y con altas tolerancias ambientales. Estas especies hacen uso diferencial de hábitats terrestres y acuáticos, donde pueden ser encontradas en la hojarasca, bajo troncos y rocas en áreas abiertas, así como en bosque secundario, bancos de ríos y riachuelos, borde de bosque y claros agrícolas (Kokobum y Giaretta, 2005). Particularmente durante los monitoreos fueron observadas haciendo uso de las grietas profundas presentes en el suelo originadas por la desecación de los

cuerpos de agua por la baja precipitación durante la época seca. Estas especies también pueden ser encontradas en hábitats altamente degradados, jardines rurales e incluso ciudades con frecuencia sobre hierbas, hojas, y ramas de arbustos (UICN, 2022). Su alta representatividad es una respuesta a la alta adaptabilidad de los individuos ante nuevos hábitats y perturbaciones ambientales.



Fotografía 3. Coral (Micrurus lemniscatus) representante de la família Elapidae. Foto: Sigifredo Clavijo-Garzón.



En términos generales puede evidenciarse que los anfibios predominaron la comunidad, ya que constituyeron el 74% del total de individuos registrados. Los reptiles estuvieron representados un 26% dentro de la comunidad. Cabe resaltar que, en el caso de los reptiles, los cocodrilos aportaron gran parte de la representatividad, ya que constituye el 43% de los individuos registrados, seguido por el orden Squamata (37%) y Testudine (21%).

Fotografía 4. Individuo de la especie Dendropsophus mathiassoni encontrada en uno de los esteros asociados a las sabanas naturales del Bloque Llanos 34. Foto: Sigifredo Clavijo-Garzón.



Fotografía 5. Lagartija (Ameiva praesignis) representante del orden Squamata. Foto: Sigifredo Clavijo-Garzón.

Gremios Tróficos

La comunidad de anfibios y reptiles se categorizaron en 6 gremios tróficos (Figura 4). Por una parte, los anfibios presentaron únicamente especies insectívoras y carnívoros, mientras que los reptiles estuvieron representados principalmente por carnívoros, insectívoros y herbívoros. Estas clasificaciones se pueden considerar amplias dado que muchas de las especies poseen cambio ontogénico de dieta.

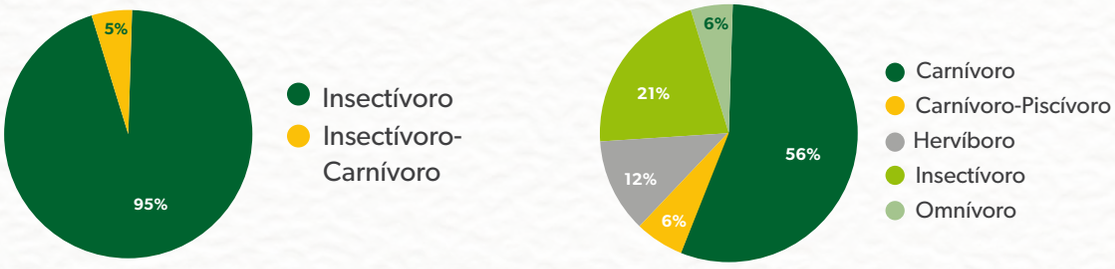
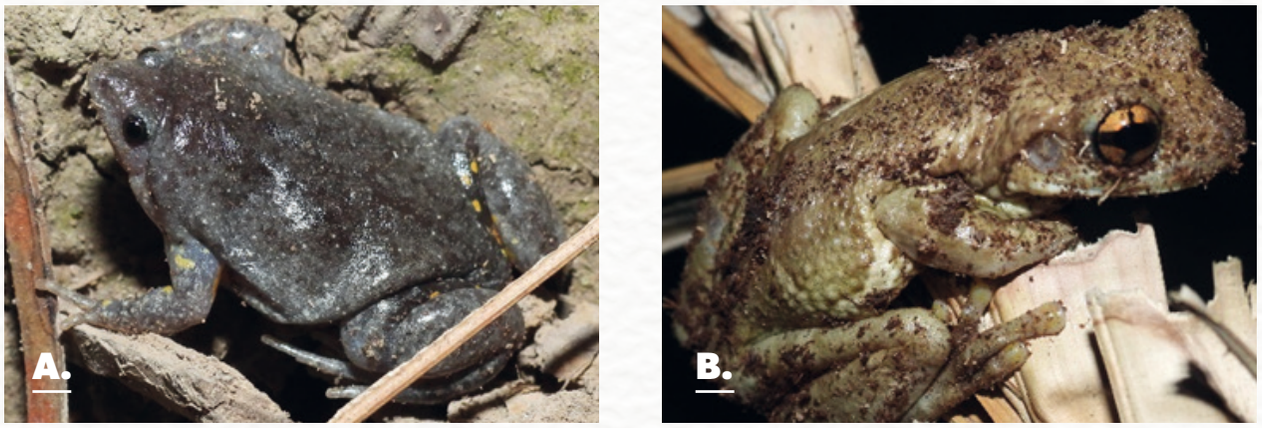


Figura 4. Aproximación a la estructura trófica de la comunidad de anfibios y reptiles, respectivamente.
Fuente: FOB, 2022.

En general, se observaron especies carnívoras e insectívoras que pueden ser consideradas como controladoras de diversas poblaciones de vertebrados terrestres y plagas. Por una parte, la macabrel *(Corallus rusquenberi)* y el güio *(Eunectes murinus),* actúan como depredadores de una amplia variedad de especies, ya que son individuos oportunistas que se alimentan de cualquier presa que puedan ingerir (Henderson et al., 2013).

Debido al gran tamaño que presentan los güios, se alimentan de chigüiros, lapas, picures, venados juveniles y una amplia variedad de animales domésticos, lo cual ha generado un conflicto con las comunidades locales. A diferencia de las presas salvajes, las especies domésticas son altamente vulnerables a la depredación, debido al bajo gasto energético que hay que emplear en su caza (Miranda et al., 2016). Por otra parte, del orden Anura se registraron especies como la platanera *(Boana platanera),* el tinguingo *(Elachistocleis ovalis)* y la ranita *(Trachycephalus typhonius),* de hábitos insectívoros que se alimentan de una amplia variedad de artrópodos, entre los que se encuentran diferentes especies que son consideradas plagas (Mojica et al., 2003).



Fotografía 6. A) Tinguingo (Elachistocleis ovalis) y B) Ranita (Trachycephalus typhonius) especies insectívoras y controladoras de plagas.
Fotos: Sigifredo Clavijo-Garzón.

Especies Objeto de conservación

Fueron consideradas 9 especies de anfibios y reptiles como objeto de conservación (Tabla 2), en donde el 78% corresponden a especies a las cuales no se les ha evaluado su estado de conservación actual (NE), 11% en Vulnerable (VU) y el 11% restante no posee datos suficientes (DD). Adicionalmente, 11 especies se encuentran catalogadas en el apéndice II del CITES. Por otro lado, pudo determinarse que las especies de: *Caiman crocodilus, Eunectes murinus e Iguana iguana,* presentan vedas a nivel nacional.

Tabla 2. **Especies de anfibios y reptiles consideradas objetos de conservación para el Bloque Llanos 34.**

Clase	Especie	Nombre común	UICN	CITES
Amphibia	*Elachistocleis ovalis*	Ranita oval	DD	-
Reptiles	*Tupinambis teguixin*	Mato	LC	II
Reptiles	*Iguana iguana*	Iguana	LC	II
Reptiles	*Corallus ruschenbergerii*	Macabrel	LC	II
Reptiles	*Eunectes murinus*	Güio	LC	II
Reptiles	*Caiman crocodilus*	Babilla	LC	II
Reptiles	*Paleosuchus trigonatus*	Cachirre	LC	II
Reptiles	*Chelonoidis carbonaria*	Morroco	-	II
Reptiles	*Podocnemis unifilis*	Terecay	VU	II

Fuente: FOB, 2022.

La macabrel *(Corallus ruschenbergerii)* y los güios *(Eunectes murinus)* son perseguidos y matados por su relación con el consumo del ganado y son percibidos como una amenaza para los humanos. Adicionalmente sus poblaciones se ven enfrentadas al comercio de mascotas exóticas y a una alta demanda por sus pieles (Alves y Filho, 2007). A pesar de que ambas especies están categorizadas bajo preocupación menor, es necesario evaluar el estado de las poblaciones locales, para el establecimiento de planes de manejo y conservación, ya que las especies pueden estar presentando un declive poblacional debido a las diferentes presiones a las que están sometidas.

Por otra parte, la babilla *(Caiman crocodylus)* y el cachirre *(Paleosuchus trigonatus)* son especies con intereses económicos (Busack y Pandya, 2001), principalmente por su piel. Son carnívoros, alimentándose principalmente de peces, tortugas y otros vertebrados pequeños, por lo tanto, son consideradas controladoras naturales de poblaciones. A pesar de estar en preocupación menor, las especies se encuentran incluidas en el Apéndice II de CITES, ya que históricamente han sido sometidas a la explotación comercial tanto de huevos, neonatos y por su piel, en consecuencia, muchas de las poblaciones fueron diezmadas. Esta es una situación que se acentúa más en las babillas, ya que es una especie más común y de fácil detección.



Fotografía 7. A) Terecay (Podocnemis unifilis) y B) Macabrel (Corallus ruschenbergerii). Foto: Sigifredo Clavijo-Garzón.



Fotografía 8. Cachirre (Paleosuchus trigonatus). Foto: Sigifredo Clavijo-Garzón.

Se destaca el registro de la Terecay *(Podocnemis unifilis),* ya que es la especie que ostenta la mayor amenaza entre las especies registradas. Los individuos de esta especie han sido objeto constante de explotación a causa de la alta tasa de comercialización como mascotas, por su piel, carne y huevos (Stephen et al., 2011). El aprovechamiento indiscriminado de estas especies en algunas regiones del país ha dado lugar a una marcada disminución poblacional. Aun así, se desconocen aspectos básicos sobre su ecología y sobre el estado real de sus poblaciones. Debido a que cumplen papeles como dispersora de semillas e ingeniera ecosistémica debido a sus hábitos herbívoros, las especies se consideran elementos clave en los ecosistemas donde habitan.

Análisis multitemporal

Se evidenció que las temporadas de transición de Lluvia-sequía y Sequía-Lluvia, fueron las que presentaron los mayores niveles de riquezas (38 y 39 spp. respectivamente), en comparación con la época de Lluvias (29 spp.) y sequía (27 spp.). Se estima que durante las épocas de transición se presenta una alta disponibilidad de recursos, presas y lugares de refugio para los anfibios y reptiles lo que aumenta la probabilidad de encuentro. Sin embargo, al analizar específicamente las riquezas, los anfibios se mantuvieron estables (18 spp.) durante gran parte de las épocas climáticas a excepción de la sequía, en la cual hubo una disminución en el número de especies registradas (15 spp.). Esto puede ser consecuencia de la fisiología propia de los anfibios, los cuales requieren de niveles altos de humedad para su permanencia en las diferentes coberturas (Duellman & Trueb., 1994). Los reptiles exhibieron el mismo patrón donde su riqueza fue más alta en las temporadas de transición (Sequia-Lluvia, 21 spp. y Lluvia-Sequia, 20 spp.) y menor durante la sequía (12 spp.) y Lluvias (11 spp.), coincidiendo con los momentos de mayor disponibilidad de recursos (Figura 5).

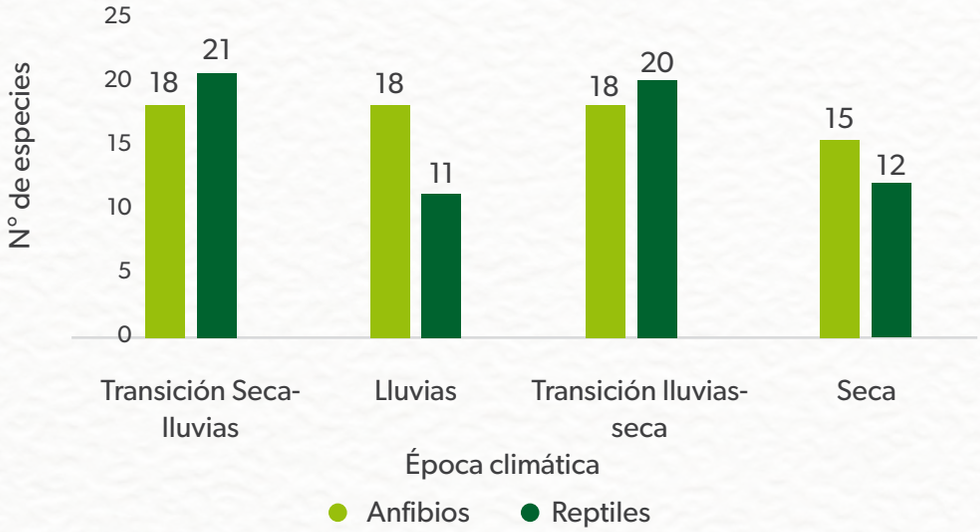
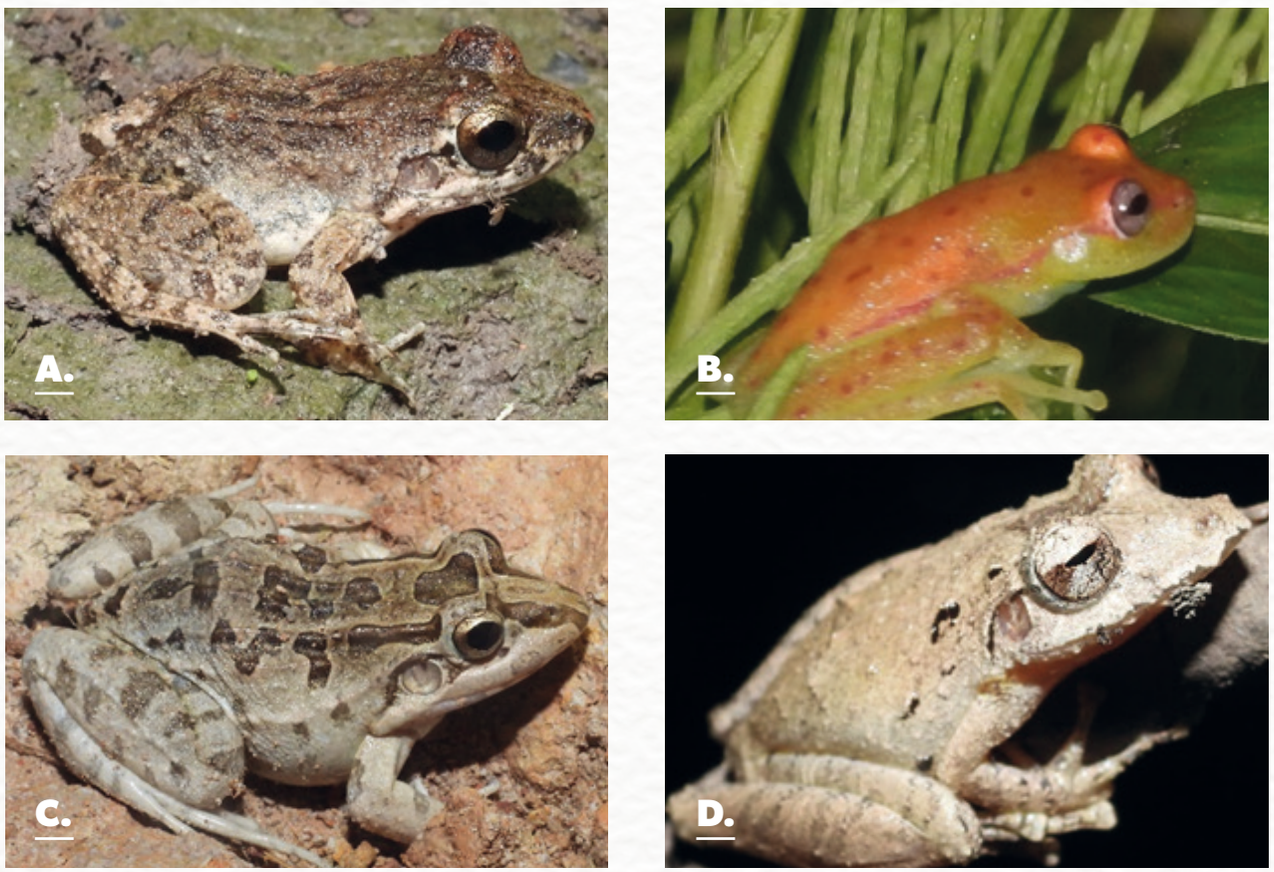


Figura 5. Riqueza de especies de anfibios y reptiles evaluadas en las diferentes épocas climáticas. Fuente: FOB, 2022.

Es importante resaltar que en términos generales las épocas categorizadas como transiciones (Sequia-Lluvia y Lluvia-Sequia) fueron las que presentaron los mayores valores de diversidad tanto para anfibios como para reptiles. Este tipo de comportamiento en la composición de las comunidades se esperaba, ya que en estas épocas climáticas pueden encontrarse variables ambientales y hábitats óptimos tanto para anfibios como para reptiles. En comparación con las transiciones, las épocas de lluvia y sequía presentan picos de precipitación (o ausencia) muy marcadas, lo cual dificulta considerablemente la búsqueda de refugio y sitio de forrajeo para gran parte de las especies de anfibios y reptiles con rangos de hogar y capacidad de dispersión limitados. En cuanto a las coberturas evaluadas, los anfibios durante la transición lluvia-sequía y sequia presentaron una mayor cantidad de especies en los bosques de galería y ripario. Por el contrario, en los bosques densos inundables se observó una disminución en la cantidad de especies registradas, principalmente durante la época de sequía donde se presentaba una limitante considerable en cuanto a la disponibilidad de

recurso hídrico. Para el caso de los reptiles se registró una alta riqueza de especies en las épocas de transición, tanto para los bosques de galería y riparios, como para el bosque denso inundable. Adicionalmente se observa que, de la totalidad de las especies, al menos 18 estuvieron presentes en las cuatro estaciones climáticas, que se caracterizan por ser altamente generalistas con altas tolerancias a cambios ambientales y de hábitat. También se resaltan especies como la rana *Leptodactylus fragilis,* la rana *Lithodytes lineatus* y el mato *Tupinambis cryptus* las cuales solo fueron registradas en periodos climáticos con presencia de lluvias (época de Lluvia, transición Lluvia-Sequía y Sequía-Lluvias) o la rana *Boana punctata* la cual se registró en todas las temporadas exceptuando el periodo de lluvias. Esto pudo deberse a las grandes áreas que se encontraron inundadas y que pudieron dificultar su detección al momento del monitoreo. Así mismo cada época climática contó con especies exclusivas, dos en el periodo de sequía *(Lygophis lineatus y Micrurus lemniscatus),* ocho en la transición Sequia-Lluvias *(Leptodactylus insularum, Pithecopus hypocondrialis, Anolis auratus, Marisora sp, Epicrates cenchria, Oxyrophus petolarius, Micrurus isonozus y Messoclemys gibba),* cinco en Lluvias *(Leptodactylus knudseni, Leptodactylus mystaceus, Corallus ruschenbergerii, Atractus fuliginosus y Erythrolamprus reginae)* y finalmente cinco en la transición de Lluvia-sequia *(Chironius spixi, Dipsas catesbyi, Imantodes cenchoa, Chelus orinocencis y Podocnemis unifilis),* dejando ver de este modo que las comunidades de anfibios y reptiles está presentando un alto recambio de especies.



Fotografía 9. Algunas especies de anfibios presentes en las estaciones de monitorio del Bloque Llanos 34 durante la época seca. A) Adenomera hylaedactyla, B) Boana punctata, C) Leptodactylus latrans, D) Scinax rostratus. Fotos: Sigifredo Clavijo-Garzón.

MAMÍFEROS

Juan Sebastián Jiménez-Ramírez
Fundación Orinoquia Biodiversa



Mono aullador (Alouatta seniculus)

Foto: Juan Sebastián Jiménez-Ramírez.

Introducción

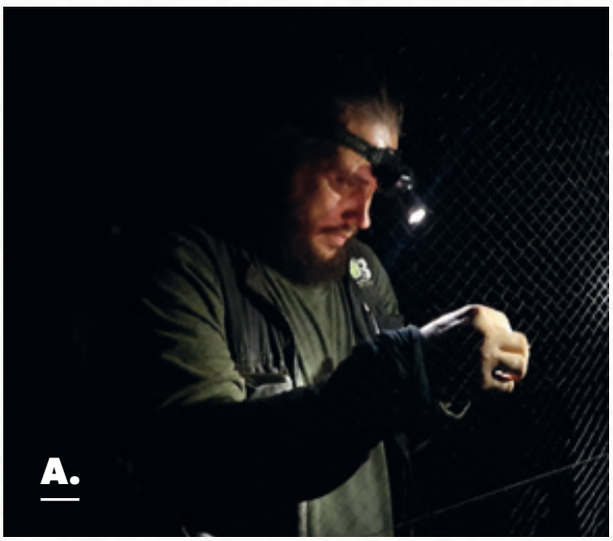
La diversidad de mamíferos en Colombia corresponde a casi una sexta parte del total mundial, ubicándolo en el cuarto país con mayor diversidad de mamíferos, lo cual es de gran importancia, ya que a pesar de que los mamíferos no son un grupo tan diverso como por ejemplo las aves, son estructuradores de las poblaciones de otras especies de fauna y flora de las comunidades biológicas, debido a que cumplen roles ecológicos importantes en los ecosistemas, como la depredación, polinización, dispersión de semillas, entre otros (Rodríguez-Mahecha et al. 2006; Usma y Trujillo, 2011), además, de ser parte de la dieta de un sin número de comunidades humanas.

Hasta hace algunos años, la información sobre los mamíferos de la Orinoquia era poco representativa, no obstante, los mamíferos del departamento de Casanare han sido mejor estudiados en comparación con los mamíferos de otros departamentos de la Orinoquia colombiana, gracias a los requerimientos básicos para el proceso de licenciamiento ambiental de operadoras, los cuales promueven la realización de inventarios de fauna y flora en zonas de impacto (Usma y Trujillo, 2011).

En términos generales, en la Orinoquia colombiana, este grupo presenta una baja diversidad en comparación con otras regiones del país, compensada por albergar las mayores concentraciones poblacionales de mamíferos de Colombia, con zonas de gran importancia como las sabanas inundables, en donde se agrupan miles de chigüiros y otros mamíferos (Rodríguez-Mahecha et al. 2006). Algunos de los mamíferos estrechamente vinculados a las sabanas inundables y considerados especies carismáticas por atraer la atención de la mayoría de las personas, son el venado sabanero, el chigüiro y el oso palmero, los cuales están asociados principalmente a los herbazales. También se pueden encontrar roedores como la lapa y el picure, así como primates que habitan en las zonas boscosas. Los zorros, cachicamos y carnívoros como los pumas y ocelotes, pueden usar tanto los herbazales como las zonas boscosas. (Pérez y Ojasti 1996).

Desafortunadamente, debido a diferentes actividades económicas y productivas, se han generado grandes impactos en los ecosistemas; actividades como la ganadería extensiva, la implementación de monocultivos (arroz y palma) y la industria petrolera, transforman las coberturas vegetales y modifican las propiedades físico-químicas del suelo y los cuerpos de agua, afectando a la comunidad de mamíferos presentes en esta región del país (Henson, 1995; Pardo-Vargas y Payán-Garrido,2015; Velásquez-Arias, 2017).

Por esta razón, es importante tener en cuenta el enorme reto de contar con información científica completa y actualizada sobre la biodiversidad de un lugar, y así, poder determinar las potencialidades de ciertas regiones en investigación y las mejores acciones a tomar con fines de realizar programas de conservación. Para obtener la información actualizada sobre la comunidad de mamíferos presente en el Bloque Llanos 34, se emplearon diferentes metodologías de muestreo, debido a las diferencias en tamaños y hábitos que presenta este grupo. De esta forma, se emplearon las metodologías del trampeo (redes de niebla, trampas Tomahawk, trampas Sherman y cámaras trampa) y transectos de observación (Fotografía 1).


A.


B.







Fotografía 1. Metodologías de muestreo empleadas en el monitoreo de mamíferos para el Bloque Llanos 34: A) Redes de Niebla, B) Trampas Tomahawk, C) Trampas Sherman, D) Cámaras Trampa y E) Transectos de observación. Foto: Juan Sebastián Jiménez-Ramírez.

Comunidad de mamíferos

Se registraron un total de 65 especies de mamíferos, pertenecientes a 20 familias y ocho órdenes (Tabla 1). Los órdenes más representativos correspondieron a Chiroptera (57.6%), seguido de Rodentia (2.1%) y Carnívora (10.6%). Los demás órdenes estuvieron representados por un número de especies similares (Figura 1), lo cual concuerda con otros estudios realizados en la Orinoquia colombiana (Usma y Trujillo, 2011).

65
especies
de
mamíferos

Tabla 1. **Comunidad de mamíferos registrada en el Bloque Llanos 34.**
Se indica la época climática en dónde fue realizado el respectivo registro.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Época climática			
				Seca-Lluvias	Lluvias	Lluvias-Seca	Seca
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Chucha	X	X	X	X
		Marmosa waterhousei	Marmosa	X	X		X
		Philander andersoni	Chucha de cuatro ojos		X		
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Cachicamo	X	X	X	X
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	Oso melero	X	X	X	X
		Myrmecophaga tridactyla	Oso palmero	X	X	X	X
Chiroptera	Emballonuridae	*Peropteryx leucoptera*	Murciélago			X	
		Peropteryx macrotis	Murciélago	X	X		X
		Saccopteryx bilineata	Murciélago	X			X
		Saccopteryx leptura	Murciélago	X	X	X	X
	Phyllostomidae	*Carollia brevicauda*	Murciélago	X	X	X	X
		Carollia castanea	Murciélago	X			
		Carollia perspicillata	Murciélago	X	X	X	X
		Rhinophylla pumilio	Murciélago			X	X
		Desmodus rotundus	Vampiro	X	X	X	X
		Glossophaga soricina	Murciélago	X	X		
		Lampronycteris brachyotis	Murciélago			X	X
		Micronycteris microtis	Murciélago	X	X		X
		Micronycteris minuta	Murciélago	X			
		Micronycteris schmidtorum	Murciélago			X	

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Época climática			
				Seca-Lluvias	Lluvias	Lluvias-Seca	Seca
Chiroptera	Phyllostomidae	*Phyllostomus discolor*	Murciélago		X		X
		Phyllostomus elongatus	Murciélago			X	X
		Phyllostomus hastatus	Murciélago		X		X
		Trachops cirrhosus	Murciélago	X	X	X	X
		Trinycteris nicefori	Murciélago	X	X		X
		Chrotopterus auritus	Murciélago	X			
		Lophostoma brasiliense	Murciélago			X	
		Tonatia maresi	Murciélago			X	
		Tonatia saurophila	Murciélago	X	X		
		Artibeus gnomus	Murciélago			X	
		Artibeus lituratus	Murciélago				X
		Artibeus planirostris	Murciélago	X	X		
		Artibeus anderseni	Murciélago	X	X		X
		Sphaeronycteris toxophyllum	Murciélago		X		
		Mesophylla macconnelli	Murciélago		X	X	X
		Chiroderma trinitatum	Murciélago		X	X	
		Platyrrhinus brachycephalus	Murciélago	X	X		X
		Platyrrhinus helleri	Murciélago	X	X		X
		Platyrrhinus angustirostris	Murciélago			X	
		Uroderma bilobatum	Murciélago	X	X		X

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Época climática			
				Seca-Lluvias	Lluvias	Lluvias-Seca	Seca
		Uroderma bakeri	Murciélago			X	
		Uroderma magnirostrum	Murciélago	X	X		X
		Vampyrodes caraccioli	Murciélago			X	
	Vespertilionidae	*Myotis riparius*	Murciélago		X	X	X
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	Zorro	X	X	X	X
	Felidae	*Puma concolor*	Puma/León	X	X	X	X
		Leopardus pardalis	Ocelote/ Cunaguaro	X	X	X	X
		Puma yagouaroundi	Gato cervantes	X		X	
	Mustelidae	*Pteronura brasiliensis*	Perro de agua	X	X	X	
		Lontra longicaudis	Nutria	X			
		Eira barbara	Ulama/Tayra	X	X	X	X
Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Chacharo	X	X		
	Cervidae	*Mazama murelia*	Venado soche	X			
		Odocoileus cariacou	Venado sabanero	X	X	X	X
Primate	Atelidae	*Alouatta seniculus*	Mono aullador	X	X	X	X
	Cebidae	*Saimiri macrodon*	Titi	X			
		Sapajus apella	Mico maicero	X	X	X	X
Rodentia	Sciuridae	*Hadrosciurus igniventris*	Ardilla	X	X	X	X
	Erethizontidae	*Coendou prehensilis*	Erizo	X			X
	Caviidae	*Hydrochoerus hydrochaeris*	Chigüiro	X	X	X	X

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Época climática			
				Seca-Lluvias	Lluvias	Lluvias-Seca	Seca
Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Lapa	X	X	X	X
	Dasyproctidae	*Dasyprocta fuliginosa*	Picure	X	X	X	X
		Myoprocta sp.	Picurito	X			
	Echimyidae	*Mesomys sp.*	Ratón	X			
		Proechimys oconnelli	Rata espinosa	X			
		Número de especies		**46**	**41**	**37**	**40**

Fuente: FOB, 2022.

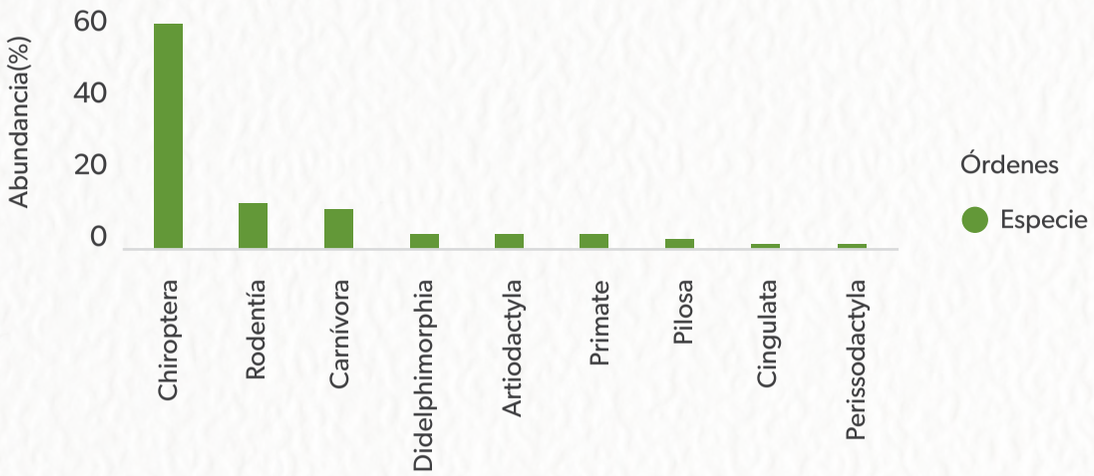
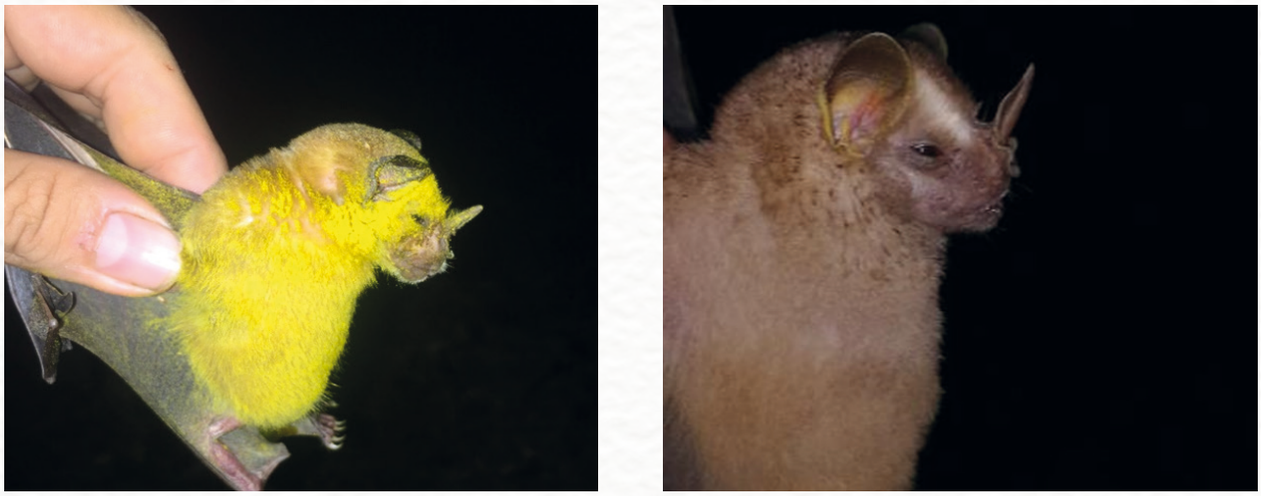


Figura 1. Abundancia (%) de especies por orden de registro en los muestreos realizados en el Bloque Llanos 34.
Fuente: FOB, 2022.

En relación con los pequeños mamíferos voladores, Phyllostomidae (Fotografía 2) es la familia de murciélagos la que presenta mayor riqueza de especies. Generalmente las redes a nivel del suelo suelen presentar un sesgo en relación con el tipo especies que se captura, ya que esta familia vuela por debajo del dosel del bosque, haciendo que sean más fácil de capturar que especies de otras familias como Emballonuridae, Vespertiliónidae o Molossidae. Este patrón es común en las comunidades de Este patrón es común en las comunidades de murciélagos del neotrópico, en donde los filostómidos suelen ser más abundantes en los muestreos (Mendoza-Sáenz et al., 2017). Las especies más abundantes registradas pertenecen a esta familia y constituyeron el gremio dominante (frugívoros) dentro de la comunidad.



Fotografía 2. Especies de murciélagos pertenecientes a la familia Phyllostomidae registrados en el Bloque Llanos 34.
Fotos: Juan Sebastián Jiménez-Ramírez.

Las dos especies del género *Carollia* son denominadas murciélagos fruteros comunes, son especies que presentan una amplia distribución y altas abundancias en el país. Ellas se alimentan de una gran variedad de frutas (Cloutier y Thomas, 1992), siendo las especies vegetales más comunes dentro de su dieta las pertenecientes a los géneros *Vismia, Cecropia, Piper y Solanum,* estas especies de plantas suelen ser pioneras en los procesos de sucesión (ambientes perturbados), por lo tanto, hace que estas especies del género *Carollia* también sean las más abundantes en zonas con perturbación, como lo son los sitios en donde se realizaron los muestreos del monitoreo (Fleming y Heithaus, 1981; Charles-Dominique, 1991; Alviz y Pérez-Torres, 2020). Igualmente, la presencia de especies frugívoras (Fotografía 3) como *Artibeus planirostris, Artibeus lituratus, Uroderma magnirostrum, Uroderma billobatum, Mesophylla macconnelli, Platyrrhinus brachycephalus y Platyrrhinus helleri* son fundamentales para la conservación y mantenimiento de los bosques, ya que estas especies favorecen la dispersión de semillas (Fleming y Heithaus, 1981).



Fotografía 3. Murciélagos frugívoros registrados en el Bloque Llanos 34. A) Carollia brevicauda, B) Artibeus lituratus, C) Uroderma magnirostrum, D) Mesophylla macconnelli. Fotos: Juan Sebastián Jiménez-Ramírez.

Se destaca la presencia del murciélago de visera *(Sphaeronycteris toxophyllum)* (Fotografía 4), ya que es una especie frugívora especialista y poco común, que presenta bajas densidades las cuales están condicionadas por la presencia de las frutas que consume. A pesar de esto, se encuentra clasificada por la IUCN como en la categoría de preocupación menor, no obstante, se requiere más investigación sobre la distribución, abundancia, ecología básica y amenazas de la especie (Angulo et al., 2018; Solari, 2018).



Fotografía 4. Murciélago de visera (Sphaeronycteris toxophyllum) registrados en el Bloque Llanos 34. Foto: Juan Sebastián Jiménez-Ramírez.

De igual forma, se registraron especies insectívoras como *Trinycteris nicefori, Peropteryx macrotis, Saccopteryx leptura y Micronycteris microtis* (Fotografía 5). Dada su alimentación, estas especies son consideradas como controladoras de plagas y poblaciones de insectos, favoreciendo la disminución de la herbivoría en bosques y sabanas naturales (Avila-Cabadilla et al., 2014). Asimismo, prestan servicios ecosistémicos de importancia para el ser humano, ya que controla especies que generan problemas de salud pública, particularmente en las poblaciones rurales.









Fotografía 5. Murciélagos insectívoros registrados en el Bloque Llanos 34. A) Trinycteris nicefori, B) Peropteryx macrotis, C) Saccopteryx leptura y D) Micronycteris microtis. Fotos: Juan Sebastián Jiménez-Ramírez.

En cuanto a las especies de mamíferos medianos y grandes, se encontró una alta diversidad de especies carnívoras, como es el caso del puma *(Puma concolor),* el ocelote *(Leopardus pardalis)* (Fotografía 6), el gato cervantes *(Puma yagouaroundi)* y la nutria gigante *(Pteronura brasiliensis).* Esta riqueza de especies de este orden es fundamental en las comunidades tanto animales como vegetales (Sergio et al., 2006). La presencia de depredadores superiores es un buen indicativo sobre el estado de los ecosistemas. Los grandes carnívoros son altamente susceptibles a cambios en sus hábitats, siendo la pérdida y fragmentación del hábitat el factor principal en la pérdida de estas especies (Crooks et al. 2011; Jiménez-Ramírez, 2019). La presencia de especies presa como los venados *(Odocoileus cariacou y Mazama murelia),* chacharos *(Pecari tajacu)* y roedores grandes como el chigüiro *(Hydrochoerus hydrochaeris),* la lapa *(Cuniculus paca)* y el picure *(Dasyprocta fuliginosa)* son fundamentales para la existencia de estos depredadores.



Fotografía 6. Carnívoros registrados en el Bloque Llanos 34. A) Puma (Puma concolor), B) Ocelote (Leopardus pardalis).
Fuente: FOB, 2022.

Los mamíferos insectívoros tienen la importante función del control de las poblaciones de artrópodos, disminuyendo la herbivoría en bosques y sabanas naturales (Avila-Cabadilla et al., 2014), particularmente por dietas especialistas como es el caso del oso mielero *(Tamandua tetradactyla)* y del oso palmero *(Myrmecophaga tridactyla)* (Fotografía 7), quienes se especializan en el consumo de hormigas y termitas. Igualmente, las especies de murciélagos insectívoros son de gran importancia en este control poblacional.

Vargas-Contreras et al. (2012) resaltan la importancia de los murciélagos que hacen parte de este gremio, ya que estas especies pueden consumir toneladas de insectos cada noche, ofreciendo servicios ecosistémicos de gran valor para el ser humano, debido a que controlan especies que generan problemas de salud pública, particularmente en las poblaciones humanas rurales (Guevara-Chumacero y Sainoz-Aguirre, 2012).



Fotografía 7. Mamíferos insectívoros registrado en el Bloque Llanos 34. A) Oso mielero (Tamandua tetradactyla), B) Oso palmero (Myrmecophaga tridactyla).
Fotos: Juan Sebastián Jiménez-Ramírez.

La alta presencia de especies frugívoras como la ardilla *(Hadrosciurus igniventris),* el picure *(Dasyprocta fuliginosa)* (Fotografía 8), la lapa *(Cuniculus paca),* el mico maicero y murciélagos de las subfamilias Stenodermatinae y Carollinae, indica que gran parte de los mamíferos registrados, están cumpliendo papeles claves dentro de los ecosistemas, como dispersores de semillas. Estos individuos dependen de los frutos disponibles y los sitios de refugio que le brindan las coberturas boscosas, particularmente muchas especies de murciélagos presentan una relación mutualista como dispersores de semillas con plantas con flores (Fleming y Kress, 2011). En estas asociaciones, las plantas generan tejidos nutritivos asociados fuertemente con las semillas, para que los individuos frugívoros que consumen estos frutos, las dispersen a distancias variables (Charles-Dominique, 1993).



Fotografía 8. Mamíferos frugívoros registrados en el Bloque Llanos 34. A) Ardilla (Hadrosciurus igniventris), B) Picure (Dasyprocta fuliginosa).
Fotos: Juan Sebastián Jiménez-Ramírez.

Por otro lado, las especies pertenecientes al gremio de los herbívoros son de vital importancia para la estructuración de los bosques y los herbazales, ya que ejercen presión sobre la comunidad de plantas. Adicionalmente, están directamente relacionados en la regulación del suelo, al consumir diferentes especies y defecarlas posteriormente, aportan nutrientes a estos, favoreciendo su fertilidad (Perea, 2012).

Muchas de estas especies complementan su dieta con la ingesta de frutas, convirtiéndolas en dispersores de semillas fundamentales para el mantenimiento de los bosques. Especies como el venado sabanero y el chigüiro (Fotografía 9) son considerados importantes en la modelación del sotobosque y regeneración natural de diversas especies vegetales.



Fotografía 9. Uno de los mamíferos herbívoros registrados en el Bloque Llanos 34, chigüiro (Hydrochoerus hydrochaeris).
Foto: Juan Sebastián Jiménez-Ramírez.

Las especies omnívoras presentan una dieta altamente generalista, alimentándose de plantas, frutos, invertebrados y pequeños vertebrados. Especies como el zorro y las chuchas (Fotografía 10) cumplen varios roles funcionales dentro de los ecosistemas como lo es la dispersión de semillas y el control de poblaciones de fauna y flora (Lavariega, et al., 2012).

Adicionalmente, son tolerantes a perturbaciones en el paisaje, pudiendo explotar el recurso disponible en el momento, las cuales pueden llegar a colonizar zonas con altos grados de transformación (Jiménez-Ramírez, 2019).



Fotografía 10. Mamíferos omnívoros registrados en el Bloque Llanos 34. A) Zorros (Cerdocyon thous), B) Marmosa (Marmosa waterhousei).
Fotos: Juan Sebastián Jiménez-Ramírez.

Especies Objeto de Conservación

En el área de influencia directa del Bloque Llanos 34 se identificaron siete especies de mamíferos objeto de conservación dado su nivel de amenaza a nivel nacional o internacional (Tabla 2).

34 especies de mamíferos

Tabla 2. **Especies Objeto de Conservación registradas en los muestreos realizados en el Bloque Llanos 34.**

Especie	Estado de conservación		
	UICN 2021	Resolución 1912 de 2017	Libro rojo
Myrmecophaga tridactyla	VU	VU	VU
Tamandua tetradactyla	LC	-	-
Cuniculus paca	LC	-	-
Leopardus pardalis	LC	-	NT
Puma concolor	LC	-	NT
Pteronura brasiliensis	EN	EN	EN
Alouatta seniculus	LC	-	-
Sapajus apella	LC	-	-

Categorías UICN: CR: En Peligro Crítico; **EN:** En Peligro; **NT:** Casi Amenazado **LC:** Preocupación Menor.

Fuente: FOB, 2022.

Como parte de los mirmecofágidos, se sugieren al oso palmero como objeto de conservación. El oso palmero *(Myrmecophaga tridactyla)* (Fotografía 11), está amenazado a nivel internacional bajo la categoría de Vulnerable (VU) (Miranda et al., 2014). Se estima que las poblaciones están disminuyendo y han sido afectadas principalmente por la pérdida y fragmentación de hábitat, además de la cacería, atropellamientos y quemas intencionales (Clozato et al., 2017). Adicionalmente, la especie presenta bajas tasas reproductivas, largo cuidado parental y bajas densidades poblacionales (Miranda et al., 2014). A pesar de ser una especie bandera, no es bien conocida en Latinoamérica. Esta serie de amenazas que presenta están progresivamente aislando las poblaciones remanentes, lo que aumenta la vulnerabilidad a las extinciones estocásticas, conllevando a la extinción local a lo largo de su rango geográfico (Clozato et al., 2017). En el caso del oso melero a pesar de no ostentar ninguna amenaza a nivel nacional e internacional, se desconoce la tendencia poblacional de la especie en gran parte de su rango geográfico y cada vez es mayor la necesidad de generar información base, ya que la especie es una de las mayores víctimas de atropellamiento en el país (Miranda et al., 2014). El atropellamiento constante de estos individuos puede estar diezmando las poblaciones lo cual puede generar una inevitable extinción local.



Fotografía 11. Oso palmero (Myrmecophaga tridactyla) registrado en las sabanas del Bloque Llanos 34. Foto: Juan Sebastián Jiménez-Ramírez.

Se recomienda como objeto de conservación a la lapa *(Cuniculus paca)* (Fotografía 12). Esta especie, aunque no está catalogada bajo ningún criterio de amenaza nacional e internacional, es objeto constante de la cacería y es sensible a la pérdida de hábitat. La lapa es una de las especies más cazadas en el neotrópico debido a la gran demanda que existe por su carne, sin embargo, su cacería no está regulada en Colombia, lo que puede estar generando, a mediano plazo, extinciones locales debidas también a la pérdida de hábitat y a las bajas tasas reproductivas que presenta (de una a dos crías al año) (Bonilla-Morales et al., 2013).



Fotografía 12. Lapas (Cuniculus paca) registrado en el Bloque Llanos 34. Fuente: FOB, 2022.

Por su parte, el ocelote *(Leopardus pardalis)* (Fotografía 13) y el puma *(Puma concolor)* (Fotografía 14), están clasificados por el Libro Rojo de los mamíferos de Colombia en la categoría de Casi Amenazado (NT) (Rodríguez-Maecha et al., 2006), son especies que han sufrido una fuerte presión de caza por su piel, junto con la caza por las comunidades rurales como una forma de retaliación por la depredación de animales domésticos, la pérdida de su hábitat y la escasez de sus presas naturales, hacen que las poblaciones de estas especies se vean afectadas negativamente (Suárez-Castro y Ramírez-Chávez, 2015).

El puma *(Puma concolor),* aunque se considere una especie de Menor Preocupación (LC) según la IUCN (Nielsen et al., 2015), sus poblaciones han venido decreciendo en Sur América debido a la pérdida de hábitat y a la cacería producto del conflicto con la ganadería y especies domésticas. Es por esto por lo que a nivel nacional la especie se considera Casi Amenazada (NT) y resulta de vital importancia generar procesos de conocimiento y estudio de las poblaciones a nivel local, ya que la falta de información biológica es alarmante (López et al., 2015).



Fotografía 13. Ocelote hembra con cría (Leopardus pardalis) registrados en el Bloque Llanos 34.
Fuente: FOB, 2022.

Los grandes mamíferos dan forma a las comunidades de herbívoros, protege indirectamente a las plantas y dan estructura a los ecosistemas (Steffan et al., 2015). Estos depredadores top, dan forma a las comunidades de herbívoros, protegen indirectamente a las plantas y da estructura a los ecosistemas (Steffan et al., 2015). Su ocurrencia indica el buen estado de conservación del área donde se encuentran. Por ejemplo, las poblaciones humanas que dependen y mantienen diversos cultivos se han beneficiado de los carnívoros medianos y grandes, ya que estos funcionan como controladores naturales de plagas como ratones y curís, principalmente (Boron et al., 2016). Los cultivos se han convertido en sitios de forrajeo y lugares de paso entre parches de bosques naturales. El problema radica cuando las poblaciones de sus presas naturales disminuyen drásticamente producto de la intervención humana y se presenta una alta expansión ganadera (Khorozyan et al., 2015). Ante esta situación, se ven forzados a alimentarse de los recursos que estén disponibles en su rango de acción, lo que conlleva a la depredación de ganado y conflictos con los humanos. Por lo tanto, su conservación es necesaria y de vital importancia, pero se constituye en un reto en gran parte del territorio nacional.



Fotografía 14. Puma cría (Puma concolor) registrados en el Bloque Llanos 34.
Fuente: FOB, 2022.

De igual forma, el perro de agua *(Pteronura brasiliensis)* (Fotografía 15) es una de las especies de mamíferos más amenazadas del país. Durante la década de los 60's, las poblaciones de la especie disminuyó significativamente debido a fuertes presiones de cacería por la comercialización de su piel, lo que llevó a su casi desaparición en las cuencas del río Amazonas y Orinoco (Franco-Rozo et al., 2015; Groenendijk et al., 2015). En la actualidad se encuentra catalogada por la IUCN y el MADS como en Peligro (EN), además está incluida en el apéndice I de CITES, ya que sigue siendo una especie blanco de la cacería como consecuencia de la competencia directa con los pescadores, y por la pérdida y degradación de su hábitat. Esta especie de mamífero necesita de amplios territorios ribereños, en los que se incluyen los bosques de galería para el establecimiento de madrigueras y sitios de descanso, siendo una especie fundamental en las interacciones ecológicas por su dieta piscívora, manteniendo en control las poblaciones de peces de la región (Franco-Rozo et al., 2015).



Fotografía 15. Nutria gigante o perro de agua (Pteronura brasiliensis) registrado en el caño Piñalito.
Foto: Juan Sebastián Jiménez-Ramírez.

Dentro de los cérvidos, el venado cola blanca *(Odocoileus cariacou)* (Fotografía 16) es una de las especies más representativa de los llanos orientales. La IUCN la cataloga en Menor Preocupación (LC) debido a que son fácilmente detectables y presentan una alta adaptabilidad a los ambientes en los que habita (Gallina y Lopes, 2016). A pesar de esto, en Colombia es considerada una especie en Peligro Crítico (CR) por el constante declive poblacional que presenta a lo largo de su distribución en la Orinoquia y es por esta razón que se propone como un objeto de conservación. El venado cola blanca se enfrenta a la pérdida de hábitat, quema de sabanas y cacería furtiva, principalmente.



Fotografía 16. Individuo de venado cola blanca (Odocoileus cariacou) registrado en las sabanas del Bloque Llanos 34. Foto: Juan Sebastián Jiménez-Ramírez.

Finalmente, de las especies de primates registradas se sugieren como objetos de conservación, tanto el araguato o mono aullador *(Alouatta seniculus)* como el maicero *(Sapajus apella)* (Fotografía 16). Si bien ninguna de las especies está categorizada bajo ninguna amenaza nacional e internacional, la razón por la cual son considerados objeto de conservación es por los papeles funcionales que cumplen en los bosques donde habitan y porque están incluidos en el apéndice II de CITES. A diferencia de gran parte de las especies de mamíferos frugívoros, los primates son importantes en la dispersión de semillas grandes y, por lo tanto, al mantenimiento de la heterogeneidad de los bosques (Bravo, 2012). La conservación de estas especies tiene un efecto sombrilla debido a la alta dispersión que presentan diariamente como parte de su comportamiento de forrajeo, establecimiento de territorio y búsqueda de refugio (Bufalo et al., 2016). A causa de la deforestación y a la degradación de los hábitats en el Bloque, estas especies son altamente vulnerables por sus hábitos arbóreos.



Fotografía 17. Primates registrados en los fragmentos de bosque de galería del Bloque Llanos 34. A) Maicero (Sapajus apella), B) Mono aullador (Alouatta seniculus). Fotos: Juan Sebastián Jiménez-Ramírez.

Análisis multitemporal

Se pudo observar que en la época de Transición Seca-Lluvias se pudieron registrar el mayor número de especies de mamíferos (n=46), mientras que la época de Transición Lluvias-Seca se registró la menor riqueza de especies (n=37), por su parte, las épocas de Lluvias y Seca presentaron riquezas de especies similares (n=41 y n=40 respectivamente); (Figura 2).

En cuanto a la abundancia de especies, se observó una tendencia similar a la riqueza, siendo la época de Transición Seca-Lluvia en la que se registró una mayor abundancia de especies de mamíferos (n=418), seguido de la época de lluvias (n=366), la época seca (n=294) y por último, la época de transición Lluvias – Seca (n=192).

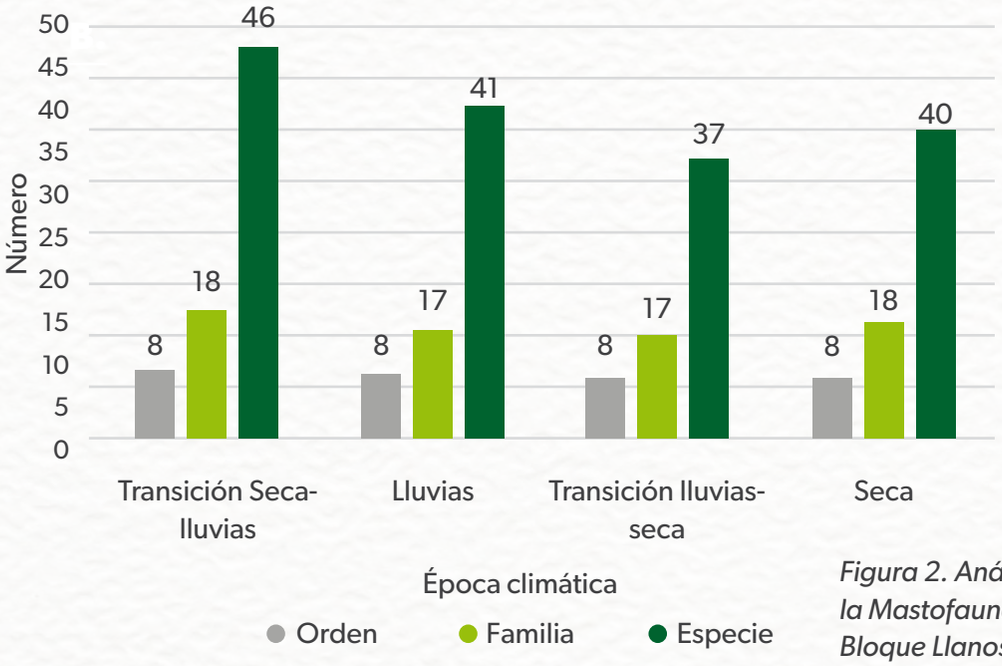


Figura 2. Análisis multitemporal de la Mastofauna registrada en el Bloque Llanos 34.
Fuente: FOB, 2022.

Esta distribución en la riqueza y abundancia de especies se puede explicar, debido a que, en la transición de seca a lluvias, con las primeras precipitaciones se presenta una mayor disponibilidad de recursos, ya que muchas especies vegetales empiezan a generar nuevos brotes de hojas, flores y frutos. Paralelamente, se presentan aumentos en las abundancias de una alta variedad de artrópodos, lo que atrae a especies de mamíferos frugívoros, herbívoros, insectívoros y omnívoros que se alimentan de estos recursos. Específicamente, especies de la familia Phyllostomidae y los roedores como la lapa, se ven favorecidos con la alta disponibilidad de frutos, como se ha reportado anteriormente (Alviz y Pérez-Torres, 2020). Aun así, su registro con las técnicas tradicionales de muestreo se dificulta considerablemente debido a los altos niveles de agua que se presentan en gran parte del Bloque, específicamente en los bosques de galería asociados al caño Piñalito y El Huesero.

Por su parte, en la época de transición de lluvias a seca, los recursos ya han disminuido su disponibilidad, presentándose variaciones en la estructura y composición de las comunidades de mamíferos. Estas dinámicas se presentan como una respuesta a los cambios que se están presentando en las comunidades vegetales. Las plantas que presentan estrategias big-bang, únicamente producen frutos durante un tiempo determinado del año lo cual usualmente se dispara con las primeras lluvias y va disminuyendo gradualmente. Debido a esto, los recursos de estas plantas se agotan y esto

obliga a que los individuos tengan que dispersarse mayores distancias en búsqueda de alimento. Adicionalmente, aquellas especies de hábitos fosoriales como el cachicamo *(Dasypus novemcinctus),* la lapa *(Cuniculus paca)* y el picure *(Dasyprocta fuliginosa)* se ven favorecidos con la disminución de los niveles de inundación, ya que se aumentan las áreas disponibles para el establecimiento de madrigueras. Este patrón se presenta de manera similar con los perros de agua *(Pteronura brasiliensis).*

A diferencia de la época húmeda, durante la seca, la comunidad de mamíferos tiende a cambiar en términos de estructura trófica. Las plantas que dominan en los bosques de galería y riparios durante este periodo, presentan estrategias steady-state (ej: género Piper y Solanum) brindando recursos constantes a lo largo del año, pero su abundancia es considerablemente menor si se comparan con las plantas big-bang. Esto potencialmente genera una mayor competencia por recursos y las especies frugívoras tienden a exhibir patrones de dispersión mayores en comparación de herbívoros y carnívoros.

Debido a esta dispersión, las abundancias de carnívoros tienden a disminuir igualmente, ya que su ocurrencia depende fuertemente de la frecuencia de sus presas. Aun así, implementando técnicas de muestreo como las cámaras trampa, se facilita considerablemente el registro de las especies cuando son monitoreados cuerpos de agua permanentes y son identificados corredores de dispersión que son utilizados constantemente por las especies. En términos de familias, se observa un patrón similar de la comunidad de mamíferos durante las cuatro épocas de muestreo, siendo los quirópteros el orden más diverso y el que presentó las mayores abundancias, en particular las especies pertenecientes a la familia Phyllostomidae, lo cual es lo esperado en las comunidades de mamíferos neotropicales (Figura 3). A pesar de esto, se presentaron cambios considerables en la composición de las familias durante la temporada de transición seca-lluvias donde se presentaron las mayores abundancias como se discutió con anterioridad a diferencia de la época seca. Los cambios se evidencian especialmente en la familia Didelphidae, Felidae y Mustelidae.

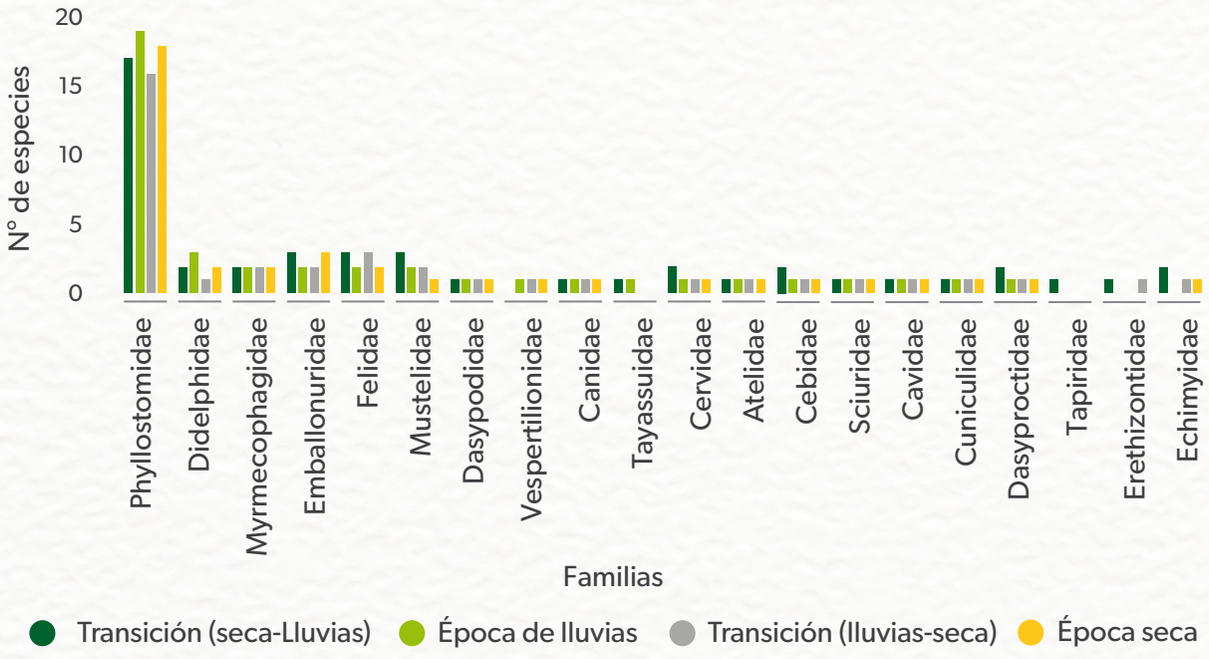


Figura 3. Número de especies de mamíferos por familia registradas en cada época de muestreo durante el monitoreo del Bloque Llanos 34.
Fuente: FOB, 2022.

En total, 19 especies de mamíferos se registraron en una única temporada de muestreo, nueve se registraron solamente en la época de transición seca a lluvias: *Carollia castanea, Micronycteris minuta, Chrotopterus auritus, Mazama murelia, Myoprocta sp. y Mesomys sp.* Dos especies se registraron exclusivamente en la época de lluvias: *Philander andersoni y Sphaeronycteris toxophyllum*. Ocho especies fueron registradas únicamente en la época de transición de lluvias a seca: *Peropteryx leucoptera, Micronycteris schmidtorum, Lophostoma brasiliense, Tonatia maresi, Artibeus gnomus, Platyrrhinus angustirostris, Uroderma bakeri y Vampyrodes caraccioli.* Por otra parte, el pecarí de collar *(P. tajacu)* (Fotografía 17) y el venado soche *(Mazama murelina),* fueron registrados en los bosques de galería y riparios que están asociados al caño Piñalito. Estas diferencias evidencian la importancia de los monitoreos en diferentes épocas del año, ya que las especies responden a la oferta de recursos los cuales van cambiando con relación a los cambios generados por la precipitación.

Por su parte, el perro de agua fue registrado en temporada húmeda en donde los cuerpos de agua (caño Piñalito) se encontraban con gran cantidad de agua. Estos registros suelen ser más difíciles de reportar, ya que la dispersión de los individuos es más amplia y el tiempo empleado para la búsqueda de presas es más extenso con respecto a la temporada seca. Por último, se destaca la presencia durante los muestreos del oso palmero *(M. tridactyla),* la lapa *(C. paca),* el ocelote *(L. pardalis),* el puma *(P. concolor),* el perro de agua *(P. brasiliensis),* el araguato *(A. seniculus)* y el mico maicero *(S. apella),* ya que son especies que se encuentran bajo alguna amenaza, haciendo de suma importancia la conservación de los relictos boscosos que perduran en la zona de estudio.



Fotografía 18. Pecarí de collar o chácharo (Pecari tajacu) registrado en los bosques de galería asociados al caño Piñalito.
Foto: Juan Sebastián Jiménez-Ramírez.

En términos de abundancia, los mayores cambios en la abundancia relativa de las especies registradas los presentó el zorro sabanero *(Cerdocyon thous),* el oso melero *(Tamandua tetradactyla)* y el puma *(Puma concolor).* Tanto los registros del zorro como el oso melero, disminuyeron considerablemente durante la época húmeda con respecto a la época seca. Esto puede deberse a los pulsos hídricos de la zona, ya que el exceso de agua condiciona los patrones de movimiento de especies que emplean sus estrategias de forrajeo y reproducción en áreas abiertas. Estas dos especies dependen fuertemente de la disponibilidad de recursos en las sabanas inundables y están sujetas a las limitaciones que esto implica en sus patrones de dispersión. Adicionalmente, los individuos de sus poblaciones constantemente están en riesgo por eventos de atropellamiento en las vías, especialmente los osos meleros.

Por el contrario, la abundancia del puma *(Puma concolor)* aumentó en la época húmeda con respecto a la seca. Partiendo de esto, es posible que un número limitado de individuos, estén recorriendo grandes distancias entre los fragmentos de bosques como una respuesta a los cambios en las abundancias de sus presas. Adicionalmente, se puede estar presentando una migración de individuos, como una respuesta a los picos de inundación y la disponibilidad de zonas secas para llevar a cabo sus actividades de forrajeo. Es probable que las poblaciones de puma estén presentando un aumento de individuos durante la época húmeda, partiendo del hecho que las poblaciones de sus presas aumentan durante esta época como una respuesta a la disponibilidad de recursos y la limitada oferta de zonas secas que ofrecen refugio. Por lo tanto, como gran parte de las especies de mamíferos, los pumas sincronizan sus eventos de cuidado parental y lactancia (mayor gasto energético) con la época húmeda donde la facilidad de acceder a las presas es considerablemente más alta. Estos resultados coinciden con los monitoreos que fueron realizados con cámaras trampa.

Conclusiones

Durante los muestreos realizados en el Bloque Llanos 34 se registraron 66 especies de mamíferos pertenecientes a 20 familias y 9 órdenes. El orden Chiroptera fue el más representativo con 38 especies (57,6%), seguido por Rodentia con 8 (12,1%) y Carnívora con 7 (10,6%), los demás órdenes estuvieron representados por un número de especies similares. De estas 66 especies, siete son especies catalogadas como objeto de conservación por su estado de amenaza: El oso palmero *(M. tridactyla),* la lapa *(C. paca),* el ocelote *(L. pardalis),* el puma *(P. concolor),* el perro de agua *(P. brasiliensis),* el araguato *(A. seniculus)* y el mico maicero *(S. apella).*

A pesar de la fuerte transformación de los ecosistemas naturales en la zona, provocada por actividades como la deforestación para potreros, cultivos y petroleras, estos muestreos evidencian que aún se registran especies con altos requerimientos ecológicos y bajas densidades poblacionales. Su presencia indica que, si bien la vegetación original se ha desplazado en gran medida, se conservan parte de las relaciones ecológicas clave.

En las épocas de precipitaciones, se observa la mayor diversidad de mamíferos en la zona de estudio, siendo las coberturas boscosas las que presentan los mayores registros. Sin embargo, es importante destacar que las actividades humanas en la zona, como la deforestación para la creación de potreros, cultivos agrícolas y actividades petroleras, están generando una elevada tasa de pérdida de cobertura vegetal. Esto pone en peligro a las especies de mamíferos que aún sobreviven en las áreas naturales, y como resultado, algunas especies registradas en años anteriores como el jaguar *(Panthera onca),* no fueron avis tadas durante el presente monitoreo.

Por lo tanto, resulta fundamental conservar los relictos naturales persistentes, fomentar la reforestación y aumentar la conectividad estructural y funcional del paisaje, para garantizar la supervivencia de las poblaciones de mamíferos a largo plazo.

Además, es necesario generar procesos de educación ambiental dirigidos a los pobladores locales para la implementación de estrategias de apropiación de los recursos naturales, especialmente dirigidas hacia la percepción que se tiene sobre algunas especies consideradas ‘dañinas’ por sus ataques a animales domésticos, situación que incluye murciélagos y carnívoros en general.

Capítulo 2:
ESPECIES MONITOREADAS



MONITOREO DE LA NUTRIA GIGANTE *(PTERONURA BRASILIENSIS)*: UN RECORRIDO DE IDA Y VUELTA A LO DESCONOCIDO.

INICIATIVAS DE CONSERVACIÓN EN EL BLOQUE LLANOS 34.

Isabella Beltrán, Ángela Alviz y Liseth Palechor
Fundación Orinoquia Biodiversa



Foto: Ángela Alviz.

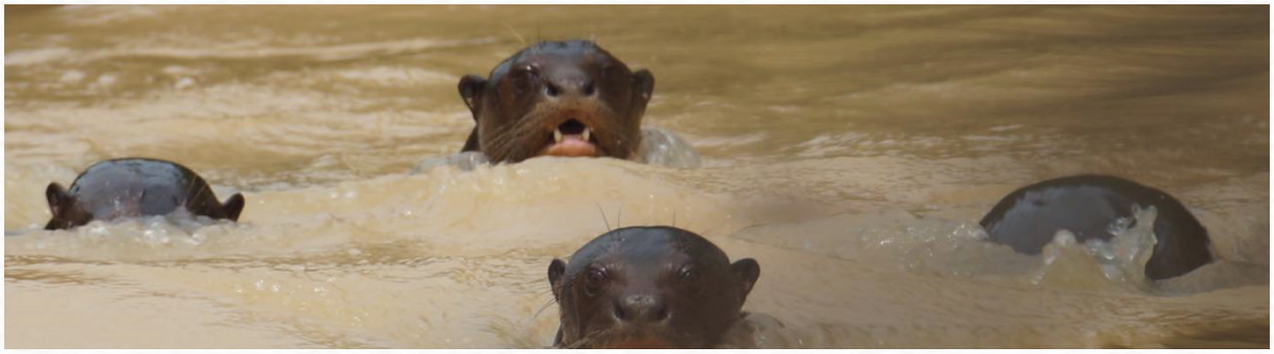
Introducción

La nutria gigante *(Pteronura brasiliensis)* es considerada una especie endémica de Sudamérica, distribuyéndose en las cuencas del Orinoco, Amazonas, Paraná y redes hidrográficas de las Guayanas, a lo largo de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guayana Francesa, Guayana, Paraguay, Perú, Surinam y Venezuela, principalmente (Cianfrani et al., 2018; Díaz & Sánchez, 2002; FOB, 2015). Por otra parte, es conocida por habitar grandes ríos, caños, lagunas y humedales (Groenendjik et al., 2005). En ocasiones se ve en canales agrícolas, reservorios de agua y drenajes a lo largo de las carreteras. Adicionalmente, tienden a concentrarse en hábitats específicos como una respuesta a la disponibilidad de recursos (alimento, refugio, sitios de descanso) y así mantener territorios que pueden ser pequeños y relativamente estables durante todo el año (Groenendijk et al., 2015). En la Orinoquia colombiana, se han reportado la presencia de la nutria en tributarios y humedales durante la época de aguas altas (junio-agosto) y cerca de las confluencias y en los ríos principales durante la época de aguas bajas (enero-abril) (Alviz & Pérez-Albarracín, 2019; Franco-Rozo et al., 2015).

Hace alrededor de 6 años en la comunidad de Piñalito (vereda del municipio de Tauramena, Casanare) no era común hablar de los perros de agua *(Pteronura brasiliensis),* quizás quienes han vivido allí la mayor parte de su vida alguna vez los conocieron, pero estos recuerdos se desvanecieron por un periodo de casi 20 años, después de una erradicación masiva de la especie en todo el continente, debido principalmente al comercio de sus pieles (Pimenta et al., 2018). Hacia el año 2015 aproximadamente, los perros de agua o nutrías gigantes regresaron a las corrientes del caño Piñalito y aquellos recuerdos se transformaron en preguntas y asombro, pero también en una nueva oportunidad de convivencia para todos.

Son tiempos difíciles para la comunidad y la fauna en este sitio, ya que cuando los perros de agua abandonaron su hogar ancestral, desplazados por un fenómeno sin precedentes, sus propios recuerdos genéticos y conocimientos adquiridos durante generaciones, les indicaban que en el Piñalito existía un lugar sagrado para su supervivencia (Ayala et al., 2015). Sin embargo, se encontraron con un hábitat transformado y sus peces ahora escasos eran compartidos con otros seres. Los conflictos no se hicieron esperar y para los perros de agua que solo entienden que de la alimentación depende su subsistencia diaria, no existen otras barreras más que proteger su territorio, incluso entre otros grupos de su especie. Pero la sobrepesca del Piñalito, el río Túa e incluso el río Meta (todos conectados), la deforestación y fragmentación son pilares importantes y fundamentales que amenazan la supervivencia tanto de perros de agua como de las comunidades humanas. No obstante, estas interacciones interespecíficas pueden ahora convertirse en una ocasión de iniciativas y creatividad para encontrar un punto de armonía y resiliencia.

El monitoreo de los perros de agua como oportunidad de cohesión para ambas comunidades, nació del éxito de los monitoreos de fauna en el 2019, cuya iniciativa de conservación de GeoPark Colombia S.A.S., permitió oficialmente registrar y documentar por primera vez la presencia de la especie dentro del Bloque (Fotografía 1), por lo que para el 2021 la Fundación Orinoquia Biodiversa bajo su asistencia técnica y científica inició el seguimiento de los perros de agua como parte de estos esfuerzos de conservación junto a la comunidad del Piñalito, permitiendo desarrollar un trabajo de todas las partes durante un año consecutivo sincronizados en las épocas de lluvia, sequía y transición.



Fotografia 1. Perros de agua (Pteronura Brasiliensis) en caño Piñalito. Foto: Ángela Alviz.

Resultados

Durante las temporadas del monitoreo, cada uno de 8 días efectivos aproximados, se realizaron recorridos exhaustivos por los caños y ríos asociados al Bloque de Explotación Llanos 34, incluyendo el río Túa, el caño Huesero y el Piñalito. De estos, se seleccionaron ambos caños, debido a la presencia de playas asociadas a la cobertura vegetal y la alta presencia de la especie, requisitos no cumplidos en el río Túa. Los recorridos incluyeron, seguimientos en canoa-canalete, estaciones de observación y transectos libres en tierra firme, donde se identificaron rastros, grupos y madrigueras (Fotografía 2).

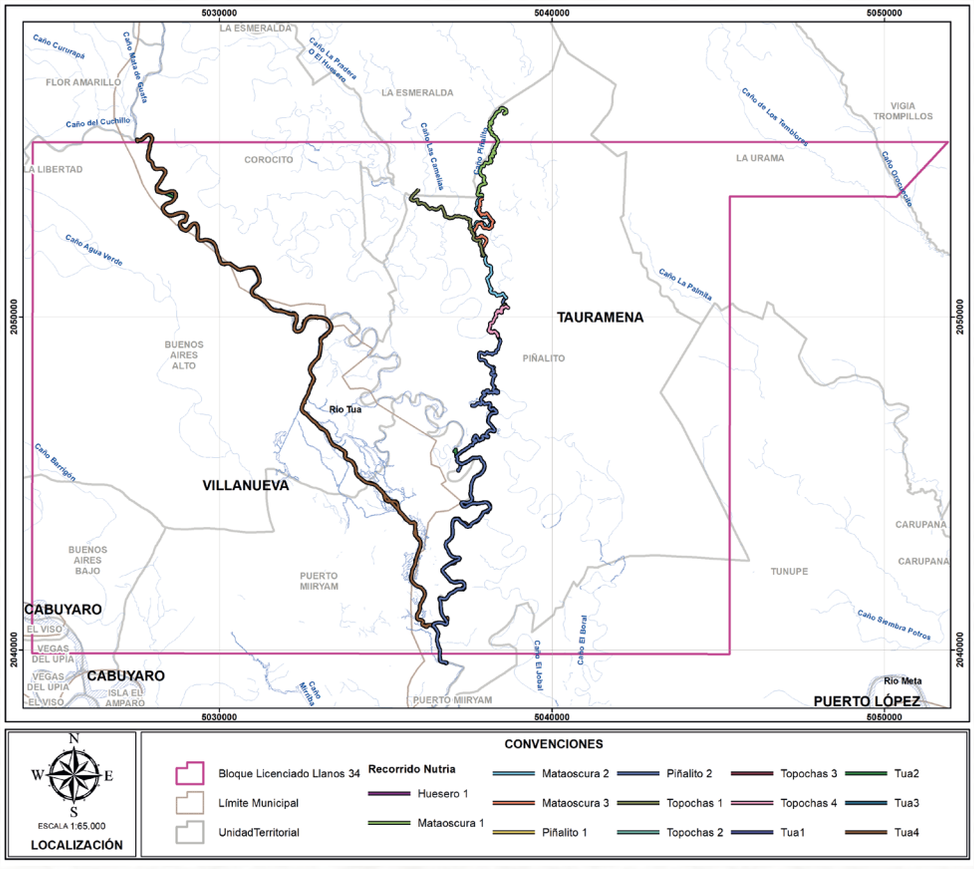


Figura 1. Recorridos realizados por el río Túa y los caños Piñalito y El Huesero para el monitoreo de la nutria gigante. Fuente: FOB, 2022.

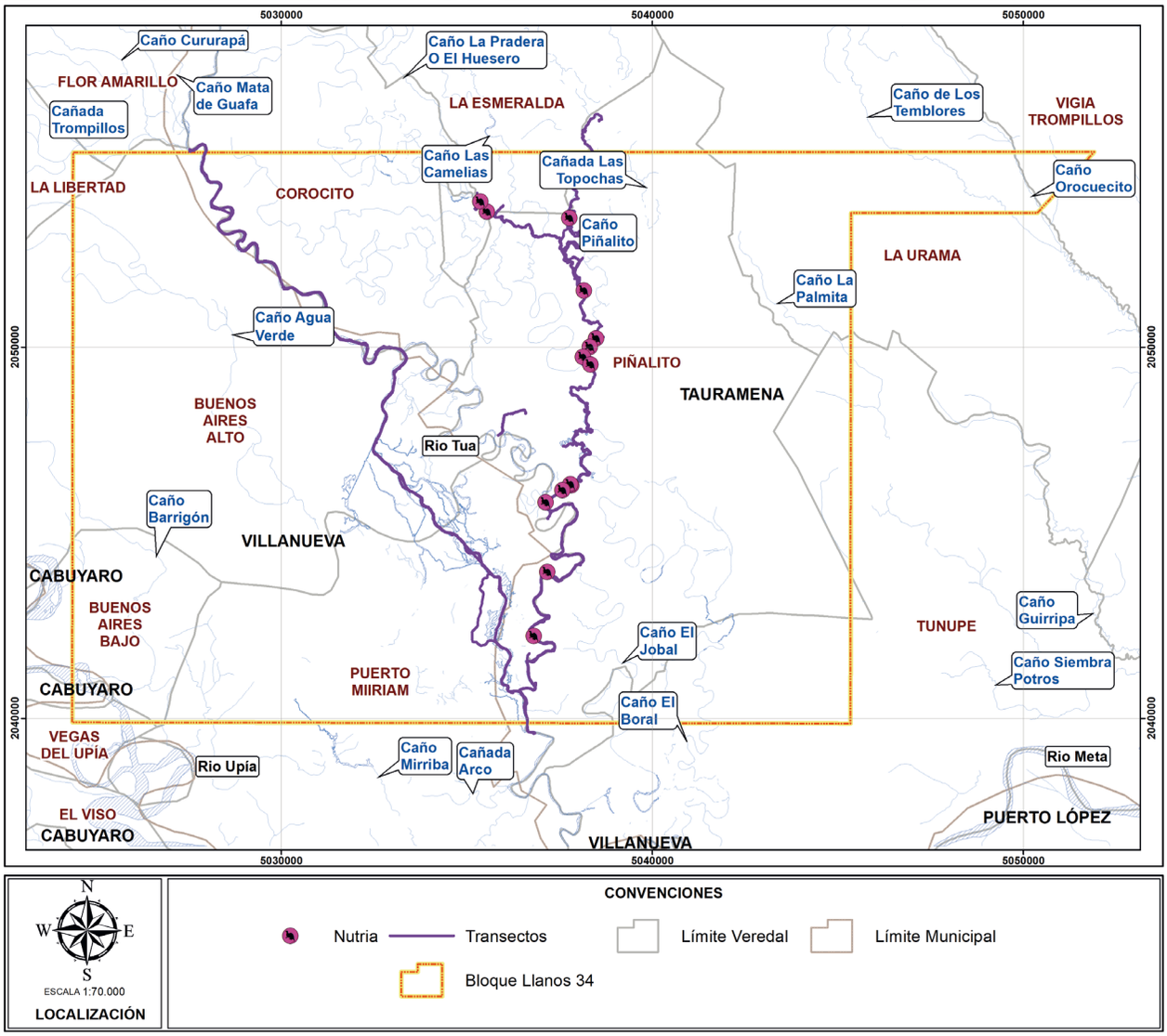


Figura 2. Avistamientos de la especie durante recorridos.
Fuente: FOB, 2022.

En total se realizaron cuatro monitoreos desde el 2021 hasta el 2022, periodos que permitieron el registro de 6 grupos, compuestos por 10 machos y 14 hembras, de acuerdo con su comportamiento (Tabla 1). Los registros incluyeron identificación individual, usando contrastes y diferencias en las manchas gulares (Figura 2 y Figura 3).



Fotografía 2. Madriguera identificada sobre borde del caño Piñalito durante los seguimientos de la época de transición seca-húmeda.
Foto: Isabella Beltrán.

Tabla 1. **Registro de los grupos durante las diferentes temporadas climáticas anuales. Los nombres de cada grupo corresponden al lugar en el que se les registró.**

No.	Grupo familiar	Seca	Húmeda	Transición H-S	Transición S-H
1	Topochas	X		X	X
2	Mataoscura	X			
3	Santa Teresa	X			
4	Piñalito		X		X
5	Piñalito (2)			X	
6	Piñalito (3)			X	X

Fuente: FOB, 2022.

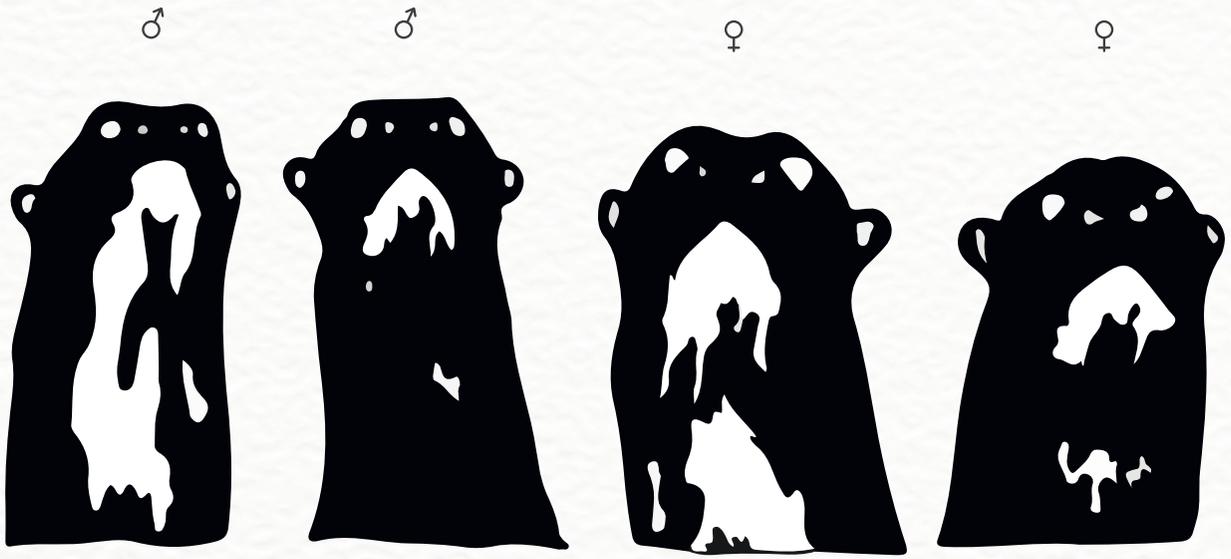


Figura 3. Identificación individual de la nutria gigante a través de la mancha gular con su respectivo croquis.
Fuente: FOB, 2022.

A lo largo de los recorridos se registraron huellas, comederos y cerca de 5 madrigueras que son utilizadas continuamente durante la época seca, según reportan los pobladores locales. Este comportamiento se ha registrado anteriormente en estudios que han evaluado el uso de madrigueras a lo largo del año (Groenendijk et al., 2015), ya que los grupos de nutrias gigantes son altamente fieles a sus territorios y áreas definidas para refugio. Cabe aclarar que, en diferentes conversaciones con la comunidad local, la población de nutrias gigantes se había extinto localmente después de la extirpación que hubo a nivel global durante los años 60's debido a la demanda de pieles. Posterior a este evento, no había sido posible el registro de la especie por los caños que componen el Bloque hasta hace 5 años aproximadamente. Por lo tanto, la llegada de estos grupos familiares es reciente y puede significar una recuperación importante de las poblaciones que alguna vez se creyeron extintas. Este fenómeno puede ser la respuesta a la fidelidad en los rangos de hogar que exhibe la especie, lo cual puede ser un atributo genético que se transmite a través de las generaciones.

Variaciones temporales de la estructura poblacional de las nutrias

En el Bloque Llanos 34 se observaron diferentes cambios a lo largo de los monitoreos, principalmente en aspectos de distribución y natalidad dentro de los grupos familiares. Durante la época seca y de transición seca-húmeda, se observó un alto solapamiento entre los grupos, los cuales variaban entre 3 y 5 individuos al momento de los avistamientos. De acuerdo con la información brindada por la comunidad local, estas nutrias pueden estar formando un gran grupo como se ha reportado en otros estudios en Sur América (Caballero et al., 2015; Flores Ponce et al., 2017; Giovanni & Coelho, 2017; Tomas et al., 2015a; Utreras B. et al., 2005b), ya que se han observado entre 12 y 15 individuos juntos en "El Refugio" (caño Piñalito).

Según reportes comportamentales, los grandes grupos se forman durante los momentos de menor disponibilidad alimentaria con el fin de aumentar la eficiencia en la búsqueda de alimento y así aumentar las probabilidades de supervivencia de las crías (Duplaix et al., 2015a). A pesar de la baja disponibilidad de recursos alimentarios como consecuencia de los bajos niveles del agua, aumenta la disponibilidad de refugio dentro de los bosques de galería y riparios en donde los individuos establecen madrigueras, letrinas y sitios de descanso. Estas madrigueras favorecen el cuidado de las crías y el mantenimiento de los niveles de cohesión de los grupos familiares.



Fotografía 3. Grupo familiar de cuatro individuos aislados en la parte más profunda del caño Piñalito dentro de su territorio.
Foto: Isabella Beltrán.

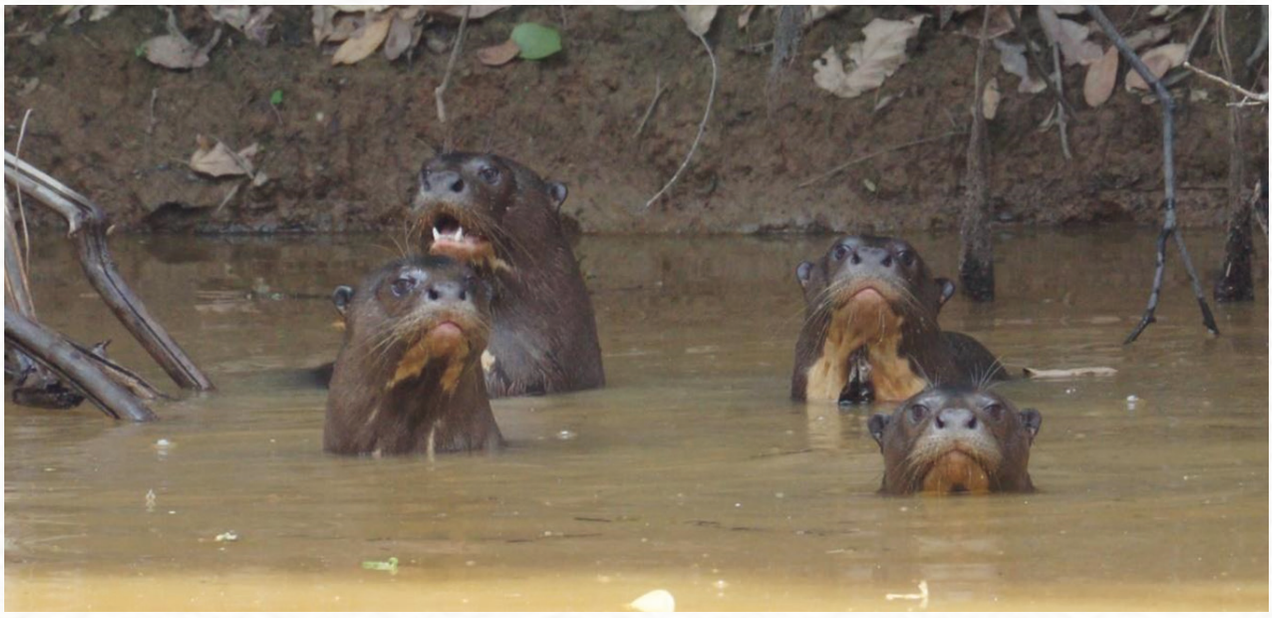
Adicionalmente, durante estas épocas del año, el avistamiento de nutrias es más frecuente y de mayor facilidad, ya que los recursos pesqueros se concentran en los cuerpos de agua permanentes. Estos resultados concuerdan con lo reportado en diferentes estudios que se han llevado a cabo en Brasil, Ecuador y Perú (de Oliveira et al., 2015; Groenendijk et al., 2014b; Lima et al., 2012; Pacca et al., 2016; Utreras et al., 2005b). En el caso de los monitoreos esto representa una ventaja para establecer la composición de los grupos, sexos y generar catálogos comportamentales. En el caso de la supervivencia de los individuos, esta situación se constituye como una creciente amenaza como consecuencia de la cacería por retaliación. Debido a que los individuos tienden a concentrarse en una zona, por ejemplo, en "El Refugio", la matanza de individuos es más efectiva. Desafortunadamente, estos eventos se han estado presentando en los últimos años en el Bloque, ya que algunos de los miembros de la comunidad local aseguran que las nutrias han acabado con el recurso pesquero. Por otra parte, durante las temporadas húmeda y transición de húmeda a seca, la configuración de la población de nutrias gigantes cambia drásticamente. Ya que los niveles de agua son considerablemente altos, la disponibilidad de recursos aumenta y, por consiguiente, su distribución es más dispersa que durante los periodos de sequía (Fotografía 4). En el Bloque los bosques de galería y riparios, en su mayoría, son bosques inundables, los cuales alcanzan profundidades hasta de 7m en algunos sectores. Esto obliga a los individuos a desplazarse grandes distancias en búsqueda de refugio, ya que las zonas altas son pocas y el establecimiento de madrigueras se convierte en un limitante. Se estima que los grupos pueden llegar a dispersarse entre 30 y 40 km al día (Schiaffini, 2022).



Fotografía 4. Registro de grupo de nutrias gigantes sobre el caño Piñalito durante la transición de la época húmeda-seca, con una alta disponibilidad de recursos alimentarios. Foto: Isabella Beltrán-Ángela Alviz.

Cabe resaltar que las nutrias son individuos semiacuáticos y parte de sus requerimientos deben ser alcanzados en tierra firme. Debido a esto, las probabilidades de encontrar rastros, madrigueras y letrinas son bajas y deben ser empleados mayores esfuerzos de muestreo. Así mismo, los avistamientos de individuos son eventos esporádicos a lo largo de los monitoreos. Al contrario de lo que se discutió anteriormente con respecto la época seca, durante la húmeda no se forman grandes grupos y normalmente son registrados entre 3 y 4 individuos en un evento de muestreo, observándose que, durante la época de mayor disponibilidad de recursos alimentarios, la especie sincroniza sus eventos reproductivos para asegurar la supervivencia de su descendencia. Partiendo de esto, es probable que el intercambio de individuos entre los grupos familiares que se ha presentado durante todo el monitoreo sea una respuesta de estos comportamientos para asegurar la estabilidad poblacional a lo largo del tiempo.

Anotaciones sobre el comportamiento de los grupos de nutrias gigantes



Fotografía 5. Estructura familiar de un grupo de nutrias gigantes sobre el caño Piñalito, compuesto por la pareja alfa y dos integrantes adultos que, aunque cumplen papeles de jerarquía, mantienen su cohesión entre dinámicas de cuidado y cariño.
Foto: Isabella Beltrán.

La estructura de los perros de agua está determinada por el liderazgo de la pareja alfa, en la que el macho cumple una función protectora y la hembra de logística, como en la cacería o momentos de descanso (Fotografía 5). Una familia puede estar compuesta de 3 a 12 individuos, dependiendo del hábitat, disponibilidad de los recursos o del tiempo de su formación (Duplaix et al., 1980; Schweizer et al., 1992; Kruuk et al., 2006). Si bien estos grupos familiares están conformados por la descendencia, se ha reportado que estos grupos pueden formarse con diferentes individuos sin ningún nivel de consanguinidad. Además, se ha reportado que este intercambio se puede dar entre grupos vecinos de un bando ganador, cuando se generan conflictos por el territorio, posiblemente debido a las ventajas que implica para los alfas incrementar el número de integrantes, disminuir parentesco, y de los subordinados, aumentar las posibilidades de supervivencia, crianza y dispersión (Griffin et al., 2002; West et al., 2006).

De acuerdo con las observaciones in situ, los machos alfa de los 6 grupos identificados presentan comportamientos inmediatos de alerta cuando se enfrentan a situaciones de estrés, provocadas por las intrusiones o encuentros con humanos, a lo cual se suma el resto de la familia. Según los locales, esta conducta es también común cuando se presentan acercamientos con los animales domésticos como los perros, reflejando una rivalidad asociada a la repulsión de otros depredadores y la dominancia de su territorio. Estas alertas, están caracterizadas por ser gritos o soplos intensos, además de chapuzones violentos, semejantes a clavados, que transmiten un mensaje de peligro potencial y reagrupamiento (Duplaix et al., 1980).

En general, los perros de agua exhiben comportamientos de alta cooperatividad entre ellos, lo cual aumenta las probabilidades de sobrevivir a los ataques de depredadores, quizás siendo este el factor que determine su

sistema social (Fotografía 6). Sin embargo, después de cumplir la edad de madurez sexual que se da entre los 2 o 3 años, algunos individuos que usualmente son machos, deciden abandonar el grupo de manera temporal o permanente y formar su propia familia. Si bien estos machos pueden ser aceptados en otros grupos, también pueden encontrar hembras transeúntes con el mismo propósito (Davenport, 2008). Por otra parte, la época de crianza y reproducción está caracterizada por ser una actividad exclusiva de la pareja alfa, la cual es la única que permanece durante 6 semanas con estas, por lo que los demás miembros no se acercan a la madriguera donde se encuentren los cachorros, exceptuando algún niñero.



Fotografía 6. Macho alfa sobre el caño Piñalito, cumpliendo rol de protección bajo alerta máxima, mientras asegura la supervivencia de sus crías.
Foto: Isabella Beltrán.

Los sitios preferidos para las madrigueras son los bancos de ríos o caños y lugares que sean de fácil acceso al cuerpo hídrico, como playas (Weber Rosas et al., 2009). Así mismo, la selección de este hábitat refleja la disponibilidad de diferentes presas y la baja cantidad de energía que requieren para cazar. Sin embargo, los perros de agua pueden cambiar su dieta de acuerdo con la densidad de los peces o la estacionalidad, mientras que en época húmeda puede ser especializada, cuando los recursos disminuyen en la temporada seca pueden ser generalistas.

Los mustélidos en general presentan altas tasas metabólicas en comparación con los demás mamíferos, por lo que enfrentan una presión alta por la alimentación, un requerimiento que los obliga a defender con mayor recelo su territorio. Sin embargo, con un consumo de alrededor de 3 a 4 kg por individuo al día, distribuyen de manera equitativa el tiempo que destinan para cazar y descansar (Davenport et al., 2008).

Identificación de amenazas para la especie

Entre las principales amenazas que enfrentan los perros de agua, se encuentra la disponibilidad de los recursos. Estos depredadores se movilizan de acuerdo con el movimiento de los peces en las estaciones durante las variaciones del nivel de agua, por lo que niveles bajos de agua y que, además, los confinen en cuerpos de agua representan una amenaza a su integridad al quedar expuestos a posibles depredadores o cazadores por retaliación (Fotografía 7). Estos sitios incluyen bancos de ríos, playas o las confluencias entre caños. Algunas especies que los depredan son los jaguares, pumas, caimanes y güios, especialmente a las crías que

son más vulnerables (Antunes et al., 2016; Cook et al., 2022). Por otra parte, pueden ser afectados en la densidad de sus poblaciones al no suplir sus necesidades metabólicas. Adicionalmente, se observó en algunos caños, como El Huesero, restos de desechos sólidos, lo cual puede significar pérdida de su territorio y pérdida de presas. Así mismo, la deforestación es una de las más importantes, ya que dependen de las coberturas para mantener las madrigueras y establecer sitios de descanso.



Fotografía 7. Grupo de nutrias gigantes en busca de recursos y refugio sobre tramo del Piñalito en el que se reportan conflicto con la comunidad local. Foto: Ángela Alviz.

Así mismo, como se había reportado durante la época de transición húmeda a seca, se continúan presentando eventos de cacería por retaliación. Aparentemente se está evidenciando una recuperación poblacional de las nutrias a lo largo del territorio, lo cual está generando preocupación entre la comunidad local debido a la competencia por el recurso pesquero. Esta población que se está monitoreando se ha logrado mantener durante varios años con los recursos disponibles en estos caños, lo cual puede significar una alta disponibilidad de peces. Aun así, los pobladores le están atribuyendo la falta de peces a las nutrias gigantes cuando ha existido una explotación de este recurso en los últimos 20 años sin ningún tipo de restricción.

Se evidencia que, a pesar de las fuertes transformaciones de los ecosistemas naturales debido a actividades económicas como la deforestación y fragmentación de hábitats, aún se siguen registrando especies vulnerables como la nutria gigante *(P. brasiliensis)*. Esto demuesta que, si bien la vegetación original se ha reducido, aún se conservan relaciones ecológicas claves que son fundamentales de mantener para evitar la desaparición local de estas especies.

Actualmente, la deforestación y la fragmentación de los hábitats en el caño Piñalito, representa la mayor presión para la conservación de la especie. Durante el monitoreo se observaron evidencias de la deforestación sobre algunos parches del afluente, particularmente en el territorio del grupo Piñalito (3). En este trayecto de 630m identificado no solo se disminuyen las probabilidades de encontrar refugio y recursos para la especie, sino que cambia las condiciones de drenaje propio del caño, permitiendo que se acumule entre los desechos orgánicos la arena que promueve la colonización de vegetación y, por lo tanto, que paulatinamente pierda su caudal y se seque. Por otra parte, dado que por las condiciones naturales de la sequía durante la temporada el cauce de los caños disminuye y por lo tanto su profundidad, se hace evidente el represamiento de material orgánico e inorgánico en las zonas más bajas. De acuerdo con los recorridos, el territorio de todos los grupos que habitan el caño Piñalito y el Huesero está afrontando condiciones de baja inocuidad en el medio acuático, el cual es un determinante tanto para su hidratación como para su alimentación.

ESTADO POBLACIONAL Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE *SYAGRUS SANCONA (KUNTH) H.KARST.,* EN BOSQUES DE GALERÍA Y FRAGMENTADOS DE LA ORINOQUIA COLOMBIANA

Carlos Eduardo Maya Muñoz
Fundación Orinoquia Biodiversa



Fuente: FOB, 2022.

Introducción

Sur América es considerada uno de los puntos de mayor riqueza y diversidad de palmas, ya que cuatro de las cinco subfamilias de palmeras se encuentran en este continente: Calamoideae, Coryphoideae, Ceroxyloideae y Arecoideae (Pintaud et al., 2008). Dentro de estas subfamilias 18 géneros son considerados endémicos y presentan una alta diversificación. Estos géneros corresponden a *Geonoma* (69 spp.), *Bactris* (61 spp.), *Attalea* (56 spp.), *Astrocaryum* (39 spp.), *Syagrus* (35 spp.). En total, el continente suramericano cuenta con 459 especies agrupadas en 50 géneros (Mejía et al., 2018; Pintaud et al., 2008).

Las palmas del género *Syagrus* se caracterizan por tener tallos solitarios, presentándose de manera poco común tallos agrupados y subterráneos en forma de estolón. Los tallos generalmente no tienen espinas, pero algunas especies presentan vainas foliares espinosas. Las especies de *Syagrus* son utilizadas como plantas alimenticias por las larvas de algunas especies de Lepidoptera, incluidas *Batrachedra nuciferae* (registrada en S. *coronae)* y *Paysandisia archon* (registrada en S. *romanzoffiana*). A pesar de ser especies ampliamente distribuidas en Sur América, presentan vacíos de información importantes con respecto a su biología, ecología, usos y amenazas. Debido a la fragmentación del paisaje de las actividades agropecuarias, según el Libro Rojo, actualmente está catalogada a nivel nacional como Vulnerable (VU), sin embargo, no está catalogada en CITES ni se encuentra registrada en la UICN.

La palma Sarare *(Syagrus sancona)* es una de las especies del género *Syagrus* que presenta mayores vacíos de información sobre su ecología y distribución. Adicionalmente, esta especie es utilizada como alimento, fuente maderable y de manera ornamental en los países donde se encuentra (Alcaldía de Medellín, 2011). Los estudios existentes están limitados a descripciones sobre su taxonomía y los ecosistemas donde ocurre, pero se desconoce los estados poblacionales a lo largo de su rango geográfico. Debido a esto, la especie no está catalogada internacionalmente bajo ninguna categoría de amenaza, lo cual se constituye como una de las mayores amenazas que enfrenta la palma actualmente. El desconocimiento de información base sobre sus poblaciones, distribución, estados fenológicos y tasas de germinación impiden la realización de planes de manejo y conservación no sólo de la palma Sarare, sino gran parte de las palmas que se encuentran en Colombia.

Para entender los registros de la abundancia relativa, los estados fenológicos y poblacionales de la palma Sarare, es necesario comprender el régimen climático del área de estudio, lo que puede generar una compresión más holística de las poblaciones de *S. sancona.* El estudio busca relacionar los patrones fenológicos de la palma temporalmente entre las épocas climáticas, registrando si la presencia y/o ausencia de cada fenómeno fenológico corresponde a factores endógenos o están directamente relacionados con el régimen climático (Cifuentes et al. 2010; Álvarez, 2012).

El área de estudio se localiza en el Bloque de Explotación Llanos 34 que se encuentra en los municipios de Villanueva y Tauramena del departamento de Casanare. Los ecosistemas terrestres dentro del Bloque están compuestos por las sabanas inundables propias de los llanos de la Orinoquia Colombiana, y en ellas, se distinguen los paisajes como los bancos de sabana inundable y los bajos o bajíos de la sabana inundable, así como los bosques de galería.

Para este Bloque, según clasificación de zonas de vida de Holdridge, corresponde a Bosque húmedo Tropical (bBh-T), con alturas entre 150 a 850 msnm, temperaturas superiores de 24°C, y precipitaciones anuales entre 2000 y 4000 mm, además de poseer una relación de evapotranspiración potencial entre 0.5 a 1 de forma anual. Por otra parte, su zona climática corresponde al cálido húmedo (Holdridge, 1967).

La selección de la especie palma Sarare *(Syagrus sancona)* se realizó en consenso a través de mesas técnicas de trabajo con el Instituto Alexander von Humboldt de acuerdo con las razones expuestas frente a su importancia ecológica, presiones antrópicas y los vacíos de información relacionadas a las condiciones fenológicas, morfológicas y ecológicas.

Metodología

Se aplicó la metodología de cuadrante errante como método de estimación poblacional reportado por Catana (1963) citado por Badii et al., (2012). Este método se basa en tomar un ángulo de 90° sobre dos líneas, eligiendo un punto aleatorio o un individuo de *S. sancona,* donde se georreferenció como punto de inicial sin marca física, de allí, se busca un individuo de la palma y se mide su distancia (X en metros), una vez medida dicha longitud a dicho vecino, se siguió tomando las distancias pertinentes entre cada individuo más cercano. El cambio de ángulo de 90° se dio cuando la distancia entre palma es mayor de 100m. La cual fue proyectada en la vegetación boscosa de la cobertura bosque de galería según la leyenda nacional de coberturas de la tierra, metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010) que se encuentra en el Bloque Llanos 34.

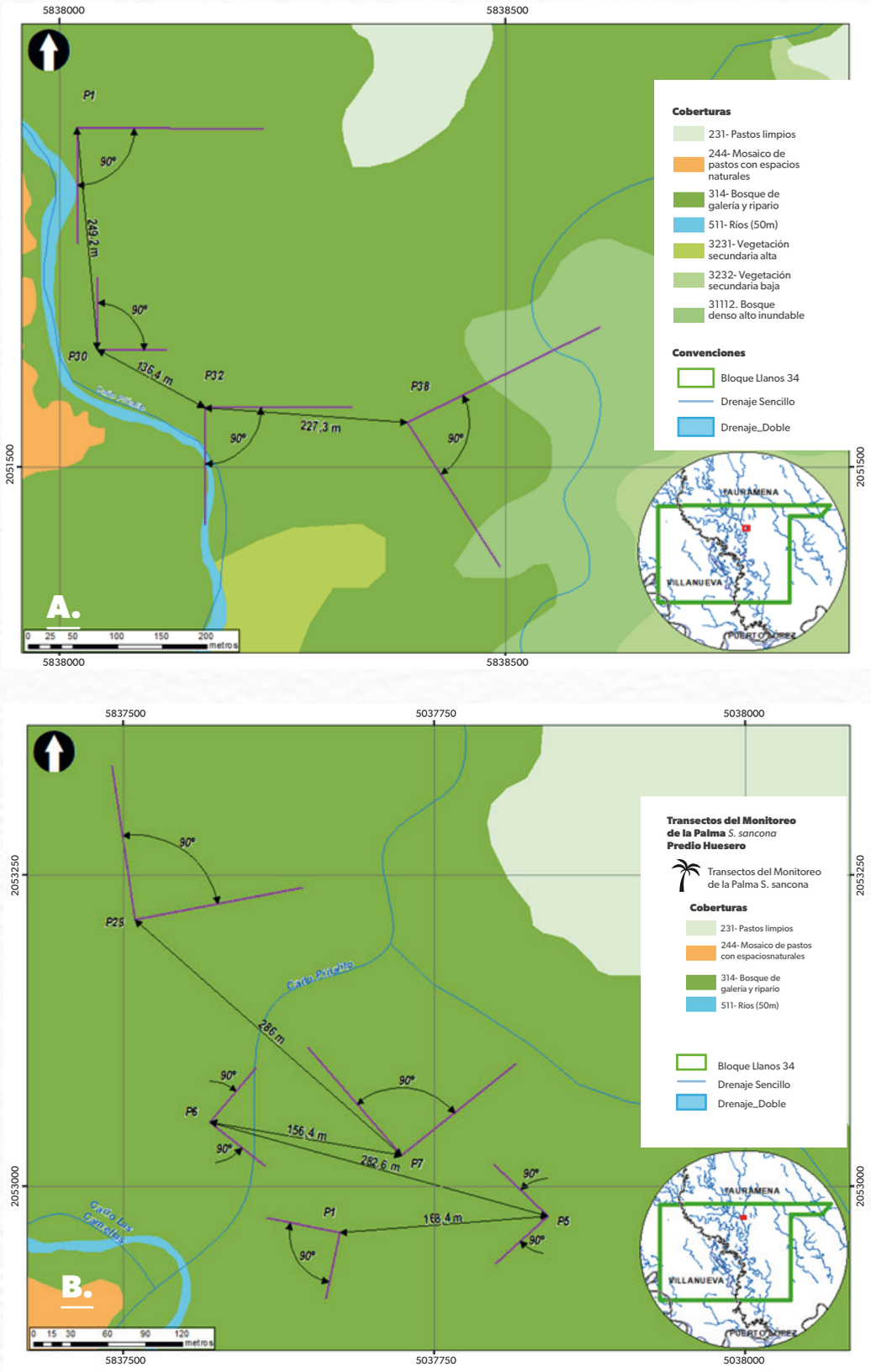


Figura 1. Ubicación geográfica de los transectos en método de cuadrante errante para el monitoreo de los individuos de S. sancona Diseño adaptado de la metodología propuesta por Catana (1963). A) Predio Mataoscura y B) Predio Huesero.
Fuente: FOB, 2022.

La metodología empleada consistió en la selección aleatoria de puntos para la realización de recorridos sobre la cobertura boscosa de ambos predios. Se eligieron como puntos de inicio individuos de la palma, y a medida que la distancia entre los individuos no excedía los 100 metros, se continuaba con el transecto acumulando los individuos para cada uno de ellos. La abundancia de cada transecto osciló entre 1 y 29 palmas.

Se realizaron mediciones de la abundancia de palmas cada tres meses, abarcando las diferentes temporadas climáticas de la zona, es decir, la época de lluvias, la época seca y los dos períodos de transición.

Es importante mencionar que se llevaron a cabo medidas adicionales para garantizar la precisión de los datos recopilados, como el uso de herramientas de mapeo y georreferenciación para registrar la ubicación exacta de los individuos de palma y la verificación de los datos a través de la repetición de mediciones en diferentes momentos.

Para el caso del monitoreo fenológico, fueron revisados los individuos de Sarare para obtener la proporción relativa de flores y frutos durante las épocas de muestreo evaluadas, las cuales corresponden a la época de lluvias, seca y periodos en transición. Para este registro, se establecieron cuatro categorías: 1) inactivos (sin flores ni frutos), 2) en floración (más flores que frutos), 3) intermedio (igual cantidad de flores y de frutos) y 4) en fructificación (mayor cantidad de frutos que de flores), para así verificar su estado reproductivo (Mello et al. 2004a, Mello et al. 2004b). Para obtener el estimativo de la cantidad de flores o frutos por cada individuo, se aplicó el criterio de Dinerstein (1986) que consiste en realizar un conteo de flores o frutos presentes en una inflorescencia o infrutescencia, y luego multiplicar este número por el total de inflorescencias o infrutescencias; de esta manera se pudo obtener un estimado del total de frutos o flores por planta. En el conteo de flores y frutos, se registró el estado de madurez al momento del registro (tiernos, maduros y cayendo).



Fotografía 1. Toma de datos de los individuos.

Fuente: FOB, 2022

Con el fin de comparar la cantidad promedio de frutos/flores estimadas, se llevó a cabo un análisis de varianza de medidas repetidas (Zar 2010). Para obtener residuales normalmente distribuidos, los datos fueron transformados con bases logarítmicas en regresión lineal simple. Adicionalmente, se tuvo en cuenta el conteo de hojas tiernas, maduras y cayendo (seniles), los botones florales, flores maduras, frutos tiernos, maduros y cayendo (diseminado).

Para el estudio de las poblaciones de la palma Sarare, se incluyó una estimación de la densidad por hectárea y el análisis de la estructura en categorías de tamaños de población. La categoría de tamaños se llevó a cabo siguiendo la metodología propuesta por González et al., (2012) de la siguiente manera: Alturas ≥5 m individuos (Adultos), Alturas <5 m y ≥30 cm (Juveniles) y Alturas <30 cm (acaules).

Resultados, análisis y discusión

Se encontraron en los cuatro monitoreos evaluados un total 86, 68, 130 y 134 individuos de sarare respectivamente sobre la cobertura de bosque de galería en el Bloque Llanos 34 para las épocas climáticas evaluadas, agrupados en las tres categorías vegetales de Acaules, Juvenil y Adulto. La categoría Adulto agrupó en promedio el 89,7% (90 individuos) de la población analizada, seguida de la clase Juvenil con el 4,36% (4 individuos) y por último la categoría Acaules con 5,97% (6 individuos) teniendo en cuenta que el promedio general de individuos corresponde a 105 individuos.

Es importante mencionar que se presentó una diferencia considerable de individuos, lo anterior, dado a que, en los transectos específicos, se presentó el reclutamiento algunos individuos en categorías de tamaño en desarrollo que lograron la inclusión de nuevos individuos desde el punto de vista metodológico y además se presentó la mortalidad de 2 individuos adultos por marchitamiento.

Los resultados para estos monitoreos mostraron una alta abundancia para la categoría Adulto con respecto a las demás, consolidándose como tendencia, agrupando más del 90% de la población muestreada, difiriendo de lo encontrado en otros estudios poblacionales de palmas como el de Blacutt & Moraes (2011) quienes encontraron en su estudio poblacional de la palma *Syagrus yugansensis* en La Paz (Bolivia) una población adulta que representaba el 5,64%, mientras que las categorías acaules fueron las más abundantes con el 82,55% de la población estudiada, mostrando una tendencia de distribución en "J" invertida acentuada.

De acuerdo con esto, es importante mencionar que el área evaluada no presenta este tipo de comportamiento, el cual es asociado a poblaciones jóvenes y ecosistemas en primeras etapas de sucesión. De esta manera, la estructura asociada a esta comunidad se encuentra en un estado avanzado y por consiguiente, indicando un óptimo estado de conservación, lo que contrasta con el bajo número de individuos en estado juvenil o acaule que ven limitado su desarrollo y reclutamiento por las condiciones climáticas y geopedomorfológicas que inciden ampliamente en la consolidación de los estratos inferiores por encharcamientos u otras condiciones tensionantes.

Similares resultados presentaron Toledo et al (2018) en su estudio poblacional de la palma saó *(Trithrinax schizophylla)* en Santa Cruz (Bolivia), donde el patrón de distribución de las categorías de edad correspondió al patrón de "J" invertida, mostrando un mayor número de individuos en la categoría plántulas que va

disminuyendo hacia la categoría juveniles (5,58 ind/ha) para luego incrementarse en la categoría adultos (11,82 ind/ha). De acuerdo con Smith & Smith (2000) este patrón de curva indica que la población no presenta problemas en su regeneración, porque comprende un mayor número de plántulas que va disminuyendo paulatinamente con el aumento de la edad.

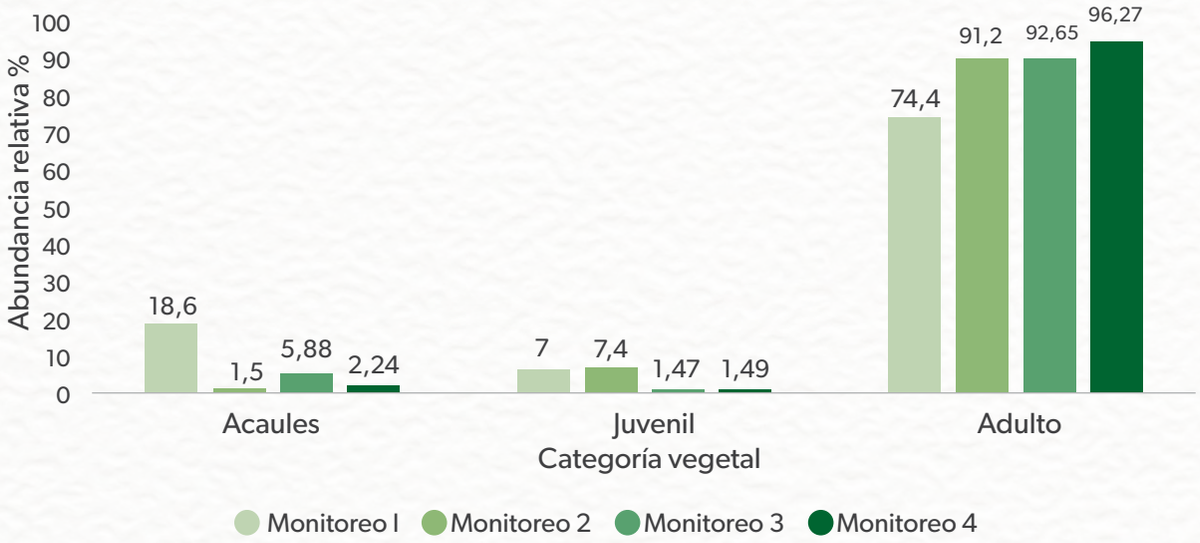


Figura 2. Cambios en la abundancia relativa de las tres categorías vegetales de los individuos de S. sancona encontrados en la cobertura de bosque de galería en el Bloque Llanos 34.
Fuente: FOB, 2022.

Como complemento, esta es una especie cuya estrategia de propagación se encuentra asociada a su dispersión de semillas, y su ecología se relaciona con un gremio esciófito parcial, es decir, requiere de sombra en su estado acaule o juvenil y al madurar abundante luz solar, lo cual, el sotobosque de los bosques de galería son ideales para encontrar poblaciones de esta especie en etapas tempranas, sin embargo, requieren de algunas perturbaciones o encontrarse asociadas a bosques sin clímax para alcanzar su máximo desarrollo y regulación poblacional.

Asimismo, vale la pena destacar que se no se presentaron en la mayoría de los monitoreos, individuos nuevos de categoría acaule debido principalmente al aumento de periodos de precipitación y de formación de inundaciones parciales que limitan el afianzamiento y fortalecimiento del desarrollo de esta categoría vegetal, circunstancias evidenciadas mayoritariamente en el predio Huesero. Resultados similares se encontraron en el estudio de Cevallos (2015) de la dinámica poblacional de la palma aceitera *Oenocarpus bataua* en la amazonia ecuatoriana, en el cual se determinó una tasa de mortalidad del 33,6% en las plántulas, mientras que los adultos presentaron la menor tasa de mortalidad con un 2%, asociando estos cambios al forrajeo intensivo que realizan grandes grupos de cerdos de monte *(Tayassu pecari)* (Beck, 2006; Galetti et al, 2015). La gran cantidad de individuos ocasionan el pisoteo constante de las plántulas y juveniles que no han alcanzado el tamaño suficiente para sobrevivir a ello (Brewer 2001, Wyatt y Silman 2004, Lazure et al. 2010).

Mencionado lo anterior, y dadas las posibles presiones pecuarias en la zona o los avistamientos de fauna, puede asumirse

también que, parte de la mortalidad de plántulas de palma se encuentra asociada a la herbívora de fauna o por la entrada de bovinos que se encuentran cerca de los bosques de galería los cuales generan pisoteo en el sotobosque.

Otra de las razones por las cuales podría asociarse la mortalidad de plántulas y juveniles en el monitoreo, es por la caída de ramas u hojas de las palmas madres como lo reporta Navarro (2013). Así mismo Vallejo (2013) reporta que la mortalidad de plántulas en el estudio poblacional de la palma Euterpe oleracea en la amazonia colombiana estuvo asociada principalmente a procesos de pudrición debido a los eventos de inundación y caída de hojas de las palmas más grandes, con lo cual podría ser esta una de las causas del descenso poblacional en las categorías más jóvenes del presente monitoreo, teniendo en cuenta también que son las categorías más vulnerables (Ramirez-Moreno & Galeano, 2011). Estas categorías juveniles, no logran resistir la fuerte tempestad de las lluvias y los picos de inundación, aumentando la mortalidad en estas.

Las bajas tasas de renovación de individuos de una especie pueden llevar a la extinción local de no garantizarse la reproducción y viabilidad de la población (Hall & Bawa 1993; Hall, P & Bawa, K.,1993), razón por la cual estos resultados son de suma importancia en la viabilidad de la población (Cevallos, 2015) al considerar la transición de semilla a plántula y plántula a juvenil, como procesos claves en el ciclo de vida de la especie (Janzen 1970, Jordano et al. 2007, Schmitz 2008). El conocer la dinámica poblacional de la especie en sus distintas categorías vegetales, permiten generar estrategias de manejo para la supervivencia de los individuos como la identificación de bancos germoplasmas, propagación ex situ, principalmente.

Respecto a la evaluación fenológica, se registraron individuos en las cuatro categorías fenológicas, arrojando la mayor abundancia en la categoría Inactivo con el 73,72% (77 individuos en promedio) seguido por la clase en Floración con un valor relativo de 14,06% (13 individuos), en Fructificación correspondiente al 11,66% (15 individuos) e intermedio un promedio de 0,55% equivalente a 1 individuo. La distribución de las categorías fenológicas evaluadas para *S. sancona,* obtuvo resultados normales respecto a las variables fenológicas toda vez que estas variables dependen del régimen climático, y sus picos se han relacionado con variables ambientales y factores como la disponibilidad de agua y luz (Borchert y Rivera, 2001, Stevenson et al. 2008).

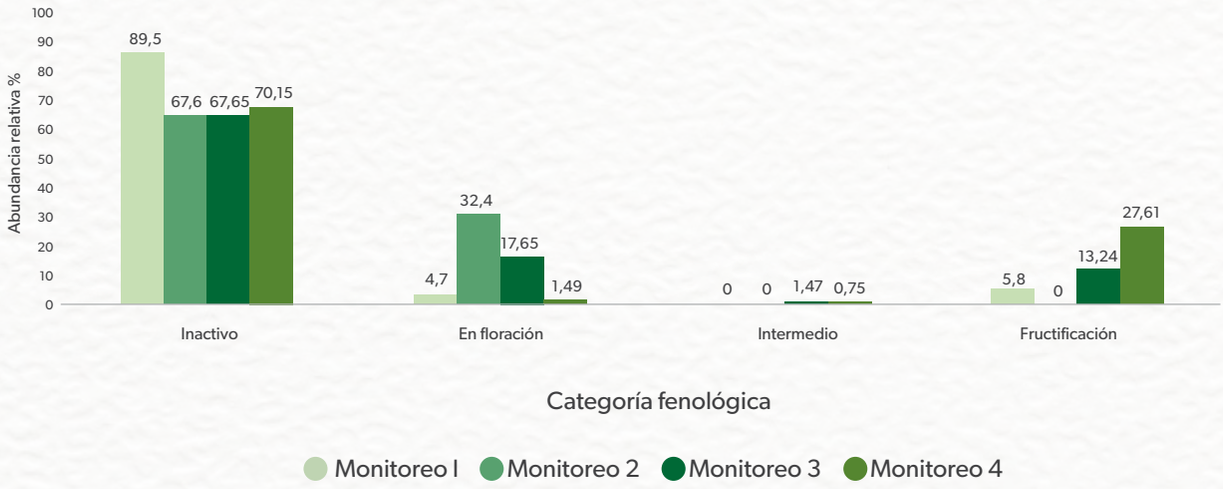


Figura 3. Cambios en la distribución de la abundancia relativa en las categorías fenológicas evaluadas para individuos de S. sancona encontrados en la cobertura de bosque de galería en el Bloque Llanos 34. Fuente: FOB, 2022.



Fotografía 1. Flores y frutos de Syagrus sancona.
Fuente: FOB, 2022.

En concordancia con los resultados asociados al número de hojas cayendo o tiernas en las palmas evaluadas, 53 individuos tienen una relación negativa, es decir, tienen entre 1 a 4 hojas cayendo con respecto de hojas tiernas brotando, frente a esta última, se presentan 54 individuos cuya relación es positiva, es decir, más hojas tiernas que cayendo y 27 neutras. Es imperativo mencionar que varias especies del bosque tropical seco pierden sus hojas cuando en la fase de floración, probablemente como una respuesta estratégica para destinar recursos energéticos a la producción y dispersión de las semillas (Alvim, 1964). Asimismo, es normal que se presente renovación foliar en los meses más húmedos, asociado a la optimización de la reserva hídrica de la planta y su estrategia adaptativa. Ahora, si bien no es común que en épocas extremas en los llanos se puedan mantener frutos debido al alto costo energético, si es importante mencionar que esta es una especie monoica con flores diferenciadas y separadas entre sí, las flores femeninas se encuentran localizadas en la parte terminal de la espiguilla mientras que las flores masculinas producen polen sofocante, de acuerdo con Guerrero-Olaya (2015) como todas las especies de palmas la reproducción sexual requiere indispensablemente, la transferencia de polen desde las anteras hasta el estigma para la formación de frutos y semillas, lo cual, hace parte integral de la adaptabilidad de la especie. En este sentido, como se mencionó anteriormente, el 83% de los individuos encontrados en el monitoreo en estado de fructificación corresponden a los individuos que se encontraban asociados al estado de floración en el monitoreo del mes de Julio, lo que se traduce al posible éxito de polinización de la especie con posibles especies pertenecientes a los órdenes Coleoptera, Hymenoptera y Diptera. Núñez y Rojas (2008) y Núñez et al. (2016).

Para el caso de la evaluación realizada a través de Evaluaciones Ecológicas Rápidas, en el área de estudio se encontraron 2 individuos que fueron reportados en la totalidad de monitoreos de acuerdo con los puntos propuestos en el EIA realizado en el año 2013 (BG6, BG3e y BG14) dentro del Bloque Llanos 34. No obstante, la abundancia difiere con lo reportado inicialmente en el EIA del año 2013 para esta palma, donde la totalidad de individuos reportados fueron 6. Las variaciones del cambio de dicha abundancia relativa para la especie en estos puntos BG6 y BG3e se debió quizás a perturbaciones adelantadas sobre la cobertura de Bosque de galería por ampliaciones de la frontera agrícola, y actividades antrópicas en el sitio.

Frente a este aspecto, vale la pena indicar que de acuerdo con Lima & Ferreira (2017), el periodo aproximado de germinación de las semillas de *S. sancona* se encuentra alrededor de 113 días inicialmente, un periodo largo para los diferentes eventos y dinámicas propias del territorio como los llanos orientales, en complemento, la latencia de las semillas es severa, de acuerdo con la biometría de cachos, frutos y germinación de la especie (Ibid., 2017) los porcentajes de germinación, se encuentran entre el 17 y el 35%, incluyendo tratamientos de escarificación normales, lo cual, implica una muy baja germinación y éxito de colonización de la especie, en condiciones óptimas de sombra y humedad.

De igual forma, cabe señalar que es posible detectar diferentes grados de maduración de frutos en las palmetas, en un estudio realizado (Mendonça, 2012) en la ciudad de Rio Branco (Brasil) se determinó que entre febrero y marzo se produce la mayor cantidad de racimos con frutos en etapa temprana de desarrollo, y en el mes de junio comienzan a aparecer racimos maduros para esta especie *(Syagrus sancona)*. También, Ferraz (1993) en un trabajo realizado con individuos de S. sancona cultivadas en el campus de la Universidad Federal de Acre, observó que la fructificación de esta se produjo entre los meses de abril y septiembre, teniendo el mayor porcentaje de frutos maduros entre agosto y octubre. Por otro lado, algunos autores reportan que algunas especies de palmas con botones florales no llegan a convertirse en frutos maduros, reflejando un alto porcentaje de abortos de flores y frutos verdes (Cifuentes, 2010), lo cual puede inferir en la ausencia de frutos durante el monitoreo.

Finalmente, es posible identificar que la especie *Syagrus sancona* posee servicios ecosistémicos importantes relacionados con la provisión y servicios culturales por ser una especie ornamental y tener usos domésticos para la fabricación de techos y postes de cerca, esta categoría de servicios de provisión es considerada primordial para la subsistencia del hombre toda vez que, ofrece un conjunto de bienes y productos materiales obtenidos de los ecosistemas para su consumo directo o con previo procesamiento que en su mayoría son comercializados en el mercado (FAO, 2019).

ESTADO POBLACIONAL Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LA EPÍFITA BALAZO *MONSTERA ADANSONII* SCHOTT EN BOSQUES DE GALERÍA Y FRAGMENTADOS DE LA ORINOQUIA COLOMBIANA

Carlos Eduardo Maya Muñoz
Fundación Orinoquia Biodiversa



Introducción

Las plantas de la familia Araceae son consideradas especies cosmopolitas, adaptadas a gran parte de los ecosistemas tropicales y subtropicales existentes, especialmente en bosques tropicales y ecosistemas húmedos. Así mismo, es una familia altamente diversa, incluyendo especies acuáticas flotantes; especies monocotiledóneas; individuos herbáceos; y epífitas como *Monstera, Epipremnum y Scindapsus.* Debido a esta alta riqueza y hábitos, las aráceas han sido utilizadas ampliamente de manera ornamental, medicinal y como plantas de interiores, especialmente a las epífitas del género Monstera.

El ciclo de vida de los individuos de este género comienza en la superficie del suelo, sin embargo, utilizan un hospedero o forófito para su crecimiento, por el que suben, siendo influenciadas por la radiación de la luz y eventualmente de otras condiciones abióticas como la humedad (Cerezini, 2009). Una vez las condiciones sean adecuadas, se degeneran las raíces y las hojas aumentan de diámetro, así como las perforaciones o fenestraciones, las cuales pueden variar de tamaño en un mismo individuo. Este fenómeno se produce por una muerte celular programada durante el desarrollo (Cordero, 2017). Adicionalmente, los frutos de estas especies son aprovechados por la fauna, especialmente insectos y primates, que cumplen papeles de polinización y dispersión de semillas de estas plantas lo cual favorece a su dispersión geográfica.

A nivel reproductivo, es importante destacar que las flores de esta especie son bisexuales y pueden tardar hasta 6 días en florecer, siendo el último día del ciclo en el que ocurre la antesis o apertura total de la flor y la liberación del polen, los cuales pierden su viabilidad después de 60 horas (Barabe, 2008). Adicionalmente, se caracteriza por presentar una estrategia de crecimiento rápido a comparación de las demás especies del género (Gonçalves & Waechter, 2003).

Por otra parte, se ha reportado que esta especie presenta una fructificación la mayor parte del año, observándose además sus inflorescencias durante todo el año, lo que permite ser una fuente de alimento para mamíferos, entre ellos pequeños roedores, actuando principalmente como depredadores (Vieira, 2003). Sin embargo, en mamíferos arbóreos como *Sapajus apella* (mono maicero), también se presenta dispersión, principalmente debido a que son plantas comunes de encontrar o que presentan densidades poblacionales altas y, por lo tanto, son usadas como recursos recurrentes (Vierira, 1999). Respecto al nivel de amenaza, no se encuentra catalogada bajo ninguna categoría a nivel nacional ni internacional, debido a que no se ha registrado en la IUCN y es posible que la disponibilidad de información sobre el estado de sus poblaciones no evidencie su estado actual.

La selección de la especie balazo *(Monstera adansonii)* se realizó en consenso a través de mesas técnicas de trabajo con el Instituto Alexander von Humboldt de acuerdo con las razones expuestas frente a su importancia ecológica, presiones antrópicas y los vacíos de información relacionadas a las condiciones fenológicas, morfológicas y ecológicas.

A través de doce monitoreos mensuales realizados entre 2021 y 2022, se evaluaron las características morfométricas y el comportamiento fenológico de las poblaciones epífita Balazo *(Monstera adansonii)* en el Bloque de Explotación Llanos 34. El área de estudio puntual se localizó en el municipio de Tauramena del departamento de Casanare. Los ecosistemas terrestres dentro del Bloque están compuestos por las sabanas inundables propias de los llanos de la Orinoquia colombiana, y en ellas, se distinguen los paisajes como los bancos de sabana inundable y los bajos de la sabana inundable.

En el municipio de Tauramena, el comportamiento del clima para la época seca se encuentra comprendidos entre los meses de noviembre a marzo, cuando la precipitación oscila entre una media mensual de 30 a 150 mm para este periodo, además la humedad relativa comprende de un mínimo mensual de 72% a un máximo mensual de 82%, así como su temperatura, que pasa para esta época entre las medias mensuales 22,3 a 31,4 °C (IDEAM, 2011; Gopar et al. 2017). Asimismo, en concordancia con la información climática evaluada en el estudio de impacto ambiental para la modificación de la licencia ambiental del Área de Perforación Exploratoria Llanos 34 "Resolución 0291 del 21 de febrero de 2011" para las actividades de explotación del Bloque Llanos 34, específicamente evaluando las diferentes variables sobre las estaciones denominadas Hacienda Las Margaritas, Guaicaramo, Hacienda la Grande y Tauramena, se realizó una breve recopilación de información climática del área de estudio que a partir de algunas referencias bibliográficas podrían incidir en los comportamientos poblacionales, morfológicos y fenológicos de la especie.

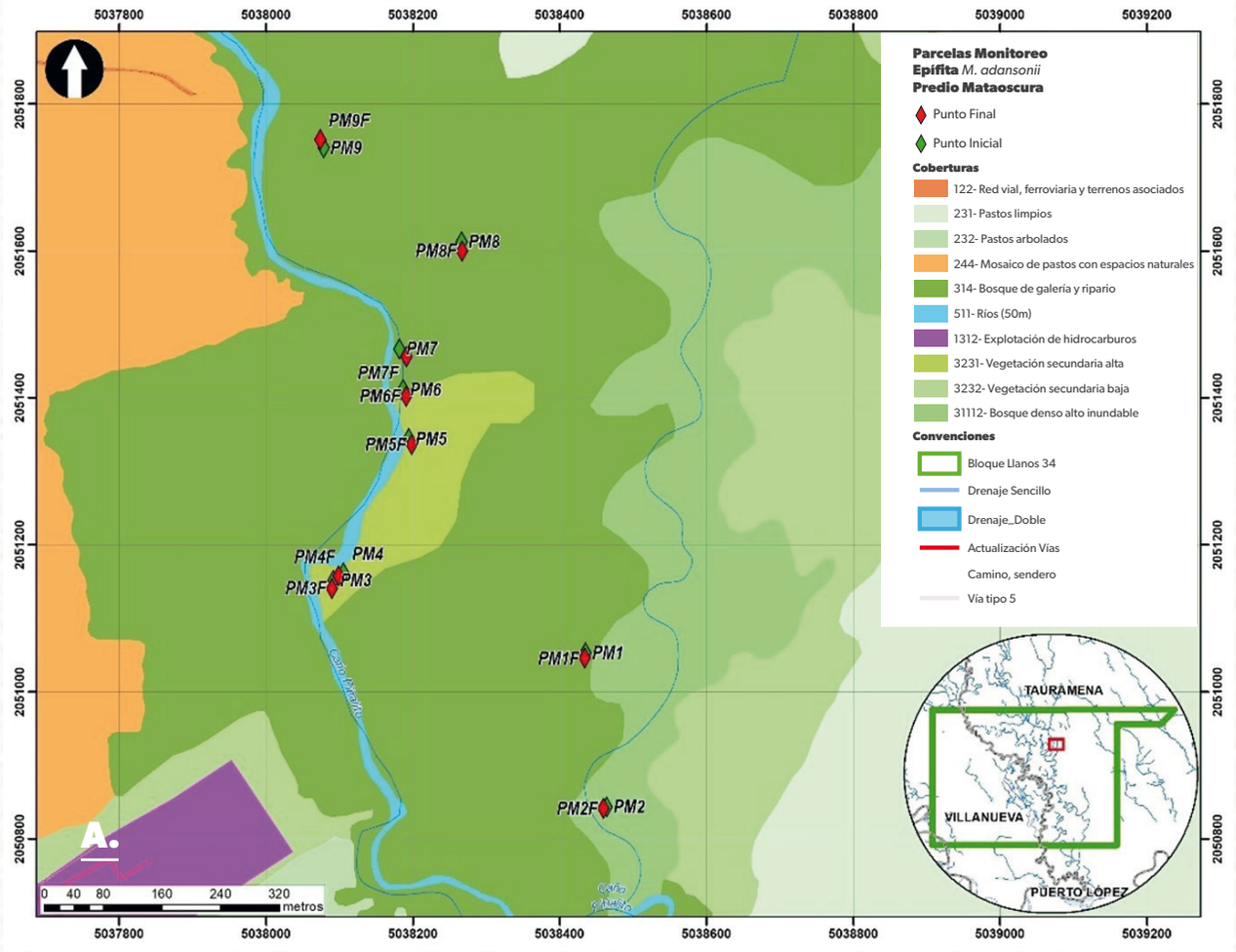
En complemento de lo anterior, de acuerdo con los resultados registrados de precipitación, se observa que presenta una tendencia monomodal típico de la región de la Orinoquia (IDEAM, 2012), conduciendo a un tiempo de precipitaciones mayores desde abril hasta octubre, que de acuerdo con el comportamiento general presenta oscilaciones mensuales promedio de 173,7 hasta 396,4 mm, y un tiempo de bajas precipitaciones de diciembre a marzo con registros promedio de 16 a 121,3mm. De acuerdo con la tendencia general, el período donde se obtuvieron altas

precipitaciones (abril a noviembre), es correlacionable con los meses en donde se registraron las temperaturas más bajas, precisamente por sus comportamientos inversamente proporcionales, puesto que en el proceso de formación de la lluvia interviene la nubosidad, obstruyendo la radiación solar (brillo solar) la cual es, para el área de estudio, el principal generador de los cambios en la temperatura.

Metodología

Se llevó a cabo una adaptación a la metodología propuesta por Johansson (1974) en estudios realizados de Ferro (2015), donde se realizaron en cada cobertura seleccionada, principalmente en bosque de galería del Bloque. La dimensión de las parcelas fue de 10m x 10m delimitadas con estacas en sus vértices y con cuerda en su perímetro. Dentro de las parcelas, se identificaron las especies forófitos en el que se encentraban la epífita asociada.

La ubicación de los puntos de las parcelas fue proyectada en la vegetación boscosa de la cobertura bosque de galería, en dos predios de la vereda Piñalito Alto del municipio de Tauramena, donde se referenció el punto inicial y el punto final de cada parcela. La cobertura fue caracterizada según la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010).



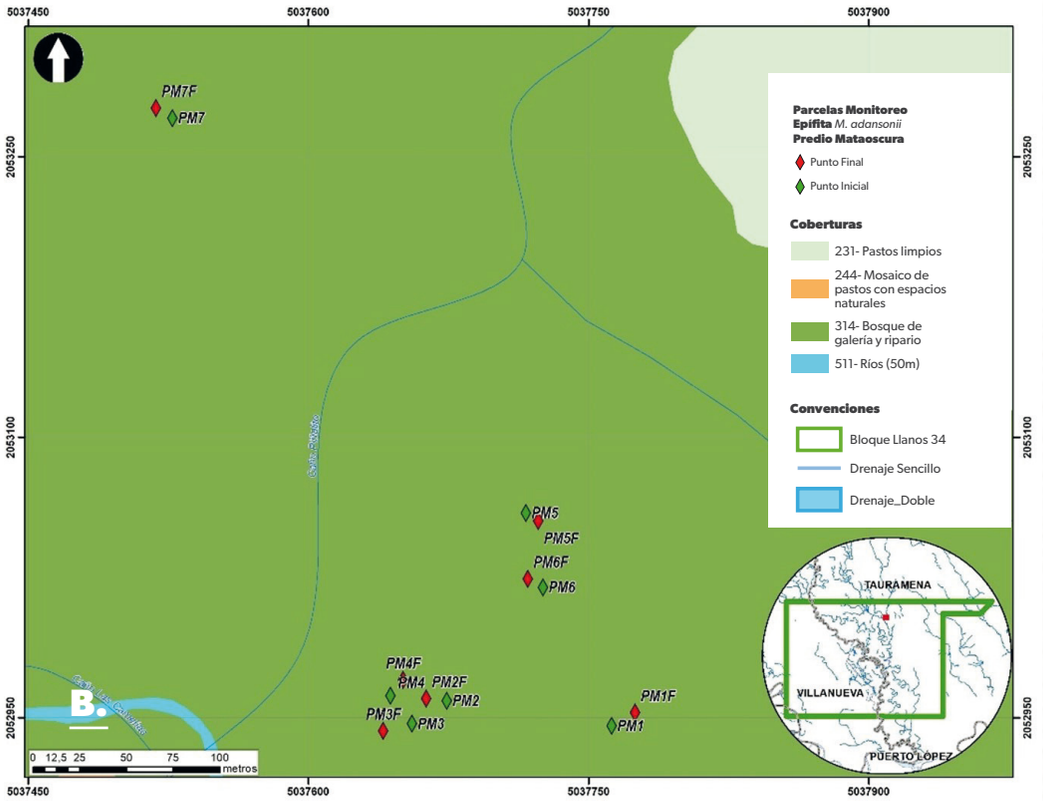


Figura 1. Ubicación geográfica de las parcelas de monitoreo de los individuos de M. adansonii A) Predio Mataoscura y B) Predio Huesero.
Fuente: FOB, 2022.

Para el monitoreo fenológico, se seleccionaron entre 3 a 5 ejemplares en diferentes estados fenológicos. Para este registro, se establecieron cuatro categorías: 1) inactivos (sin flores ni frutos), 2) en floración (más flores que frutos), 3) intermedio (igual cantidad de flores y de frutos) y 4) en fructificación (mayor cantidad de frutos que de flores), para así verificar su estado reproductivo (Mello et al. 2004a, Mello et al. 2004b). Con el fin de comparar la cantidad promedio de frutos/flores estimadas, se llevó a cabo un análisis de varianza de medidas repetidas (Zar 2010). Para obtener residuales normalmente distribuidos, los datos fueron transformados con bases logarítmicas en regresión lineal simple.

Frente a la variable de propagación, fue monitoreado en un radio de 1 m para el individuo seleccionado, registrando la presencia o ausencia de estos individuos en los forófitos aledaños y su zonificación y registrando la georreferenciación de 16 puntos centrales para evaluar el radio. Con el fin de comparar de abundancia relativa en este monitoreo, se llevó a cabo un análisis de varianza de medidas repetidas (Zar 2010). Para obtener residuales normalmente distribuidos, los datos fueron transformados con bases logarítmicas en regresión lineal simple.

Se propuso un análisis poblacional con base en la información publicada por Martínez et al., (2019), dado a que la edad cronológica de los individuos generalmente no corresponde al estado vegetativo y/o reproductivo. Por lo tanto, fue primordial determinar y detallar las categorías de tamaño de acuerdo con la presencia de estructuras vegetales tales como tallos e inflorescencias, principalmente. Las categorías de tamaño son: Plántulas, individuos en los que el tallo aéreo no es visible, Juveniles, individuos que poseen porción basal, el tallo aéreo está cubierto por hojas verdes y Adultos, individuos que estén en estado reproductivo (presencia de flores o frutos).

La fase de campo para la recopilación de información se llevó a cabo durante 12 meses iniciando en marzo de 2021 y culminando en mayo de 2022, destacándose que los meses de mayo de 2021 y febrero de 2022, por cuestiones logísticas se imposibilitó el acceso a los predios en los cuales se realizó el análisis de información en campo. Para el análisis de la información, fueron determinados una serie de variables de acuerdo con lo propuesto por Martínez et al., (2019). Por una parte, fueron registrados las siguientes variables morfométricas: Altura total, Altura del tallo aéreo, Diámetro del tallo aéreo y Número de hojas verdes.

Por otra parte, para la estimación de las probabilidades de que el número de individuos esperados en determinado estado poblacional generen cambios significativos en la tendencia de la distribución de la población (aumento o reducción de individuos) se analizó la distribución de Poisson. Esta distribución es de probabilidad discreta y se considera adecuada para interpretar la frecuencia de organismos en un área determinada. Así mismo, considera la probabilidad de que los individuos (plantas) se distribuyan al azar en un medio, como una aproximación teórica a la distribución poblacional de la especie.



Fotografía 1. Técnicas de muestreo empleadas para el registro de epífita Balazo.
Fuente: FOB, 2022.

Resultados y análisis

Como resultado general, al finalizar los monitoreos, es pertinente señalar que la especie en términos de abundancia tuvo una distribución homogénea con un comportamiento exponencial en el periodo evaluado, partiendo de 38 individuos (34 juveniles y 4 plántulas) al inicio del monitoreo, llegando a la suma máxima de 63 con un valor obtenido en el monitoreo 9 (diciembre 2021) y culminando con 60 individuos en el monitoreo 12 (mayo 2022). Como complemento, se señala que la categoría adulta se asocia con los cambios fenológicos de la especie, por lo que su presencia estuvo involucrada desde el tercer monitoreo (junio 2021) hasta el monitoreo 10 (enero 2022), mientras que la categoría de plántulas tuvo un comportamiento homogéneo y fue parte fundamental de las variables de reclutamiento y abundancia, teniendo un valor promedio de 11,04% asociado al rango 1,67% a 23,33% de la abundancia total.

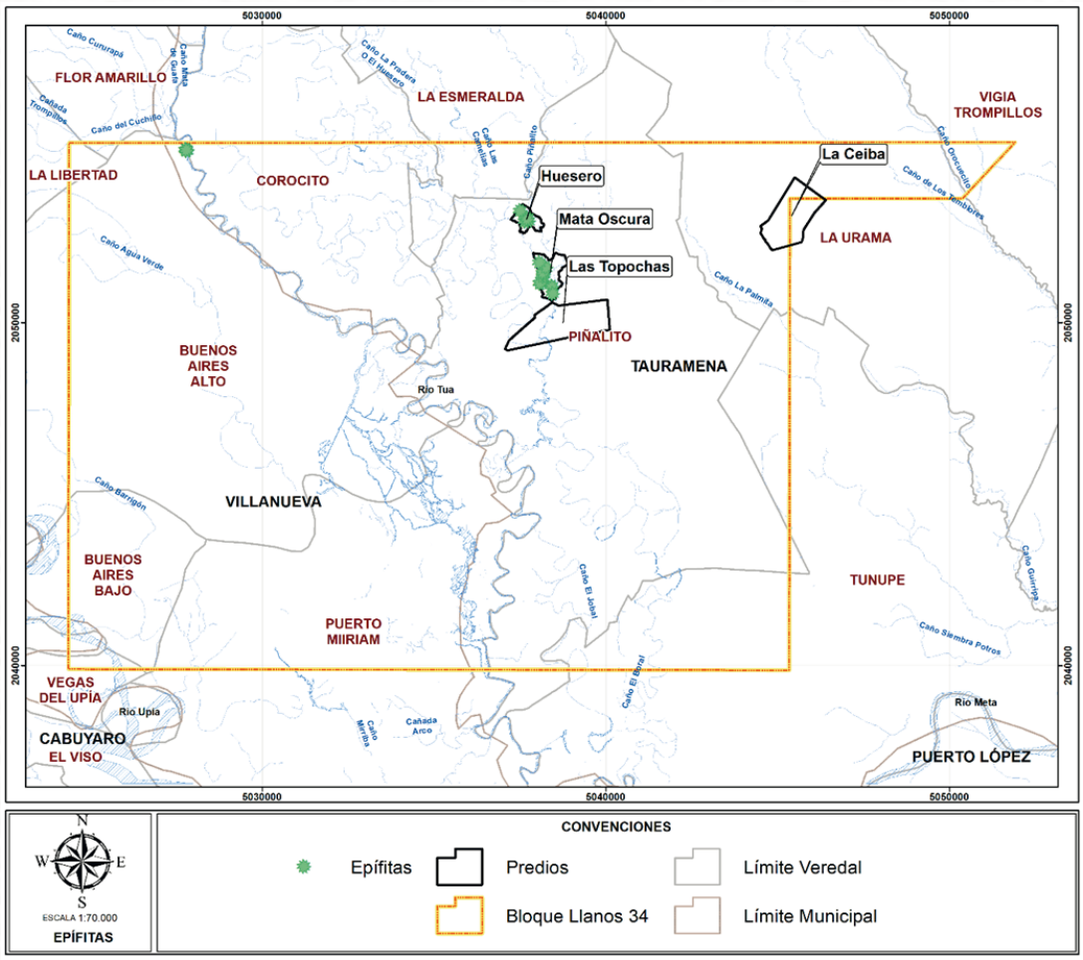


Figura 2. Ubicación de los especímenes de M. adansonii reportados en el estudio. Fuente: FOB, 2022.

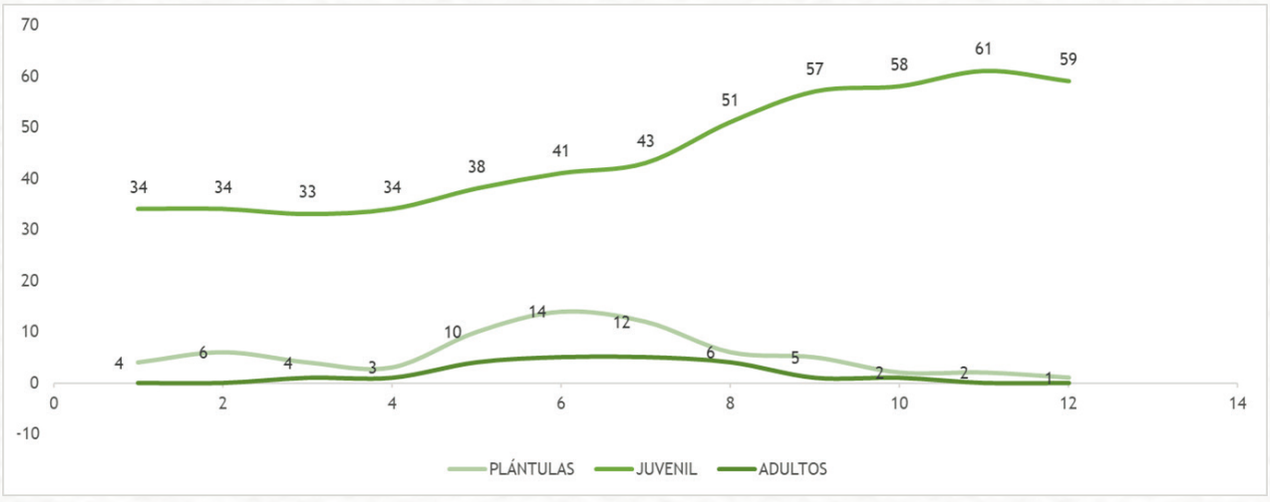


Figura 3. Distribución de los registros de abundancia absoluta en el monitoreo de para individuos de M. adansonii encontrados en la cobertura de bosque de galería en el Bloque de Explotación LLA-34. Fuente: FOB, 2022.

Adicionalmente, se destaca que en los primeros seis monitoreos la especie tuvo un desarrollo poblacional estable, comenzando desde el monitoreo 5 (agosto) a obtener incrementos de reclutamiento en la población de individuos juveniles y adulto con valores importantes de regeneración, razón por la cual en dicha época de transición, regida por valores intermedios en brillo solar (141,6 horas), intermedios en temperatura (25,3°C) y valores de precipitación de 280 mm con tendencias decrecientes a valores máximos lo cual atribuye condiciones transicionales que comparado con otras otros estudios de especies de la misma familia con características similares como *Stenospermation (angustifolium y weberbaueri)* en donde se establece que junio es el mes con mayor actividad de floración de individuos (Arcila, 2022) .

De acuerdo con lo anterior, Andrade & Mayo (1998) describieron la dinámica en la morfología del balazo con respecto a los orificios que se presentan en las hojas. El estudio mostró que las plantas de esta especie exhiben diferentes fases que están vinculadas directamente a los microhábitats y a las condiciones ambientales donde se desarrollan. En tal sentido, al comparar la descripción morfológica completa, es posible asumir un esquema de cómo es el desarrollo morfológico de las plantas a lo largo de su ciclo de vida determinando procesos fenológicos relacionados con el desarrollo de frutos y flores, no obstante, dichos procesos también están ligados a fenómenos naturales y climáticos que inciden en los procesos reproductivos y sucesionales.

Tabla 1. **Forófitos asociados a los individuos de *M. adansonii* encontrados en la cobertura de bosque de galería en el Bloque Llanos 34.**

Nombre científico	Nombre común	Flores / Frutos	Total general	%
Tetragastris panamensis	Anime	Presentó	1	1,30
Myrcia sp.	Arrayan	Presentó	5	6,49
Tetrapterys cf. Discolor	Bejuco liana	-	7	9,09
Lochocarpus sp.	Chispiador-Maiz tostao	Presentó	3	3,90
Machaerium sp.	Coloraito-Sangrito	-	1	1,30
Inga sp.	Guamo loro	-	2	2,60
Tabebuia sp.	Guayacan	-	5	6,49
Brosimum alicastrum	Lechero-Cueresapo	Presentó	1	1,30
Socratea exorrhiza	Palma Chuapo	-	1	1,30
Attalea butyracea	Palma real	-	15	19,48
Syagrus sancona	Palma sarare	-	8	10,39
Simarouba amara	Pavo-Machaco	-	2	2,60
Vochysia lehmannii	Saladillo blanco	-	1	1,30
Caraipa llanorum	Saladillo rojo	Presentó	13	16,88
Mabea montana	Canilla de venado	-	2	2,60
No identificado	Sp	-	6	7,79
Árbol seco		-	1	1,30
En Suelo		-	3	3,90
		Total general	77	100,00

Fuente: FOB, 2022.

En consecuencia, la tendencia de la especie se mantuvo estable en términos de participación de individuos respecto a su categoría vegetal a lo largo del año en cada uno de los monitoreos, incluyendo la variable de reclutamiento, no obstante, la abundancia absoluta obtuvo un crecimiento total equivalente al 65% respecto a la población inicial por lo anterior, es posible inferir que la población de *M. adansonii* tiene una tendencia homogénea de crecimiento y desarrollo en términos de abundancia relativa en cada una de las categorías de análisis. Asimismo, se destaca que al ser una especie con relaciones de epibiosis, son varias las razones que pueden influenciar la cantidad de individuos en estadíos jóvenes como plántulas que no permite tener poblaciones importantes en términos de regeneración natural, lo cual se traduce en dificultades para mantener la población a lo largo del tiempo.

Es relevante mencionar que, sin variaciones amplias, los forófitos más representativos con relación a la sinergia epibiótica o interespecífica son *Caraipa llanorum* (Saladillo rojo), *Attalea butyracea* (*Palma real), Syagrus sancona* (Palma sarare), y *Tetrapterys cf. Discolor* (Bejuco liana), así como algunas especies no identificadas, lo cual, genera información para establecer hipótesis relacionadas con mejores hospederos para la especie como apoyo a las condiciones climáticas del sitio del monitoreo.

En relación con las variables fenológicas, en el monitoreo número 12 se registraron las categorías fenológicas de forma parcial, siendo el 100% (60 individuos) del total de la abundancia de la especie inactiva, tanto en el predio Mataoscura como en el predio Huesero. En los monitoreos anteriores, no se presentaron individuos en floración o fructificación en las demás clases fenológicas. La especie tiene una baja tasa fenológica, lo que indica una baja dinámica fenológica que está influenciada por las condiciones climáticas y sus características adaptativas frente al metabolismo y el manejo fotosintético.

Con el incremento de disponibilidad de luz en claros en época de verano, permitiría niveles más altos de fotosíntesis y el aumento anticipado de los nutrientes necesarios para la producción de flores y frutos (Chazdon y Fetcher 1984) siempre y cuando se logre una temporada no extrema.

En adición al análisis anterior, se presentaron características reproductivas en la especie desde el tercer monitoreo (junio) hasta el décimo (enero), destacándose para el caso de flores aparición al tercer monitoreo y culminando esta fase en el mes de octubre (séptimo monitoreo), ahora, para el caso de frutos, dicha fase comenzó en el mes de septiembre (sexto monitoreo) y culminando en el décimo. Se puede decir que los meses más importante bajo la óptica reproductiva de la especie correspondió a los meses de septiembre y octubre (sexto y séptimo monitoreo) toda vez que se encontraron la mayor cantidad de flores/frutos en la especie.



Fotografía 2. Registro de frutos de la epífita Balazo.
Fuente: FOB, 2022.

Igualmente, se identificó que el aumento de individuos desde el monitoreo número 5 (agosto de 2021) guarda relación con la fase reproductiva de la especie en floración antes de la etapa de fructificación, esto puede estar vinculado con la capacidad de reproducción asexual por rizomas o por el banco de semillas, sin embargo, esta hipótesis debe ser corroborada mediante análisis que evalúen la capacidad reproductiva de la especie a través de monitoreos con periodos aún mayores así como la evaluación de las demás variables internas o externas. Frente a lo anterior, las diferentes inundaciones evidenciadas en los meses de junio y julio en el área de estudio, como factor exógeno no tubo correlación directa con los elementos de la regeneración natural de la especie producto posiblemente de los factores de zonificación evaluados pues la gran mayoría de forófitos presentaron presencia en las zonas 1 y 2, siendo esta última la más representativa.

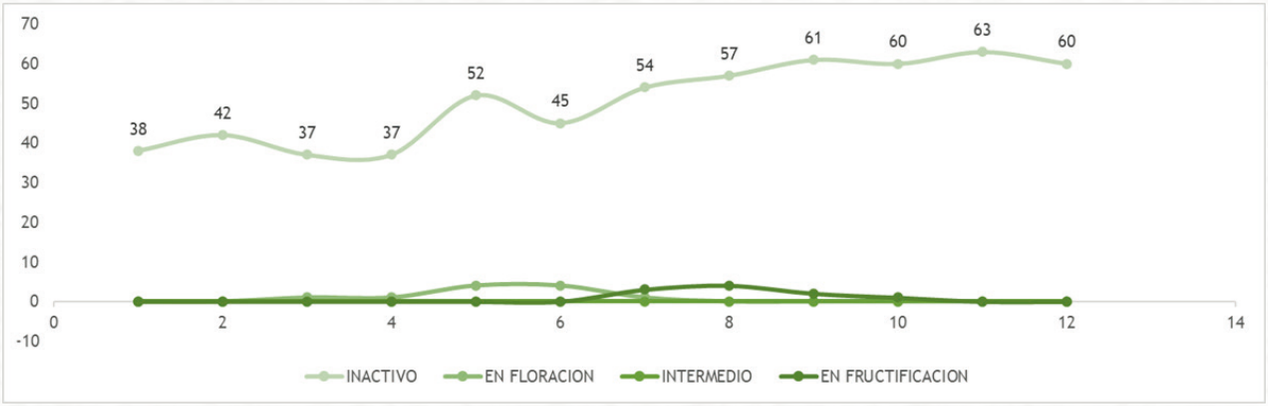


Figura 4. Distribución de los registros fenológicos acumulados en el monitoreo de para individuos de M. adansonii encontrados en la cobertura de bosque de galería en el Bloque de Explotación LLA-34. Fuente: FOB, 2022.

Como se puede observar en la figura 4, relacionada con la distribución mensual de los registros fenológicos para la especie, es posible inferir que la tendencia de la especie en términos generales ha permanecido sin floración y fructificación durante la mayor parte del monitoreo, esto puede estar asociado entre varios aspectos, a que la mayoría de los individuos del área no cuentan con suficientes estímulos genéticos o proteicos, toda vez que las condiciones exógenas del ambiente fueron similares para todos los individuos monitoreados, lo anterior asociado a que únicamente de los 77 individuos presentes en la totalidad del tiempo monitoreado, únicamente seis individuos, presentaron fases fenológicas (Individuo M6-1, M8, M11 y M13). Sin embargo, frente a los individuos con presencia fenológica y en general es posible lograr precisar que ocurrieron procesos normales frente a la dinámica reproductiva de la especie de pocos individuos que permanecieron el mismo tiempo con flores y posteriormente con frutos producto posiblemente de la temporalidad climática asociada o la presencia de otros factores aún desconocidos, no obstante, para precisar los factores que pueden estar asociados es imperativo realizar monitoreos más extensos y establecer mediciones de radiación o niveles de macronutrientes en cada individuo.

En el municipio de Tauramena, el comportamiento del clima para la época seca se encuentra comprendidos entre los meses de noviembre a marzo, cuando la precipitación oscila entre una media mensual de 30 a 150 mm para este periodo, además la humedad relativa comprende de un mínimo mensual de 72% a un

un máximo mensual de 82%, así como su temperatura, que pasa para esta época entre las medias mensuales 22,3 a 31,4 °C (IDEAM, 2011; Gopar et al. 2017), factores que podrían incidir directamente en los procesos fenológicos y biológicos de las especies, en este sentido, al ser una especie heliófita, requiere de luz solar directa para activar completamente su metabolismo, por lo que han desarrollado un sistema eficiente para asegurar la disponibilidad solar en cualquier estrato foliar, en el cual, las hojas superiores son más grandes, presentan fenestraciones mayores que las inferiores, posibilitando el paso de la luz sin afectar el proceso de la fotosíntesis en las superficies de las hojas.

En términos generales, la abundancia de individuos en la propagación presentó variaciones significativas respecto consolidado. Frente a esto, los puntos que mayor número de individuos en radio fueron H_CP5 con 27 repeticiones acumuladas, H_CP5 y H_CP2 con 19 para el predio Huesero y M_CP1 con 20, M_CP4 con 18 seguido de M_CP6 y M_CP7 con 14. Sobre esto, con respecto al total de apariciones en los diferentes puntos de circunferencia para propagación se encontró mucha incertidumbre pues solo se presentó un punto constante que aumentara a lo largo del periodo, el resto, a pesar de incrementar el número de individuos se presentó ausencia en algunos monitoreos lo que conlleva a establecer una relación de mortalidad importante posiblemente por condiciones climáticas adversas o posiblemente perturbaciones antropogénicas.

De acuerdo con las características evaluadas en campo y su relación con factores exógenos como las variables de clima, se presentó que en el monitoreo cinco (mes de agosto) se incrementó en un 36,8% la población de *M. adansonii* siendo un mes importante frente al crecimiento poblacional de la especie, el cual continuó en crecimiento (aproximadamente en 28,9% adicionales) hasta el mes de diciembre (monitoreo 10), ahora, frente a la fenología, los meses más importantes en este aspecto fueron agosto, septiembre y octubre (monitoreo 5, 6 y 7 respectivamente), los que comparados en términos de temporadas climáticas se asocian a transición de lluvias a verano, mostrando que las características de brillo solar, temperatura y precipitación no se correlacionan con el comportamiento reproductivo o poblacional de la especie en este caso mostrando valores inferiores al promedio en dichos meses.

De manera consistente con lo expuesto anteriormente, el reclutamiento se comportó de forma asimétrica con incrementos al inicio del monitoreo, fuerte descenso al tercer monitoreo con una transición de época seca a lluvias (junio), fuerte incremento al sexto y séptimo monitoreo (en época de lluvias) y finalmente un descenso marcado que produjo la disminución de más de la mitad de los individuos nuevos en el monitoreo 9 asociado a una nueva transición de época de lluvias a temporada seca. Por lo tanto, la alta mortalidad como se mencionó puede ser causada por diversos factores a base de perturbaciones en el bosque o el deterioro de las condiciones abióticas necesarias para la reproducción de la especie, ahora, al compararlo con los datos fenológicos obtenidos, es claro que el proceso de fructificación asociado a la dispersión de semillas ha sido altamente exitoso. En términos generales, los puntos muestreados en su mayoría fueron objeto de reclutamiento y algunos sufrieron mortalidades que comparados con los índices de propagación no son significativas y pueden ser atribuidas a la dinámica propia del ecosistema.

La tendencia del estado poblacional de la especie en al área de estudio, muestra un 75,3% de los individuos muestreados a lo largo de los 12 monitoreos se relaciona con una zonificación tipo 2, es decir, en aproximación, 47 individuos de 63 máximos reportados, corresponden a ubicarse en el estrato medio del árbol, lo anterior, guarda relación con la tendencia de los forófitos encontrados toda vez que en su gran mayoría corresponden a individuos arbóreos con gran porte, especialmente *Caraipa* llanorum (Saladillo rojo), Attalea butyracea

llanorum (Saladillo rojo), *Attalea butyracea* (Palma real) y *Tabebuia sp.* (Guayacán), algunos coinciden con hospederos con mayor número de repeticiones con abundancia de la especie, sin embargo, la gran mayoría de hospederos corresponden a árboles maduros y/o relacionados con estratos medios o altos del bosque, lo que define que la especie *M. adansonii* no se relaciona al último tercio de los árboles, habitual entre gran variedad de epífitas de la familia Araceae.

Es pertinente señalar que existe una correlación importante frente a la ubicación de la especie en la ubicación o zona 2, lo que se traduce en posiblemente en preferencias de hábitat de la especie y lo que ayuda a mantener las condiciones y requerimientos de luz de esta especie que requiere sombra parcial para su adecuado desarrollo. No obstante, a pesar de la preferencia del sector medio del forófito, también se lograron encontrar especies en suelo o en la base de los hospederos, lo cual, relaciona que es una especie con alguna oportunidad de adaptación en este aspecto, sin embargo, para el presente estudio, las mayores mortalidades se presentaron en individuos en la zonificación baja, razón por la cual se puede inferir que en dichas zonas se hace más vulnerable a inundaciones, hervivoría o presiones antrópicas.

Como conclusión, La abundancia relativa para los monitoreos de la epífita Balazo *(Monstera adansonii)* estuvo representada por la presencia de 77 individuos en total, distribuidos en las tres categorías vegetales, frente a la media ponderada y respecto a las categorías de tamaño evaluadas en Plántulas se registró el 9,58% de los individuos, Jóvenes – juveniles (75,42%) y Adulto (3,06%). Como se mencionó anteriormente, para el caso de la población analizada, no se registró una cantidad importante de individuos adultos, es decir, con características reproductivas, por lo que, la mayor parte de los monitoreos fueron asociado a las categorías juveniles mostrando una tendencia uniforme entre el 68,33% y 98,33% de la población.

Por su parte, en el análisis fenológico se presentaron características reproductivas en la especie desde el tercer monitoreo (junio) hasta el décimo (enero), destacándose para el caso de flores aparición al tercer monitoreo y culminando esta fase en el mes de octubre (séptimo monitoreo), ahora, para el caso de frutos, dicha fase comenzó en el mes de septiembre (sexto monitoreo) y culminando en el décimo. Como complemento, el mes más importante bajo la óptica reproductiva de la especie correspondió a los meses de septiembre y octubre (sexto y séptimo monitoreo) toda vez que se encontraron la mayor cantidad de flores/frutos en la especie. Resaltando además que el 92,45 % de los individuos monitoreados se encuentran a una distancia menor a 59 metros de un cuerpo hídrico, teniendo como dato máximo de separación de un individuo registrado 145 metros, lo cual puede incidir considerablemente en el hábitat de la especie.

De acuerdo con las características evaluadas en campo y su relación con factores exógenos como las variables de clima, se presentó que en el monitoreo cinco (mes de agosto) se incrementó en un 36,8% la población de *M. adansonii* siendo un mes importante frente al crecimiento poblacional de la especie, el cual continuó en crecimiento (aproximadamente en 28,9% adicionales) hasta el mes de diciembre (monitoreo 10), ahora, frente a la fenología, los meses más importante en este aspecto fueron agosto, septiembre y octubre (monitoreo 5, 6 y 7 respectivamente), los que comparados en términos de temporadas climáticas se asocian a transición de lluvias a verano, mostrando que las características de brillo solar, temperatura y precipitación no se correlacionan con el comportamiento reproductivo o poblacional de la especie en este caso mostrando valores inferiores al promedio en dichos meses.

Sobre el monitoreo de propagación, se encontraron un total de 45 individuos de *M. adansonii* en un radio de 1 m de los forófitos monitoreados, distribuidos en 16 puntos de circunferencia en la cobertura de bosque de

galería; 9 en el predio Mataoscura y 7 en el Huesero. Sobre este aspecto, se presentan cambios significativos en la abundancia de la propagación en ambos predios, disminuyendo o aumentando considerablemente el número total de individuos encontrados en los puntos de circunferencia, asumiendo dificultades en términos de propagación de la especie luego del periodo fenológico de fructificación que se mantuvo vigente desde el monitoreo 5 y sumando una equitativa variación frente al reclutamiento y a la mortalidad, sobre todo, en los últimos monitoreos evaluados.

Las categorías vegetales analizadas en el monitoreo de *M. adansonii* fueron tres, la clase plántula con un solo individuo, la clase Juvenil como categoría vegetal más relevante registró una densidad de 0,56 individuos/100m2, una altura media de 2,81 m, un diámetro de su tallo aéreo promedio de 2,21 cm, y una media de 21 hojas verdes; la clase Adulta registró una densidad de 0,06 individuos/100m2, una altura promedio de 3,36 m, un su diámetro del tallo aéreo medio fue de 5,4 cm y número de hojas verdes promedio de 24, valores cercanos a los obtenidos en monitoreos anteriores lo cual representa una baja significancia de cambio en valores dasométricos y morfológicos.

Capítulo 3:
FELINOS
Como caso de adaptabilidad a la industria



RELACIÓN DE LOS FÉLIDOS CON LA ESTRUCTURA DEL PAISAJE EN EL BLOQUE LLANOS 34

Angélica Benítez-Gutiérrez[1], Ángela Alviz[2]
[1] Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
[2] Fundación Orinoquia Biodiversa



Fuente: FOB, 2022.

Introducción

El paisaje es un área geográfica integrada por diferentes elementos biofísicos y socioeconómicos que se configuran espacialmente e interaccionan entre sí, para facilitar o limitar los procesos ecológicos (Wiens, 2012). El modelo conceptual de parche-corredor-matriz tiene un enfoque estructural del paisaje permitiendo distinguir estos tres tipos de elementos (Lindenmayer y Franklin, 2002). En general, la matriz es el elemento dominante y con mayor extensión en el paisaje, por lo cual tiene un papel importante en el mantenimiento de las poblaciones de especies silvestres, el movimiento de los organismos, el amortiguamiento de áreas sensibles y la integridad de los sistemas acuáticos (Lindenmayer y Franklin, 2002). Por otra parte, los parches y corredores se asocian a coberturas vegetales naturales que, según Forman (1995), conllevan diferentes beneficios dependiendo de su tamaño, entre ellos la provisión de hábitat y la conectividad.

La forma en la cual las especies se relacionan con los elementos del paisaje depende de sus características biológicas, requerimientos ecológicos y capacidad de adaptación frente a las actividades humanas que se desarrollan en el territorio. Dichas actividades generan procesos de fragmentación que afectan la cantidad, configuración y calidad del hábitat disponible (Fahrig, 2017). Entre las consecuencias, se han descrito los efectos que tienen los bordes de los parches, asociados con la matriz circundante, en las condiciones bióticas y abióticas hacia su interior (Murcia, 1995), repercutiendo en la composición y diversidad de la flora (Harper, et al. 2005) y la fauna, especialmente de los mamíferos (Garmendia, et al. 2013; Pfeifer, et al. 2017).

La pérdida de hábitat es una de las principales amenazas para los mamíferos, especies que juegan un rol importante en las dinámicas ecosistémicas (Schipper, et al. 2008); son considerados un grupo indicador de los cambios estructurales y funcionales que ocurren en los elementos del paisaje y por esa razón, también son especies sobre las cuales se desarrollan estrategias de conservación. En una región petrolera, como es el caso de Tauramena (Casanare), donde la producción de hidrocarburos es la principal actividad económica desde hace 20 años y, aun así, los monitoreos ecológicos han permitido registrar mamíferos medianos y grandes, como los felinos, resulta necesario analizar la configuración estructural del paisaje y conocer la relación.

El Bloque Llanos 34 está compuesto por una matriz de paisaje donde convergen una serie de actividades antrópicas (ej: arroz, palma de aceite, ganadería extensiva) que han contribuido fuertemente a la fragmentación y pérdida de coberturas naturales. A pesar de estas presiones, los félidos han exhibido adaptabilidad y cierto grado de flexibilidad ante estos disturbios en los monitoreos que se han llevado a cabo entre 2019 y 2022. La ocurrencia de especies como el jaguar *(Panthera onca)* comunmente conocido como tigre, ocelote *(Leopardus pardalis),* llamado también cunaguraro y el puma *(Puma concolor)* conocido en la zona como león, estaría indicando la potencialidad en términos de conservación que aún presentan los fragmentos de cobertura natural del área de influencia. Los félidos se constituyen en herramientas plausibles y claves para la determinación de la relación entre los mamíferos y las coberturas que aún ocurren en el área donde se localiza el Bloque Llanos 34.

Elementos que definen la estructura del paisaje

La estructura del paisaje en el Bloque Llanos 34 se analizó por medio de la identificación morfológica de patrones espaciales -MSPA (Vogt, 2015) en las coberturas vegetales naturales que representan el hábitat idóneo para tres félidos de interés registrados en el Bloque Llanos 34 (Figura 1). Para ello se empleó el programa libre GuidosToolbox 3.1 (Vogt, 2022).



Figura 1. Coberturas vegetales naturales analizadas en el Bloque Llanos 34, Tauramena, Casanare.
Fuente: FOB, IAvH, 2022.

El MSPA analiza mapas binarios a nivel de píxel, en este caso hábitat y no-hábitat, para clasificar los elementos en siete categorías (Figura 2), contemplando los 8 vecinos más cercanos y un ancho de borde de 200m. El valor de borde establecido, además de permitir una mejor aproximación a los patrones estructurales del paisaje (Cheng et al., 2015), corresponde a la distancia en la cual se comienzan a evidenciar los efectos de borde sobre la abundancia de especies con preferencia por zonas boscosas (Pfeifer et al., 2017). El análisis tuvo un enfoque conservador en vista de la implementación de medidas de manejo por parte de la empresa, las cuales podrían estar aminorando el efecto de borde sobre la fauna, en un paisaje con un alto grado de fragmentación donde las coberturas naturales ocupan sólo el 40% de su extensión, aproximadamente.

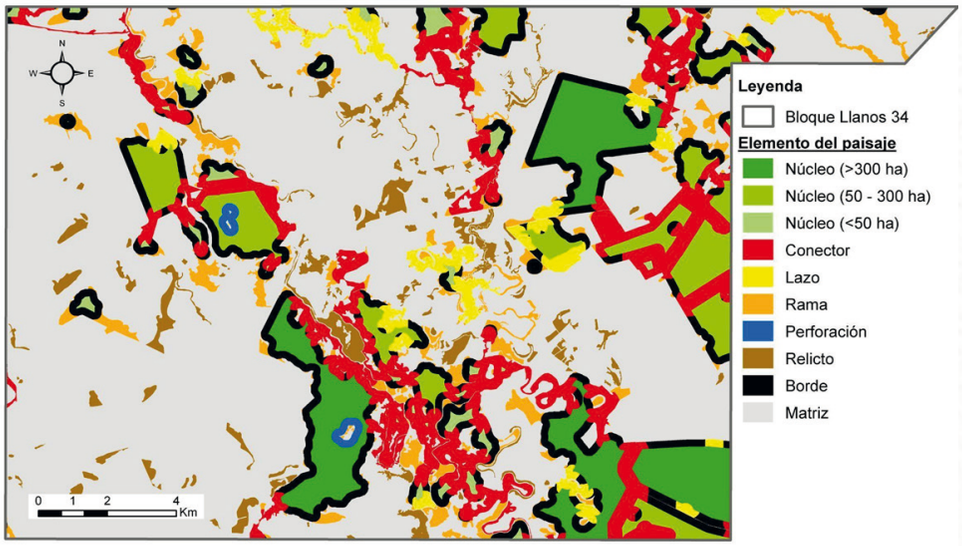


Figura 2. Elementos del paisaje identificados con un ancho de borde de 100 m en el Bloque Llanos 34, Tauramena, Casanare.
Fuente: FOB, IAvH, 2022.

El 31% de las coberturas naturales analizadas son consideradas elementos núcleo, es decir que no han sido degradadas por el efecto de borde ni la fragmentación (Correa-Ayram y Mendoza, 2013). Dichas áreas pueden ser utilizadas como sitios de reubicación, especialmente aquellas de mayor tamaño, aclarando que es necesario realizar una caracterización socioecológica que defina su viabilidad y de alcance a los grupos de fauna y flora que son más recurrentes en los procesos de ahuyentamiento, rescate y reubicación. Los núcleos están asociados en algunos sectores al río Túa y varios caños, entre ellos Aguaverde, Boral, El Huesero y El Piñalito. Ninguna infraestructura del proyecto, ni lineal ni puntual, se localiza sobre elementos núcleo gracias al cumplimiento de la zonificación de manejo impuesta en la licencia ambientaly a las buenas prácticas de GeoPark.

Por otra parte, el 41% de los remanentes naturales aportan a la conectividad estructural del bloque facilitando conexiones entre diferentes núcleos (conector), en un mismo núcleo (lazo) o, el flujo de energía entre otros tipos de elementos y la matriz (rama). La mayor extensión de este tipo de elementos corresponde a conectores (~3.044 ha) que deben ser conservados al momento de realizar una intervención, toda vez que estos parches facilitan el movimiento de los animales entre los núcleos identificados, por tanto, una posible afectación sobre los elementos de tipo conector potencialmente afectaría la conectividad ecológica funcional del paisaje (Correa-Ayram y Mendoza, 2013).

Los relictos representan el 9% de las coberturas naturales analizadas y son pequeños parches aislados que, a pesar de estar influenciados por el efecto de borde, podrían funcionar como piedras de pasos por donde los animales pueden recorrer distancias cortas en una matriz poco idónea y con las condiciones de estacionalidad climática como la presenta el área de estudio (Bennet, 2003).

Entre tanto, las dos perforaciones presentes en el área de análisis representan claros generados por la deforestación en los remanentes naturales considerados núcleo. La baja proporción de este elemento (0,7%) podría indicar que los procesos de deforestación no son exacerbados, no obstante, si continúan, podrían perderse los dos elementos núcleo asociados.

Elemento del paisaje	Área (ha)
Núcleo (>300 ha)	2.034,43
Núcleo (50 - 300 ha)	1.536,28
Núcleo (<50 ha)	290,42
Conector	3.044,54
Lazo	777,92
Rama	1.244,78
Perforación	85,03
Relicto	1.099,70
Borde	2.254,11
Matriz	20.819,74

Tabla 1. **Proporción de los registros obtenidos para las tres especies de felinos y sus presas en cada elemento del paisaje identificado en el Bloque Llanos 34, Tauramena, Casanare.**

Fuente: FOB, IAvH, 2022.

Interacción entre los félidos y la estructura del paisaje

Entre febrero y agosto de 2019, se realizaron tres muestreos con cámaras trampa que permitieron detectar la presencia de los tres félidos de mayor tamaño distribuidos en la región de la Orinoquia, el ocelote *(Leopardus pardalis),* el puma *(Puma concolor)* y el jaguar *(Panthera onca)*. Así mismo, también se registró la presencia de seis especies de mamíferos medianos que han sido reportados como ítems alimenticios de mayor frecuencia en los estudios sobre dieta de los tres félidos (Hayward et al., 2016; de Matos Dias et al., 2018; Karandikar et al., 2022). Las presas son el chigüire *(Hydrochoerus hydrochaeris),* el saíno *(Pecari tajacu),* el venado cola blanca *(Odocoileus cariacou),* la lapa *(Cuniculus paca)*, el picure *(Dasyprocta fuliginosa)* y el cachicamo *(Dasypus novemcinctus)* (Figura 3).

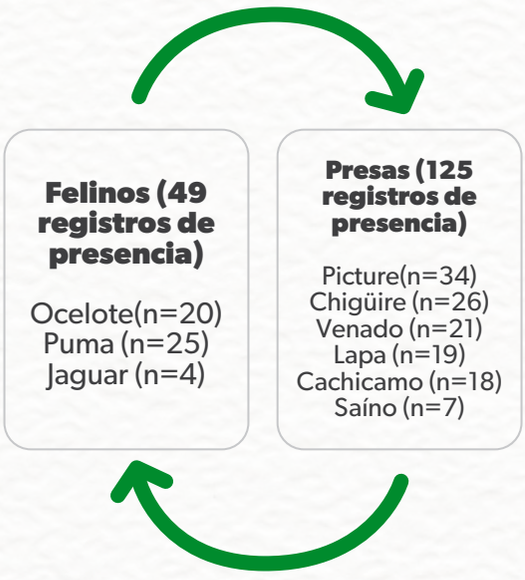


Figura 3. Especies de félidos y sus presas registradas en el Bloque Llanos 34, Tauramena, Casanare.
Fuente: FOB, IAvH, 2022.

A partir de los puntos de presencia de los félidos y las presas, se analizó su interacción con los siete elementos del paisaje descritos en la sección anterior y la matriz que los rodea. Las presas se incluyeron en el análisis porque la disponibilidad de alimento es uno de los factores limitantes en la distribución de las especies (Krebs 2000) y, particularmente, en el uso de hábitat y los patrones de actividad por parte de los felinos (de Matos Dias et al., 2018). En este sentido, la mayoría de los registros del ocelote, puma y jaguar estuvieron asociados a la presencia de sus presas, excepto el registro de un puma sobre el caño Piñalito hacia el sur del Bloque. En general, el 78% de los registros de los tres félidos de interés y el 72% de sus presas fueron obtenidos en coberturas naturales indicando la importancia de conservar parches de bosques riparios, vegetación secundaria, bosques densos, herbazales densos y palmares, en un paisaje altamente fragmentado donde alrededor del 60% de su extensión se compone de coberturas transformadas. De hecho, la presencia del jaguar se detectó exclusivamente en el bosque ripario y los palmares (Figura 4).

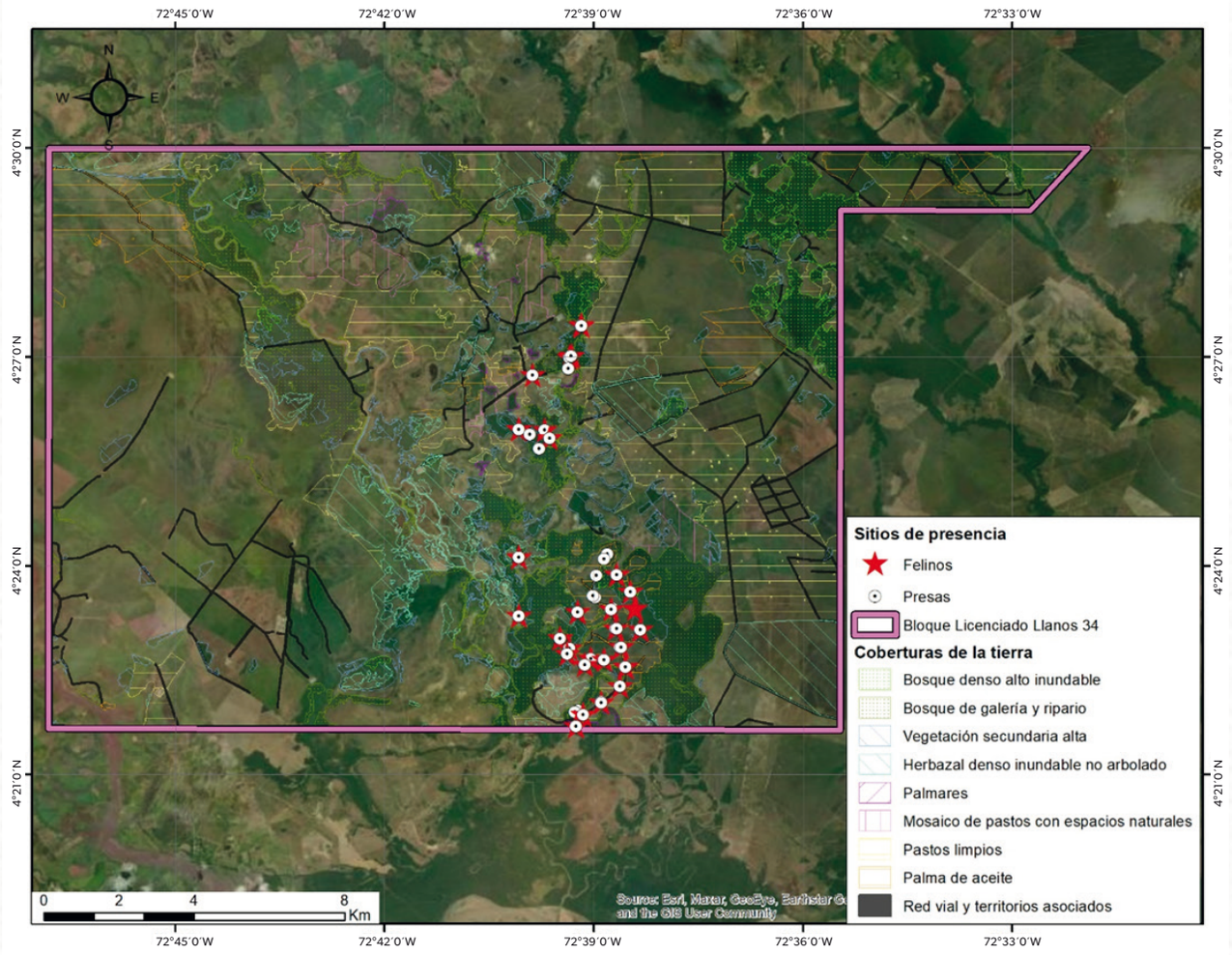


Figura 4. Presencia de las tres especies de felinos (ocelote, puma y jaguar) y sus presas en el Bloque Llanos 34, Tauramena, Casanare.
Fuente: FOB, IAvH, 2022.

En las zonas transformadas la mayoría de las fotografías de presas, específicamente del venado cola blanca (n=16), fueron colectadas en los monocultivos de palma de aceite, lo cual concuerda con lo observado en otras localidades del departamento del Meta y responde, posiblemente, a la disponibilidad de recursos alimenticios y de refugio dada por la vegetación del sotobosque en dichas plantaciones (Pardo, et al. 2019).

En cuanto a los elementos del paisaje, cerca del 44% de los registros de félidos estuvieron asociados al borde o la matriz y el 41% a elementos que favorecen la conectividad, de los cuales los tipo rama fueron los más recurrentes, seguidos de los conectores (Figura 5). El 10% se identificaron en relictos y el 4% corresponden a registros de puma en elementos núcleo que tuvieron áreas entre 50 y 300 ha. Entre tanto, las presas tuvieron su mayor número de registros en los elementos conectores (46%) pero también se registraron en la matriz (28%) y el borde (10%). De manera similar, sus registros en relictos y núcleo representaron el 10% y 6%, respectivamente. Sobre los núcleos, también se identificaron en aquellos con el mismo tamaño donde se registró el puma.

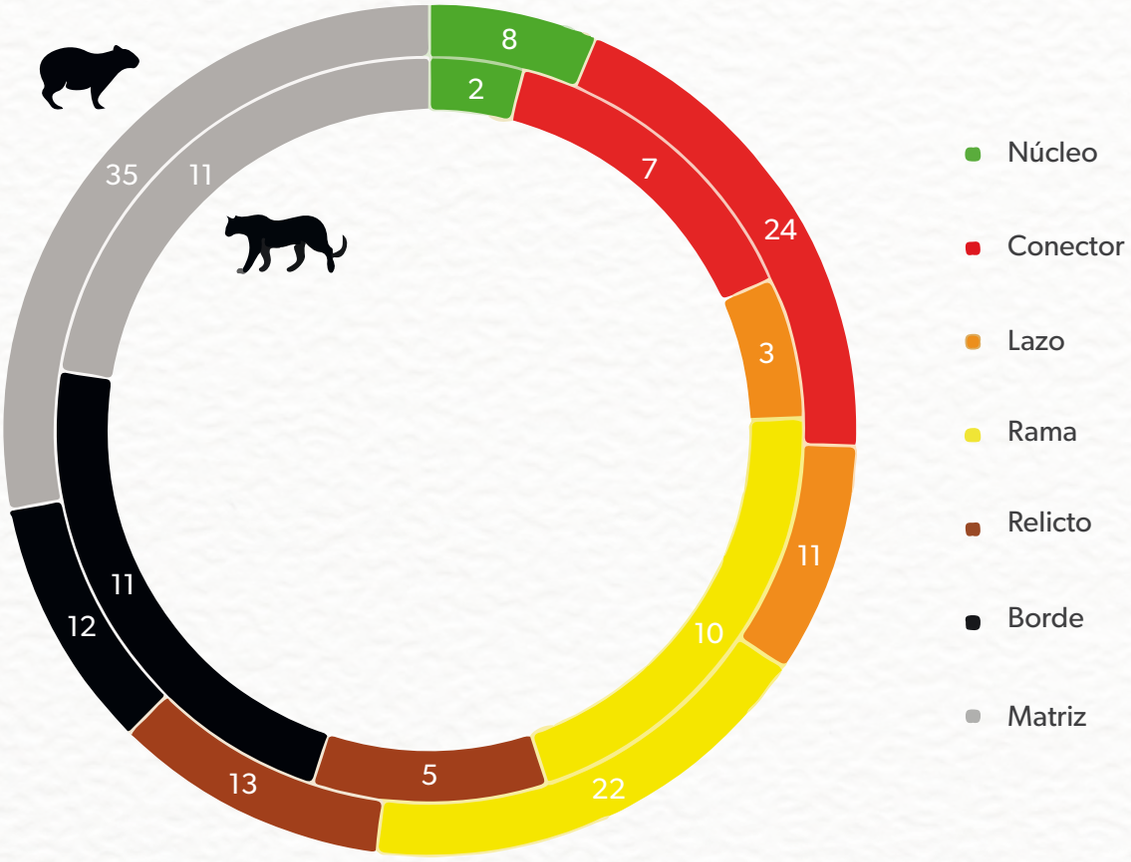


Figura 5.Número de registros de las tres especies de felinos (ocelote, puma y jaguar) y sus presas asociadas a los elementos del paisaje identificados en el Bloque Llanos 34, Tauramena, Casanare.
Fuente: FOB, IAvH, 2022.

Lo anterior refleja los efectos generados por los procesos de fragmentación en el uso de hábitat de las especies de gran tamaño como el ocelote, el puma y el jaguar. Particularmente, el puma y el jaguar usaron en la misma proporción los bordes y las ramas que conectan lazos y relictos que se distribuyen sobre los drenajes dobles existentes en el Bloque. Al respecto, Pfeifer et al. (2017) evidenciaron que los mamíferos grandes que prefieren zonas boscosas, son menos sensibles a los efectos de borde en comparación a los mamíferos medianos, debido a sus amplios rangos de hogar y a la ausencia de predadores naturales. Sin embargo, es necesario destacar que la ocurrencia de los grandes félidos en elementos de borde o la matriz puede ocasionar conflictos con las comunidades humanas y repercutir en retaliaciones en su contra. Estas situaciones se han reportado constantemente en los remanentes de bosque de galería que se encuentran inmersos en las plantaciones de Palmares de Tunupe. En Tunupe se han registrado constantemente pumas y ocelotes haciendo uso de estas coberturas, lo cual se está viendo reflejado en situaciones de depredación de animales domésticos.

Por otra parte, aunque el Bloque Llanos 34 cuenta con parches de coberturas naturales que jugarían un rol como elementos núcleo, considerando un efecto de borde de 200m, estas no representan áreas donde el puma y el jaguar puedan llevar a cabo sus procesos reproductivos, ya que según Beier et al. (2008), las áreas núcleo deben ser lo suficientemente grandes para sostener al menos un evento reproductivo y garantizar el éxito reproductivo de la especie en 10 años, para lo cual deben tener tamaños cinco veces mayores al rango de hogar. En el área de análisis se identificaron cuatro elementos núcleo con áreas entre 300 ha y 600 ha, lo cual podría ser viable para el ocelote de acuerdo con los rangos de hogar reportados, e incluso las presas, pero no para el jaguar y el puma pues sus rangos superan las 2.000 ha (González-Borrajo et al., 2017).

Respecto a las presas, hay tres aspectos para rescatar y que podrían sustentar los patrones de asociación entre los registros de los félidos y los elementos del paisaje, dado que su distribución y uso de hábitat responde, entre otros factores, a la disponibilidad de alimento (Machado et al., 2017). En primer lugar, los registros del venado cola blanca tuvieron una alta asociación con la matriz (76%), en este caso con la palma de aceite como ya se mencionó. Por su parte, el chigüire también estuvo asociado con la matriz (50%), específicamente con la red vial hacia el sur del Bloque, donde la Fundación Orinoquia Biodiversa ya ha identificado el uso diario que hace la especie de la vía en época seca y de lluvias. Por último, el saíno tuvo una alta proporción de registros asociados a elementos lazo (43%), los cuales favorecen la conexión intra-núcleo, y el 29% de las fotografías se obtuvieron en elementos núcleo con tamaños que fomentarán la viabilidad poblacional a largo plazo, probablemente porque tiene pequeños rangos de hogar (~150 ha) y prefiere zonas boscosas asociadas a cuerpos de agua, a pesar de ser una especie generalista (García-Marmolejo et al. 2015).

Es poca la información disponible sobre el efecto de borde en grandes carnívoros y sus presas. En especies que dependen de los bosques, se estima que los efectos podrían llegar hasta 400m al interior de éstos (Pfeifer et al. 2017), lo cual en este caso reduciría la disponibilidad de elementos núcleo que viabilizan poblaciones de presas naturales para el ocelote, el puma y el jaguar. Como consecuencia, la posibilidad de que los pumas y los jaguares siguieran utilizando los paisajes del Bloque Llanos 34 para moverse en los paisajes de Tauramena también disminuiría.

Tabla 2. **Proporción de los registros obtenidos para las tres especies de félidos y sus presas en cada elemento del paisaje identificado en el Bloque Llanos 34, Tauramena, Casanare.**

Especie	Núcleo	Conector	Lazo	Rama	Relicto	Borde	Matriz
Leopardus pardalis	0%	20%	10%	10%	5%	15%	40%
Panthera onca	0%	0%	0%	50%	0%	50%	0%
Puma concolor	8%	12%	4%	24%	16%	24%	12%
Cuniculus paca	5%	26%	11%	16%	21%	16%	5%
Dasyprocta fuliginosa	6%	24%	9%	29%	12%	12%	9%
Dasypus novemcinctus	6%	22%	6%	22%	22%	11%	11%
Hydrochoerus hydrochaeris	4%	12%	8%	15%	4%	8%	50%
Odocoileus virginianus	5%	14%	0%	0%	0%	5%	76%
Pecari tajacu	29%	14%	43%	14%	0%	0%	0%

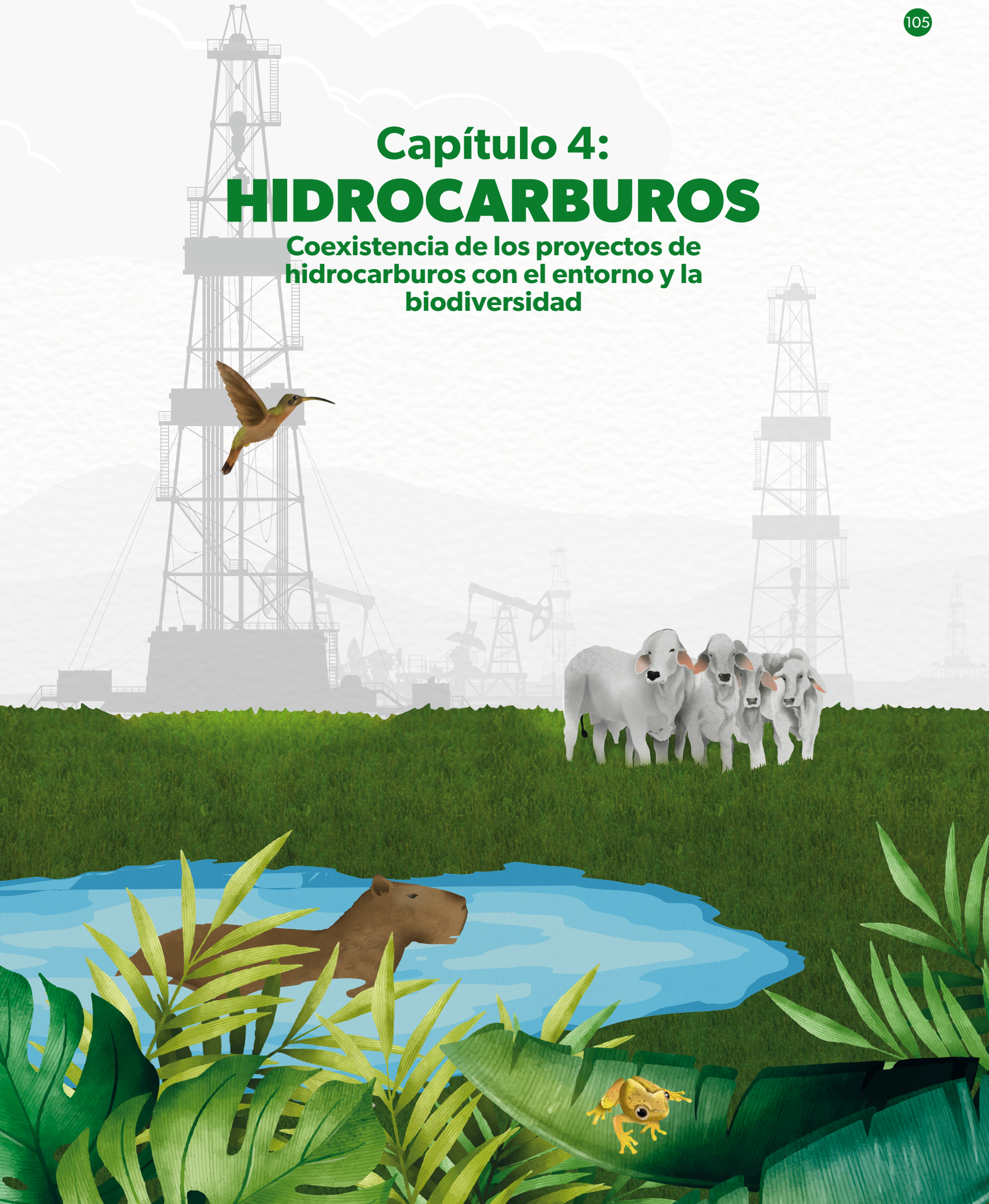
Fuente: FOB, IAvH, 2022.

A pesar de que la iniciativa continental "Corredor Tigre" de la Fundación Panthera no ha identificado Unidades de Conservación -UCJ, ni corredores biológicos en esta parte de la Orinoquia, existen condiciones que están facilitando el movimiento de los grandes félidos que son necesarias analizar bajo una perspectiva funcional y regional considerando, por lo menos, el área de influencia del proyecto, las medidas de manejo que están incluidas en la licencia ambiental, las acciones voluntarias de la compañía, las áreas naturales protegidas circundantes y los impactos acumulativos y sinérgicos, al ser una región con alta presencia de bloques petroleros.

En virtud de lo anterior, es importante diseñar e implementar una estrategia de monitoreo a mediano y largo plazo teniendo en cuenta la capacidad de dispersión de las tres especies, sus características biológicas y los elementos del paisaje identificados en este análisis. Para ello, también es necesario contar con la georreferenciación de los sitios donde se están implementando las medidas de manejo, junto con el tipo de medida y las actividades que implican; fortalecer especialmente los procesos de educación ambiental para disminuir la presión por cacería en los remanentes de áreas naturales que resultaron ser elementos núcleo y de conectividad (conector, lazo y rama); y de ser necesario, diseñar.

Capítulo 4:
HIDROCARBUROS

Coexistencia de los proyectos de hidrocarburos con el entorno y la biodiversidad



DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LA ORINOQUIA Y SU PAPEL EN LA TRANSFORMACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Carolina Pareja Ayerbe
Fundación Orinoquia Biodiversa



Fuente: FOB, 2022.

El ambiente, se define como *"el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos e indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas (Cumbre de Estocolmo (1972)"*. En este sentido, las especies vulnerables y las actividades sociales y económicas hacen parte e interactúan en éste.

La relación directa que se presenta entre el ser humano y el ambiente en las últimas décadas ha sido tema de discusión por determinar hasta qué punto el estado actual del ambiente y sus componentes han sido por cambios naturales o por transformación humana. Asimismo, ha dado lugar a que diferentes expertos den su punto de vista y opinión respecto a los cambios normales

en los procesos de la naturaleza y componentes, y los desequilibrios causados por los seres humanos, en especial en términos de deforestación.

Ahora bien, teniendo claro que existe una relación directa entre el ambiente, el ser humano y las actividades económicas, entraremos a analizar un poco de la región de la Orinoquia, su desarrollo económico y los impactos que este desarrollo ha generado en el territorio. Según el Centro de Estudios de la Orinoquia (CEO) la región de la Orinoquia hace parte del bioma de la sabana y de los sistemas ecológicos de las montañas tropicales húmedas, por lo que en su conjunto tiene 156 tipos de ecosistemas. Se han identificado 32 tipos de sabana que han sido agrupados en: sabanas de altillanura entre los ríos Meta y Vichada y sabanas inundables, las cuales cubren gran parte de los departamentos de Arauca y Casanare. En estas sabanas existe una compleja red de bosques conformada por selvas húmedas de los pisos subandino y altoandino, por lo que matorrales secos andino, páramos y superpáramos hacen parte de esta área. (Rozo D, 2020)

Igualmente, la Orinoquia tiene un área de selva tropical lluviosa que se encuentra entre los 50 y los 1.100 msnm –territorio que se presume que era la cobertura original del piedemonte. Adicionalmente, al sur del Vichada se encuentra la selva húmeda, que, en su transición hacia la Amazonia, presenta un mosaico de ecosistemas y diversidad natural. (Rozo D, 2020). De acuerdo con Minorta (2018), especialista en vegetación y ecosistemas de la Orinoquia de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL), en toda la región de la Orinoquia se han identificado alrededor de 4.346 especies de plantas con flores, unos 95 tipos de vegetación y una base de 22 ecosistemas naturales.

La Orinoquia presenta una heterogeneidad de ecosistemas, con diversidad de climas, flora y fauna, que le imprimen características naturales y formas de vida particulares y propias a la región.

La transformación de la Orinoquia puede estar ligada a la dinámica natural del ecosistema, por culpa de los fuegos; no obstante, también se encuentra ligada a la agricultura, los asentamientos urbanos, la ganadería establecida y los monocultivos lícitos e ilícitos. En este sentido, las actividades económicas, consideradas como *"el proceso por el cual se obtienen bienes y servicios que suplen y satisfacen necesidades de los individuos"* (Grudemi, E 2020), se han desarrollado de manera muy específica, debido a las particularidades y oferta de la región. Así las cosas, es necesario analizar el desarrollo histórico y económico de la Orinoquia para entender cómo ha venido evolucionando y se ha ido transformando esta región.

De acuerdo con la historia de la Orinoquia, al momento de la conquista, la región estaba habitada por varias comunidades indígenas como los mitua, bare, guayape, guahibos y maipure, entre otros. Entre 1535 y 1539 Alonso Herrera y los alemanes Nicolás de Federman y Jorge Spira, recorrieron las llanuras del Arauca, Casanare y Meta, fundando algunas poblaciones como San Juan de Arama, San Martín y Pore (Corpes, O 1996).

En el siglo XVII, las autoridades coloniales aprovecharon las comunidades religiosas para colonizar y evangelizar aquellas zonas habitadas en su mayoría por indígenas. No obstante, luego de la independencia perdieron influencia sobre sus territorios (Corpes, O 1996).

En la primera mitad del siglo XIX, se presentaron algunos intentos por impulsar la inmigración, con el fin de desarrollar la exportación de frutos tropicales, como el tabaco. Sin embargo, no se tuvo éxito debido al temor por las enfermedades tropicales (Safford, 1969). A finales del siglo XIX y principios del XX se presentó cierta migración y colonización del Piedemonte, fundando la ciudad de Villavicencio, como un sitio obligado de comerciantes y ganaderos que transportaban

sus mercancías entre las poblaciones andinas cundiboyacenses y las del Llano (Viloria de La Hoz, J, 2009).

En el siglo XX, debido a diferentes motivaciones dentro de las cuales se encontraban: huir de la violencia bipartidista de liberales y conservadores, buscar oportunidades económicas en otros territorios o debido a las políticas liberales de colonización agraria, se presentó una alta migración de personas a las colonias de Acacías, Orocué y Restrepo (Viloria de La Hoz, J, 2009).

No obstante, fue hasta el gobierno de López Pumarejo, en el cual se impulsó una gran ola de colonización en los Llanos Orientales, con campesinos y colonos procedentes de las zonas andinas, debido a la aprobación de la Ley 200 de 1936, mediante la cual se estableció el régimen de tierras, decretando que los predios en posesión de particulares no se presumían como predios baldíos, si se realizaba alguna explotación económica del suelo, como plantaciones, ganado u otras actividades (Viloria de La Hoz, J, 2009).

Lo anterior, generó un notorio incremento de las actividades agropecuarias alrededor de la ganadería de engorde y la agricultura tecnificada en el Piedemonte y parte de la Altillanura, a través de los cultivos de arroz, cacao, algodón, plátano, sorgo, soya y palma de aceite.

La ganadería extensiva en la región de la Orinoquia para ese entonces, se convirtió en una de las mayores formas de explotación comercial de la región, debido a las características de los suelos tropicales bajos, como las sabanas con pastizales existentes en los Llanos Orientales, “presentan baja fertilidad, asociada con problemas físicos y químicos como la acidez, la saturación de aluminio, la susceptibilidad a la erosión y en general la fragilidad de su estructura física” (Rivas 50 y Holmann, 2002), siendo suelos poco aptos para la agricultura, y a que se requiere poco nivel de especialización e implica bajos montos de inversión en infraestructura y equipos. Para ese entonces en la Orinoquia también se desarrolló una extensa zona agrícola en la que predominaban los cultivos de arroz, maíz, soya y plátano.

Con el descubrimiento y desarrollo de los grandes yacimientos petroleros, así como el aumento de la agricultura comercial en el territorio orinoquense, se generó otra ola migratoria en Arauca y Casanare que comenzó a mediados de la década de 1980, continuando en el departamento del Meta en la década de los 90´s. (Viloria de La Hoz, J, 2009)

Asimismo, hay que resaltar dentro de las dinámicas históricas del territorio, el establecimiento de cultivos ilícitos de la región. Acorde con las series históricas de la Oficina de la Política Nacional para el Control de Drogas (ONDCP) de la Casa Blanca, los cultivos ilícitos inician a partir del año 1986, en el cual su producción era incipiente. A partir de la década de los años 90´s, se incrementó el establecimiento de estos cultivos, convirtiendo a la Orinoquia en la tercera región con mayor número de plantaciones ilícitas después de la región pacífica y central (U Uribe, S 2019).

Este hecho es de vital importancia, ya que uno de los factores que afecta la pérdida de ecosistemas naturales puesto que su establecimiento produce no sólo cambios en el uso del suelo, el agotamiento de las fuentes de agua y de la biodiversidad, sino en las relaciones sociales, económicas y culturales (Humboldt, 2009).

Para la década del 2000, se generó un aumento significativo en los cultivos de palma y caña de azúcar, debido a las políticas encaminadas a impulsar el uso y la producción biodisel y bioetanol, como alternativa en la búsqueda de autosuficiencia energética, el mejoramiento de la calidad del aire, la salud pública y la generación de riqueza y empleo, en especial en el sector agrícola (Contraloría 2007), potencializando la siembra de cultivos de palma

africana, en diferentes regiones de Colombia, incluida la Orinoquia (Cenipalma, 1999).

Asimismo, aumentó la lucha para la erradicación de los cultivos ilícitos por medio de fumigaciones aéreas con herbicidas, con efectos sobre la salud humana y animal, y sobre el medio ambiente; trayendo consigo, además, el desplazamiento de los cultivos ilícitos a áreas de bosque más alejadas, generalmente con alta riqueza en biodiversidad. (Ortiz 2006).

Como se observa en la historia económica y de colonización de la Orinoquia, la región cuenta con limitaciones físicas como la baja calidad del suelo, y falta de vías de comunicación, generando que la Orinoquia girara por muchos años en torno a la ganadería extensiva, con un desarrollo lento de la agricultura. No obstante, en las últimas décadas, su modelo económico se amplió a la producción de petróleo, así como al cultivo de la palma, arroz y otros productos, generando que su población se quintuplicara en el periodo comprendido entre los años 1964 y 2008 (Viloria de La Hoz, J, (2009).

Este avance de las actividades agrícolas y la demanda de bienes y servicios ambientales sin acompañamiento y sin políticas sostenibles, ha generado un cambio en el uso del suelo y una alteración significativa de los ecosistemas boscosos, acelerando la deforestación en el territorio. Esto puede corroborarse a partir de los datos del informe del IDEAM (2017), en el cual se evidencia que el bioma de la región Orinoquia está en un riesgo enorme debido a las altas tasas de deforestación, siendo Guaviare, Meta y Vichada, departamentos con las mayores tasas de deforestación en el país, ocupando el segundo, tercer y octavo lugar respectivamente.

El cambio en el uso del suelo, y la pérdida y fragmentación de los bosques a causa de la deforestación, es una de las mayores amenazas de la biodiversidad (Goklany, 2021; Ng et al., 2021), afectando la supervivencia de los individuos y conduciendo a extinciones locales por la pérdida en el flujo y la diversidad genética, ya que aísla poblaciones y limita la habilidad de dispersión para desplazarse a áreas con mayor disponibilidad de recursos y refugio (Clozato et al., 2017; de Thoisy et al., 2010).

Las especies amenazadas son más vulnerables a estos cambios, debido a sus requerimientos específicos y la baja densidad en sus poblaciones las cuales cumplen papeles ecológicos importantes y su desaparición podría reflejarse en la pérdida en la complementariedad funcional y, por lo tanto, en la función ecosistémica (Kurten, 2013).

Acorde con los monitoreos de fauna en el Bloque Llanos 34, se evidencia que, a pesar de las fuertes transformaciones de los ecosistemas naturales, a causa de las diferentes dinámicas económicas, se siguen registrando especies con grandes requerimientos específicos y bajas densidades, como el oso palmero *(M. tridactyla),* la lapa *(C. paca),* el ocelote *(L. pardalis),* el puma *(P. concolor),* el perro de agua *(P. brasiliensis),* el araguato *(A. seniculus)* y el mico maicero *(S. apella),* las cuales reflejan que, a pesar de que las formaciones vegetales se han desplazado, aún conservan parte de la estructura ecológica principal, la cual se debe mantener para evitar la pérdida de las especies vulnerables.

De acuerdo con lo anterior, es posible afirmar que las diferentes dinámicas económicas en la región como la expansión agrícola para cultivos de Palma de aceite, caña, arroz, la ganadería extensiva y los hidrocarburos, han acelerado la deforestación y cambio de uso del suelo, simplificando considerablemente las coberturas naturales en términos de sus estructuras y composición de las comunidades de fauna y flora (Vijay et al., 2016), constituyéndose como una amenaza en términos de conservación y mantenimiento de la funcionalidad ecosistémica y de las especies vulnerables.

LOS IMPACTOS ANTROPOGÉNICOS DETRÁS DE LA PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD EN EL BLOQUE LLANOS 34, TAURAMENA-CASANARE

Ángela Alviz
Fundación Orinoquia Biodiversa



Fuente: FOB, 2022.

En el área donde se localiza el Bloque Llanos 34 las presiones sobre la biodiversidad se han exacerbado en los últimos 30 años, donde se ha perdido cerca del 70% de la cobertura natural como consecuencia de la deforestación y fragmentación de los hábitats. En el área convergen una serie de actividades antrópicas principalmente como una respuesta a la expansión de la frontera agrícola y pecuaria, donde predominan cultivos de palma de aceite, arroz, ganadería extensiva y proliferación de especies exóticas. La totalidad de estas amenazas han diezmado poblaciones de fauna, disminuido la composición de bosques y sabanas, y se ha evidenciado una disminución en la prestación de servicios ecosistémicos (regulación hídrica, secuestro de carbono).

Estos disturbios antrópicos se han analizado previamente como un determinante y conductores de los cambios en diferentes niveles de la diversidad biológica, incluyendo modificaciones en la diversidad funcional y ecosistémica (Ocampo-Peñuela et al., 2020). El cambio en el uso del suelo, y la pérdida y fragmentación de los bosques, es una de las mayores amenazas de la biodiversidad (Goklany, 2021; Ng et al., 2021). El efecto de este disturbio, mayormente en términos de pérdida y modificación de los hábitats, varía espacial y taxonómicamente, conllevando generalmente a la pérdida de especies en los ecosistemas y a un proceso de 'desfaunación antropocéntrica' (Dirzo et al., 2014). Las especies amenazadas son más vulnerables a estos cambios, debido a sus requerimientos específicos y la baja densidad en sus poblaciones las cuales cumplen papeles ecológicos importantes y su desaparición podría reflejarse en la pérdida en la complementariedad funcional y, por lo tanto, en la función ecosistémica (Kurten, 2013).

Por una parte, la fragmentación de los hábitats, como una consecuencia directa de la deforestación, afecta la supervivencia de los individuos, aísla poblaciones y limita la habilidad de dispersión para desplazarse a



Fotografía 1. Cultivos de palma de aceite. Fuente: FOB, 2022.



Fotografía 2. Un cultivo de arroz asociado a un cultivo de palma en Tauramena. Fuente: FOB, 2022.

áreas con mayor disponibilidad de recursos y refugio. El incremento del aislamiento y el efecto de borde conduce a las extinciones locales por la pérdida en el flujo y la diversidad genética (Clozato et al., 2017; de Thoisy et al., 2010). La expansión agrícola, incluyendo plantaciones de palma de aceite y arroz, han conllevado a la pérdida y degradación de los hábitats en Colombia, especialmente en el piedemonte de la Orinoquia. La deforestación debida a la expansión de las plantaciones de palma de aceite y arroz simplifica considerablemente las coberturas naturales en términos de sus estructuras y composición de las comunidades de fauna y flora (Vijay et al., 2016). En Colombia se ha documentado una disminución drástica de la riqueza en las comunidades, principalmente de mamíferos, en áreas dominadas por palma de aceite (entre el 45-75%) (Boron et al., 2019; Ocampo-Peñuela et al., 2018; Pardo, Campbell, et al., 2018; Pardo, Roque, et al., 2018). Por lo tanto, esto se constituye como un gran riesgo en términos de conservación y mantenimiento de la funcionalidad ecosistémica.



Fotografía 3. Grandes extensiones de cultivos de arroz que han ido reemplazando las sabanas naturales de Tauramena. Fuente: FOB, 2022.

Adicionalmente, la conversión de bosques a áreas abiertas, favorecen al aumento poblacional de especies generalistas y de herbívoros grandes como los chigüiros, que rápidamente se están expandiendo, principalmente por la gran cantidad de hábitat disponible para forrajeo y la reducción significativa de depredadores control como los felinos (Felix et al., 2014; Ferraz et al., 2007; Lopes et al., 2021). Teniendo en cuenta esto, los chigüiros podrían estar explotando las zonas ribereñas, posiblemente exacerbando aún más la presión de pastoreo pesado y modificando la geomorfología fluvial, suprimiendo la regeneración natural en los corredores que ya están siendo presionados por ganadería y cerdos ferales (di Bitetti et al., 2020; Zimbres et al., 2017). La entrada recurrente del ganado a los bosques y a las zonas riparias, puede estar induciendo cambios en la estructura del sotobosque de las diferentes coberturas boscosas a través del sobrepastoreo y el pisoteo excesivo, así como en la modificación de la geomormología de quebradas, ríos y arroyos por medio del colapso de las banquetas. Estos efectos de la ganadería se han

visto reflejados en declives poblaciones de lapas *(Cuniculus paca)* y sainos *(Pecari tajacu),* según lo reportado por Zimbres et al., (2017), y en especies de gran tamaño como el puma *(Puma concolor)* y la danta *(Tapirus terrestris),* según Bogoni et al. (2016). Estos efectos deben ser evaluados y considerados en el Bloque Llanos 34, ya que se han evidenciado estos patrones a través de los monitoreos que se han hecho en los últimos 3 años.

Adicionalmente, los cerdos ferales *(Sus scrofa)* contribuyen en mayor medida (en comparación del ganado), a la modificación de la dinámica de los bosques. El cerdo se encuentra entre las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo, ya que son especialmente peligrosos en la destrucción de vegetación y suelos (Galetti et al., 2015). La alteración de los suelos se presenta, ya que escarban en ellos atravesando la capa superficial de vegetación en busca de alimento, modificando la estructura de la vegetación herbácea, así como los procesos de regeneración reduciendo además la abundancia de árboles nativos al afectar sus raíces, dispersar semillas de especies invasoras, promover el establecimiento de malezas e iniciar procesos de erosión (Salvador & Fernandez, 2017). También pueden afectar las plantas con raíces en bulbos, disminuir la cantidad de artrópodos y lombrices en el suelo, reducir la cobertura de hojarasca, lo cual acelera el lavado de calcio, potasio, zinc, cobre y magnesio (Cervo & Guadagnin, 2020). Por otra parte, al revolcarse en el lodo pueden aumentar los sitios con aguas estancadas, aptos para la reproducción de mosquitos vectores de enfermedades (Risch et al., 2021). Cabe resaltar que son reservorios de numerosos parásitos y enfermedades que afectan a la fauna silvestre y a los humanos.

La liberación de estos individuos en los bosques ha facilitado el establecimiento y proliferación de las poblaciones, lo que posiblemente está generando un impacto ecológico sobre los hábitats y las especies silvestres, principalmente sobre las poblaciones de



Fotografía 4. Un grupo de chigüires haciendo uso constante de los recursos disponibles en los bosques de galería.
Fuente: FOB, 2022.



Fotografía 5. Cerdos ferales (Sus scrofa) registrados por medio de cámaras trampa. Esta especie hace uso constante de los bosques de galería y las sabanas de Tauramena.
Fuente: FOB, 2022.

chácharos *(Pecari tajacu),* debido al solapamiento de nicho, competencia y enfermedades (Salvador & Fernandez, 2017). Adicionalmente, otras especies silvestres pueden verse afectadas por la competencia de recursos como el venado cola blanca *(Odocoileus cariacou).* Adicionalmente, es posible que estos cerdos no tengan depredadores naturales en la zona, ya que las poblaciones del jaguar *(Panthera onca)* y el puma *(Puma concolor)* han disminuido considerablemente por la acelerada pérdida de cobertura natural y los mesodepredadores como el ocelote *(Leopardus pardalis),* no suelen cazar presas que doblan su tamaño.

Todos estos factores han favorecido al establecimiento de los cerdos ferales y su proliferación podría constituir riesgos considerables sobre la biodiversidad de los remanentes de bosque del Bloque Llanos 34.

Es necesario enfatizar entonces, en que la pérdida gradual de estas especies de mamíferos, como consecuencia de esta serie de presiones y amenazas, puede generar efectos en cascada a través de escalas espaciales y temporales (Mendes Pontes et al., 2016). A corto plazo, afecta la estructura y la dinámica de las poblaciones y comunidades (reducción en la dispersión de semillas y depredación, cambios en las redes tróficas), mientras que, a largo plazo, pueden generar cambios evolutivos (Bogoni et al., 2016). Este fenómeno se le denomina "desfaunación antrópica" (Dirzo et al., 2014), y ha sido considerada una de las mayores amenazas actuales que requiere de una atención inmediata dentro de las acciones de conservación. La desfaunación está resultando en cambios ecológicos a gran escala, con el potencial de exacerbar los eventos actuales de extinción local, y es probable que se esté presentando en algunos de los remanentes de bosque denso, de galería y riparios del Bloque.

En general, los grandes mamíferos son los primeros en extinguirse localmente (Salles et al., 2020). Además de las presiones ya mencionadas, la cacería también puede ser un factor decisivo en la contribución de estas extinciones (Brodie et al., 2016). Los carnívoros (especialmente los de gran tamaño), utilizan grandes áreas de forrajeo en búsqueda de presas y son fuertemente perseguidos por los pobladores locales debido al riesgo percibido sobre el consumo de animales domésticos, principalmente (Melo et al., 2015). La depredación sobre animales domésticos aumenta cuando disminuye la disponibilidad de presas importantes en el medio natural. Estas presas que son consumidas y controladas naturalmente por jaguares *(Panthera onca)* y pumas *(Puma concolor),* son especies que son



Fotografía 6. Puma (Puma concolor) registrado en uno de los remanentes de bosque de galería asociados a los cultivos de palma de aceite. Fuente: FOB, 2022.

altamente cazadas para el aprovechamiento de su carne y comercialización.

La cacería se ha descrito como una amenaza insidiosa que resulta inevitablemente en un proceso de desfaunación que puede generar un escenario de 'bosques vacíos' (Antunes et al., 2016). Por otra parte, además de reducir la abundancia de las especies, puede disminuir la riqueza general de las comunidades, debido a la naturaleza oportunista de los cazadores (Brodie et al., 2014). Cabe resaltar que la insostenibilidad de esta práctica ha aumentado exponencialmente debido al crecimiento acelerado de las poblaciones humanas, al incremento en la demanda de carne de monte, y la extensa adopción de armas y transporte motorizado que aumenta la eficiencia y extensión espacial de la cacería. Como consecuencia, muchos bosques, sabanas y pastos se están convirtiendo en 'paisajes vacíos' debido a la sobreexplotación (Miranda et al., 2018).

Teniendo en cuenta todo lo discutido hasta el momento, si estas presiones continúan expandiéndose y manteniéndose en las tasas actuales en el Bloque Llanos 34, se espera la pérdida de una alta cantidad de especies. Bajo este escenario, los remanentes de bosque

permanecerán como un paisaje severamente deforestado compuesto de pequeños parches de bosque, que soportará un conjunto de especies homogéneo e insuficiente. Probablemente esto podría dar paso a la reducción y extinción de las funciones de los ecosistemas.

Por lo tanto, una de las estrategias de conservación es promover la conectividad, generar enlaces y fortalecer uniones entre parches para la creación de redes de hábitat por medio del estudio de una especie sombrilla (ej: palmero, perro de agua, puma). Esto mejora las habilidades de dispersión de numerosas poblaciones de fauna y flora, incrementando la capacidad del paisaje en el sostenimiento de los individuos, poblaciones y metapoblaciones (Heer et al., 2021).

Este enfoque especie-específico ha sido utilizado exitosamente en varios ejercicios de conectividad para guiar la restauración de los hábitats y en la planeación de la persistencia de múltiples especies que permanecen dentro del área de acción de una especie sombrilla (Shen et al., 2019; Zamborain-Mason et al., 2017). En un escenario como el que se presenta en el área en la que se localiza el Bloque Llanos 34, la principal estrategia para la generación de conectividad debe partir del mantenimiento de los corredores riparios. Los hábitats ribereños son considerados albergues importantes de biodiversidad (Jeong et al., 2018), además de salvaguardar recursos hídricos claves para la supervivencia de innumerables especies nativas. Estos corredores riparios son herramientas ideales para el establecimiento de áreas protegidas, programas de restauración de bosques, reintroducción de especies y estrategias enfocadas al desarrollo sostenible.



Fotografía 7. Venado cola blanca (Odocoileus cariacou) registrado en el bosque de galería del caño El Huesero.
Fuente: FOB, 2022.

APROXIMACIÓN A LAS DINÁMICAS ECOLÓGICAS Y COMPOSICIÓN DEL ENSAMBLAJE DE MAMÍFEROS

MEDIANOS Y GRANDES DEL BLOQUE LLANOS 34, TAURAMENA-CASANARE

Ángela Alviz,[1] Angélica Díaz-Pulido[2] y Angélica Benítez-Gutiérrez [2]

[1] Fundación Orinoquia Biodiversa

[2] Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt



Fuente: FOB, 2022

Introducción

La Orinoquia es una región compleja y diversa que presenta relaciones funcionales con la Amazonia y la región Andina (Lasso et al., 2011). En la región se encuentran particularidades ecosistémicas permitiendo la existencia de un engranaje entre regiones lo que potencia y mantiene la funcionalidad ecológica de los ecosistemas que componen el paisaje. El municipio de Tauramena (Casanare) está inmerso en una de las regiones de mayor extensión de la cuenca del Orinoco: los Llanos. Se caracteriza por presentar áreas geomorfológica y topográficamente muy homogéneas en las que pueden encontrarse bosques de galería, sabanas con bancos y bajíos, esteros y morichales (Forero, 2016; Viloria-de-la-Hoz, 2009). Tauramena es reconocida como una de las áreas con altos valores de conservación del Casanare. Además, está incluida dentro de las áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en la cuenca del Orinoco, como parte del corredor de biodiversidad Cusiana-Maní-Tauramena y los humedales del Casanare. Así mismo, es considerada una de las zonas con mayores impactos antropogénicos en Casanare debido a la acelerada expansión de actividades económicas extractivas y extensivas. Este tipo de perturbaciones antrópicas se han analizado previamente como determinantes e impulsores de los cambios en los diferentes niveles de diversidad biológica, funcional y ecosistémica (González-Maya et al., 2009).

Tauramena cuenta con cerca del 20% de las especies de mamíferos registradas para el país (Solari et al., 2013). Esta diversidad se debe a procesos evolutivos y de especiación, dados por el complejo desarrollo geológico que se ha presentado que ha permitido la presencia de una variedad de climas y de zonas de vida (Viloria La Hoz, 2009).

Dentro de estos ecosistemas, los bosques de galería son claves en el sostenimiento de la diversidad de mamíferos, debido a la heterogeneidad estructural y funcional en sus comunidades vegetales (Cabrera-Amaya & Rivera-Díaz, 2016). Adicionalmente, albergan una gran variedad de especies, las cuales son un componente importante en el mantenimiento y sostenimiento de la heterogeneidad en estos bosques, debido a los papeles que cumplen como controladores naturales de poblaciones, dispersores de semillas, polinizadores y controladores de plagas (Kunz et al., 2011). El entendimiento de estas dinámicas ecológicas en diferentes poblaciones de mamíferos brinda una visión integral del estado de los ecosistemas naturales y su funcionalidad.

En esta región se encuentra el Bloque licenciado Llanos 34 de la empresa GeoPark Colombia S.A.S. el cual se traslapa con 12 veredas que se encuentran asociadas a la subcuenca del río Tua, que hace parte de la cuenca del río Meta. El Bloque se caracteriza por presentar bosques de galería y riparios, bosques densos y grandes extensiones de sabanas naturales. Se caracteriza por presentar un clima tropical lluvioso de bosques y sabanas, generalmente denominado cálido húmedo, donde la temperatura media anual oscila entre 25 y 27°C. Su régimen es unimodal donde la sequía se presenta entre los meses de diciembre y abril, y las altas precipitaciones entre mayo y noviembre.

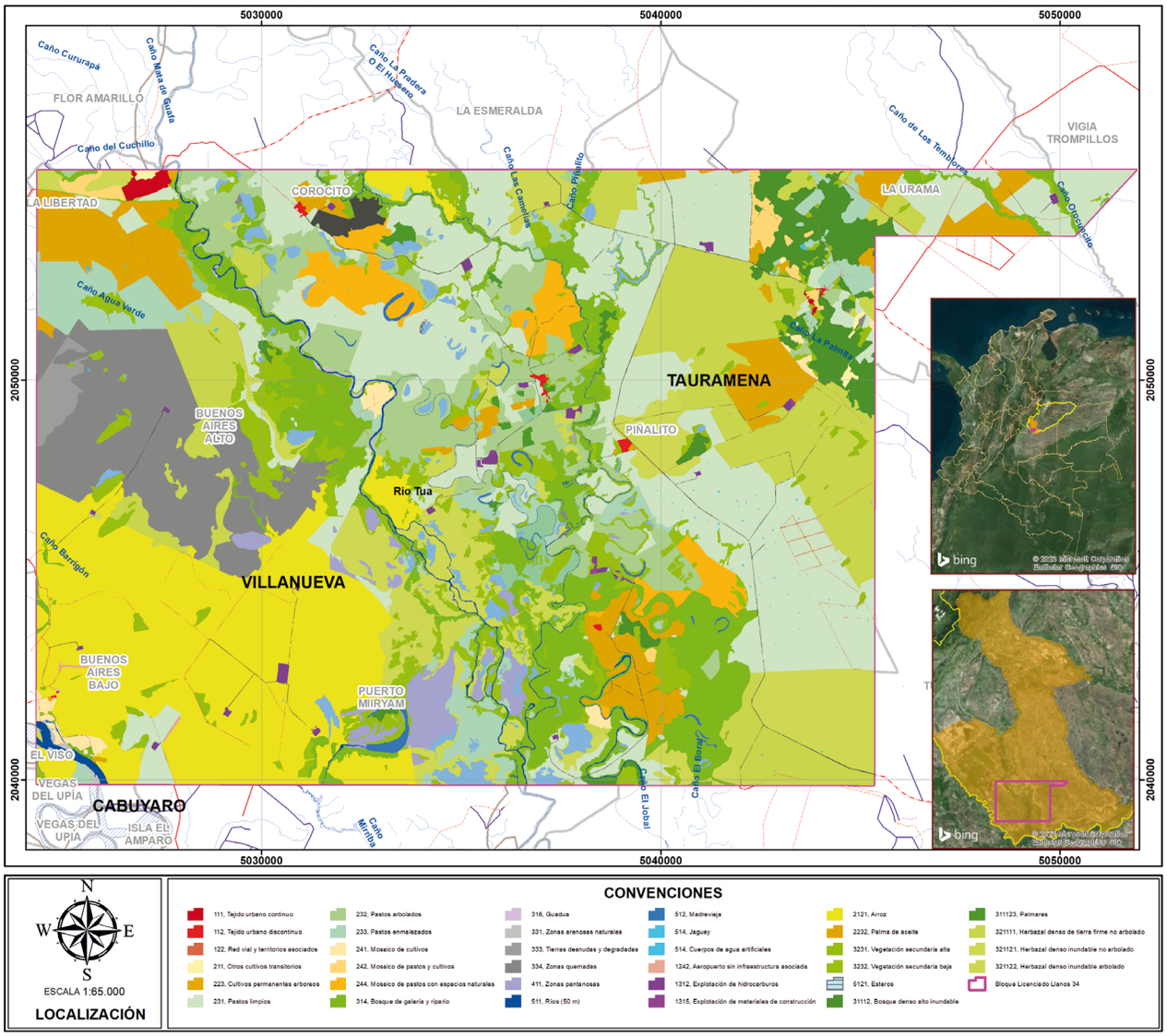


Figura 1. Ubicación general del Bloque Llanos 34 en los municipios de Tauramena y Villanueva.
Fuente: FOB, IAvH, 2022.

En el presente capítulo se presentan los resultados de un estudio sobre el ensamblaje de mamíferos medianos y grandes en el Bloque Llanos 34; incluimos análisis sobre diversidad, abundancia y patrones de actividad horaria de las especies registradas, con el fin de generar información que permita dirigir la toma de decisiones hacía la optimización del Plan de Manejo Ambiental -PMA y el Plan de Seguimiento y Monitoreo –PSM o las acciones voluntarias del Plan Estratégico de biodiversidad de GeoPark.

Caracterización de la comunidad de mamíferos, abundancia relativa y patrones de actividad

En el Bloque Llanos 34 fueron instaladas un total de 80 cámaras trampa entre marzo y agosto de 2019, donde estuvieron activas durante 172 días efectivos de muestreo. La instalación se realizó sobre la vía que conecta las plataformas de Túa y Jacamar y en los predios Los Naranjitos,

Palmas de Tunupe y Las Topochas, en la vereda Piñalito. Adicionalmente, fueron monitoreados los bosques de galería del predio Las Margaritas que conecta con el predio Las Topochas. De esta manera, fueron caracterizados la totalidad de las coberturas boscosas presentes en el Bloque Llanos 34. La metodología empleada se basó en los lineamientos estandarizados y propuestos por TEAM Network para el monitoreo de comunidades de fauna en bosques tropicales (Jansen et al., 2014).

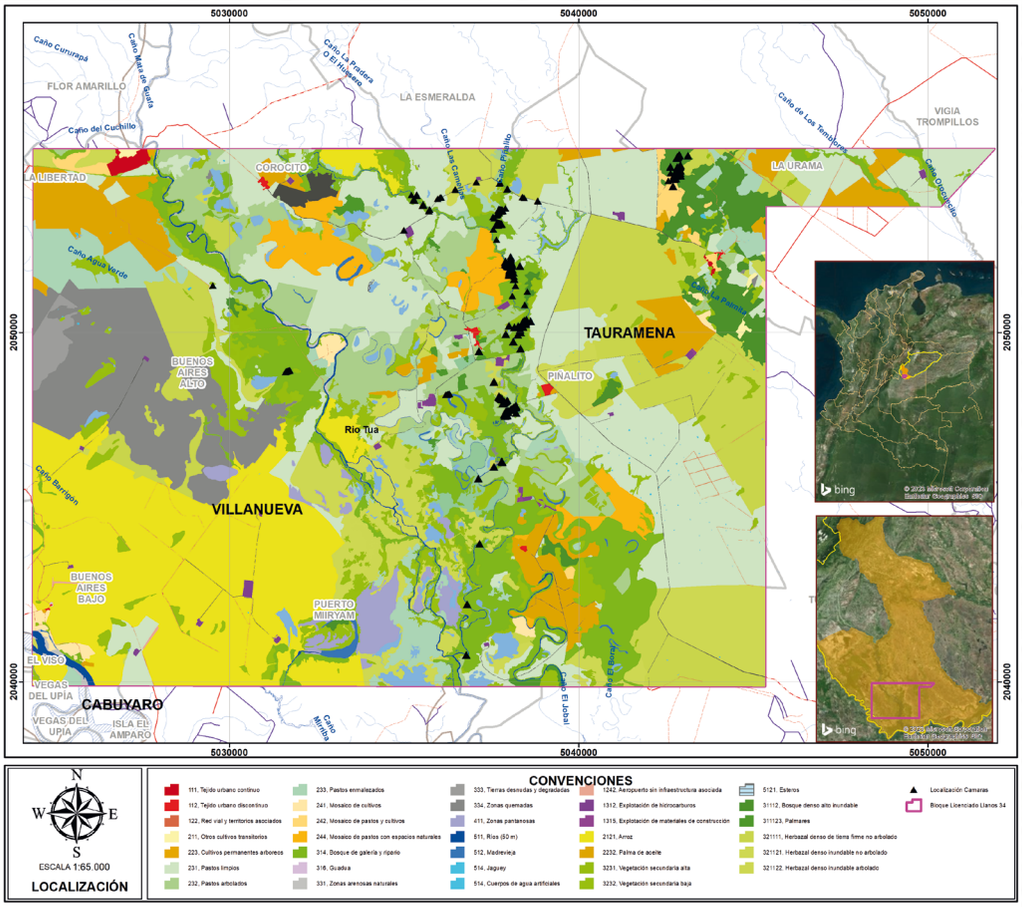


Figura 2. Localización de la totalidad de las cámaras trampa instaladas para el seguimiento y monitoreo del ensamblaje de mamíferos en el Bloque Llanos 34. Fuente: FOB, IAvH, 2022.

El ensamblaje de mamíferos medianos y grandes fue descrito a nivel de comunidad a través de la riqueza específica o número de especies registradas durante las dos temporadas del muestreo. Y con el fin de entender las dinámicas ecológicas y describir el estado de las poblaciones de la comunidad en el área de influencia del Bloque Llanos 34, fue estimado el índice de abundancia relativa (IAR) propuesto por (Maffei et al., 2002) en donde IAR = C/EM * 100 trampas-día, donde: C = Capturas o eventos fotografiados, EM = Esfuerzo de Muestreo (No. de cámaras x días efectivos de monitoreo) x factor de corrección 100 trampa-día. La estimación del IAR se realizó para cada una de las épocas del año. Las 10 especies que presentaron los valores más altos de abundancia relativa fueron seleccionadas para la evaluación de patrones de actividad horaria, bajo el supuesto que estas especies presentan una mayor incidencia sobre la composición de la comunidad. Las especies abundantes tienden a dominar las comunidades en términos de funciones ecológicas y son determinantes en el estado de los ecosistemas.

Composición del ensamblaje

En total fueron obtenidos 385 registros independientes a partir de la revisión de 10446 fotos, de los cuales 209 registros y 4930 fotografías corresponden a la época seca y 176 registros y 5516 fotografías a la húmeda. En general, la comunidad de mamíferos estuvo compuesta por 7 órdenes, 17 familias y 27 especies (Tabla 1).

Los órdenes más representativos fueron Rodentia y Carnivora, los cuales presentaron una mayor riqueza de especies durante las dos épocas del año. Por otra parte, las familias más representativas corresponden a Felidae, Didelphidae y Cebidae.

Tabla 1. **Ensamblaje de mamíferos registrado a lo largo del año por medio de cámaras trampa. Se muestra información taxonómica y nombre común.**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Amenaza
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Chucha	
		Marmosa robinsoni	Marmosa	
		Philander andersoni	Marmosa	
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Cachicamo	
Pilosa	Myrmecophagidae	*Myrmecophaga tridactyla*	Palmero	VU
		Tamandua tetradactyla	Melero	
Rodentia	Sciuridae	*Notosciurus igniventris*	Ardilla	
	Caviidae	*Hydrochoerus hydrochaeris*	Chigüire	
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Lapa	
	Dasyproctidae	*Dasyprocta fuliginosa*	Picure	
		Myoprocta spp.	Picurito	
	Echimyidae	*Proechimys oconnelli*	Rata espinosa	
	Erethizontidae	*Coendou prehensilis*	Erizo	
Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote/Cunaguaro	
		Leopardus wiedii	Tigrillo	NT
		Herpailurus yagouaroundi	Gato cervantes	
		Puma concolor	Puma/León	
		Panthera onca	Jaguar/Tigre	NT
	Canidae	*Cerdocyon thous*	Zorro	
	Mustelidae	*Eira barbara*	Tayra	
		Pteronura brasiliensis	Perro de agua	EN

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Amenaza
	Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	Mapache	
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus cariacou*	Venado cola blanca	
	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Cajuche	
Primates	Atelidae	*Alouatta seniculus*	Araguato	
	Cebidae	*Saimiri sciureus cassiquiarensis*	Mono ardilla/tití	
		Sapajus apella	Maicero	

Fuente: FOB, IAvH, 2022.

Abundancia relativa

Las especies que presentaron el mayor índice de abundancia relativa (IAR > 2.0) fueron el chigüire *(Hydrochoerus hydrochaeris)*, el zorro *(Cerdocyon thous)*, el picure *(Dasyprocta fuliginosa)*, el melero *(Tamandua tetradactyla)*, el venado cola blanca *(Odocoileus cariacou)*, el palmero *(Myrmecophaga tridactyla)*, la zarigüeya *(Didelphis marsupialis)*, el cachicamo *(Dasypus novemcinctus)*, el ocelote *(Leopardus pardalis)* y el puma *(Puma concolor)*. A pesar de la alta abundancia que exhibe el chigüire, la comunidad es rica y está equitativamente distribuida de acuerdo al comportamiento de la curva de rango-abundancia obtenida (Figura 1).

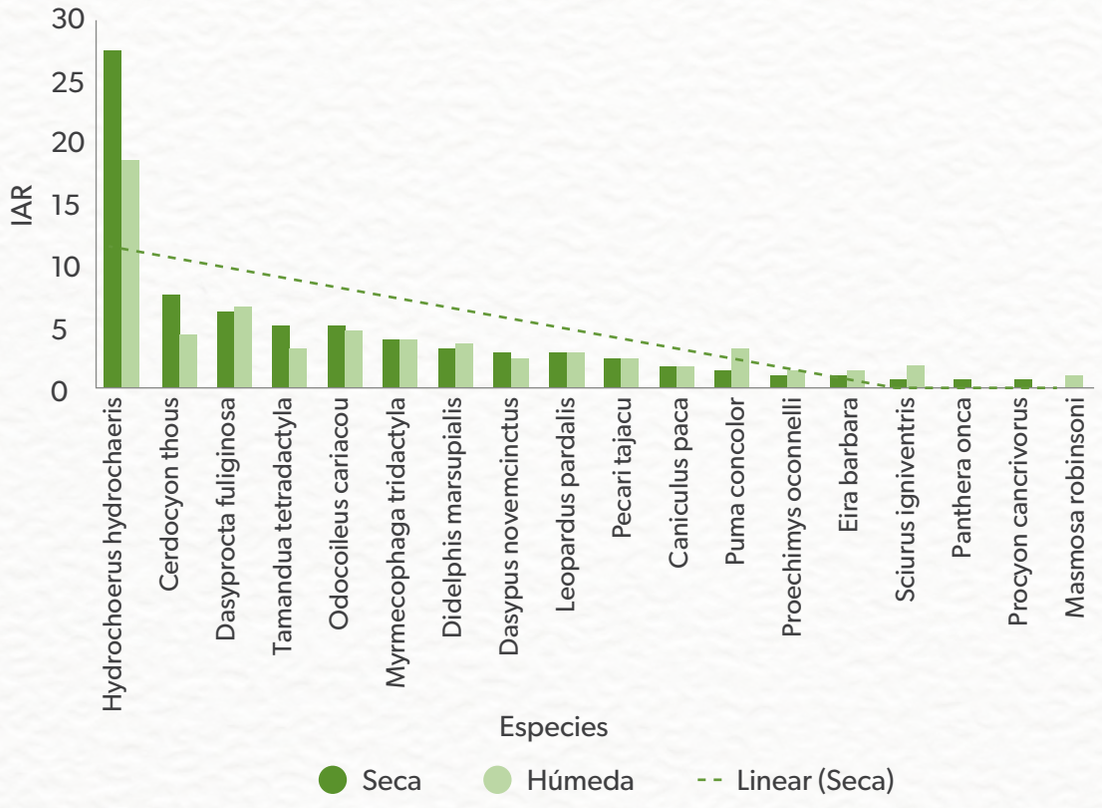
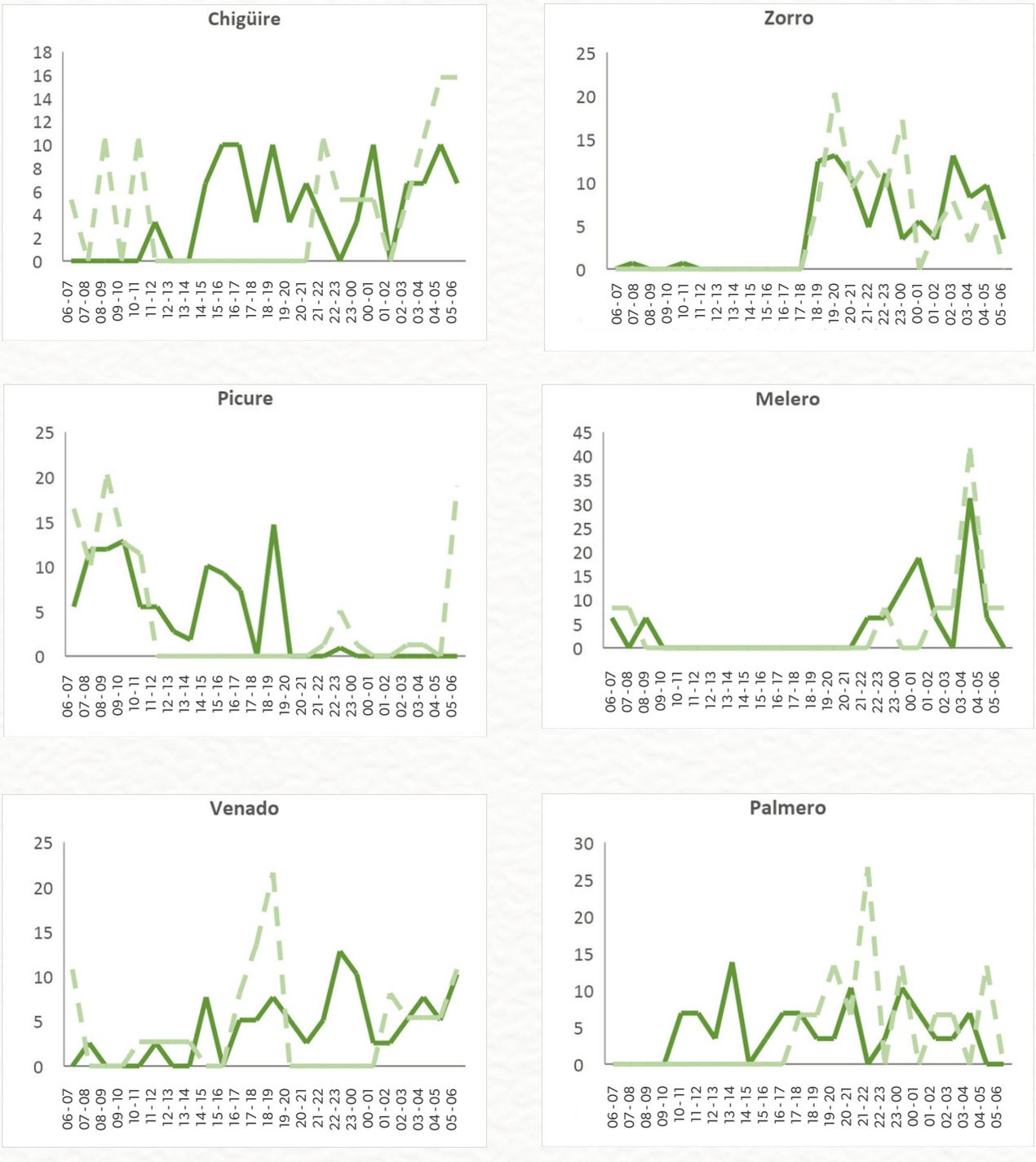


Figura 3. Comparación entre las curvas de rango-abundancia de la comunidad de mamíferos para las dos épocas del año.
Fuente: FOB, IAvH, 2022.

Patrones de actividad horaria

El ensamblaje compuesto por las 10 especies con mayor abundancia relativa del ensamblaje de mamíferos medianos y grandes exhibe diferencias marcadas entre las épocas del año, ya que las dinámicas hídricas son considerablemente extremas.

En general, el 50% de las especies están presentando picos de actividad durante el día y la noche, el 40% exhiben patrones estrictamente nocturnos y el 10% diurnos (Figura 2).



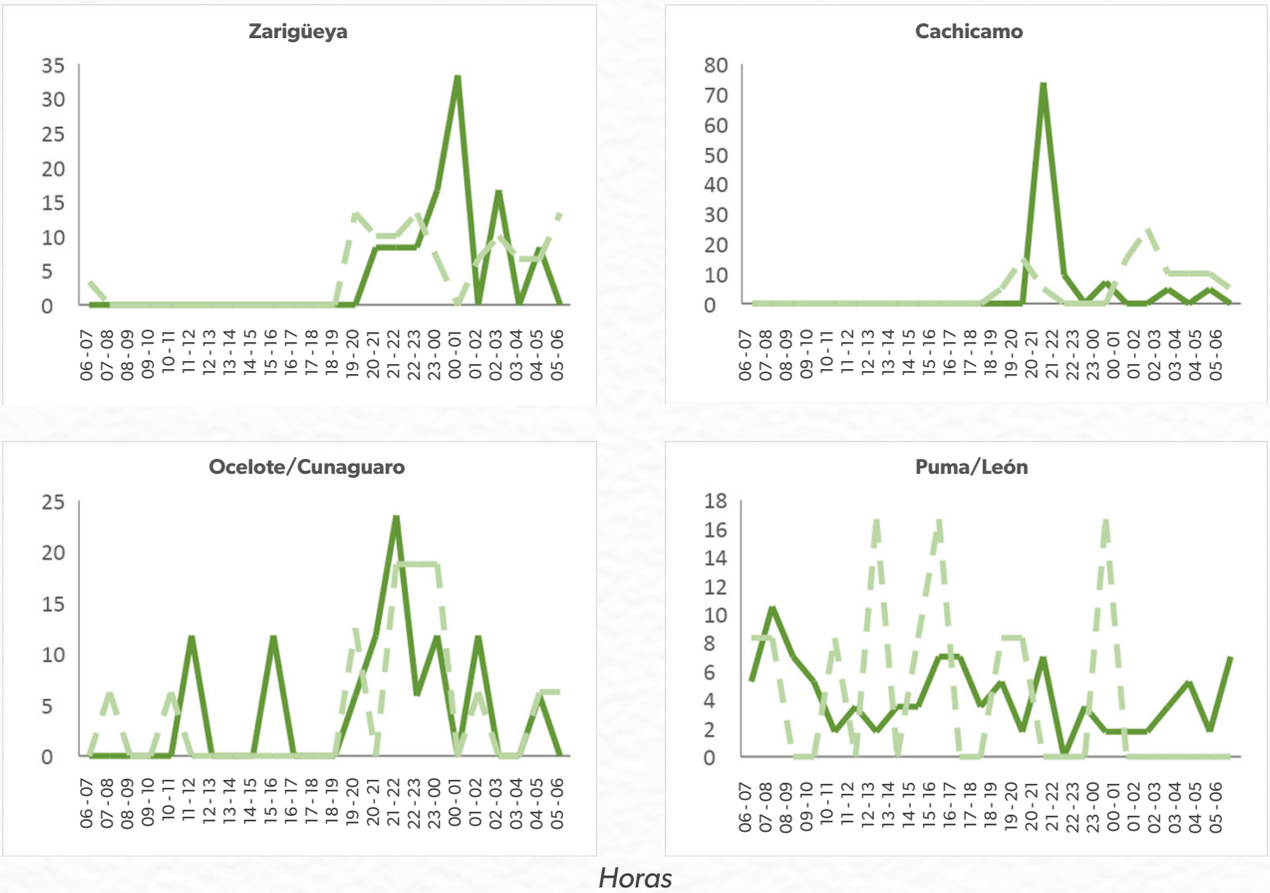


Figura 4. Patrones de actividad de las especies más representativas del ensamblaje de mamíferos. La línea verde oscura corresponde a la temporada seca, la línea punteada clara corresponde a la húmeda.
Fuente: FOB, IAvH, 2022.

Dinámicas ecológicas del ensamblaje

La especie más abundante y dominante del ensamblaje fue el chigüire *(Hydrochoerus hidrochaeris)* en las dos épocas del año evaluadas, lo que coincide con otros estudios de diversidad de esta región de la Orinoquia en el Casanare (Pardo Vargas & Payán Garrido, 2015). El chigüiro (Fotografía 1) es una de las especies más representativas de Casanare y una de las más estudiadas en la región de la Orinoquia. Su presencia está directamente asociada a los cuerpos de agua y ecosistemas inundables donde lleva a cabo gran parte de sus actividades diarias (Corriale & Herrera, 2014). Debido a esto y a sus hábitos herbívoros, se encuentra ampliamente distribuida, no sólo en el área representada por el Bloque, sino también por el departamento.

La abundancia del chigüire fue mayor durante la época seca, cuando la actividad fue muy baja en horas de la mañana, a diferencia de la época húmeda cuando su actividad se incrementó en horas de la mañana y fue casi nula en horas de la tarde. Este comportamiento puede ser una respuesta a la baja disponibilidad hídrica durante la época seca, ya que los cuerpos de agua pierden gran parte o la totalidad de su cauce como consecuencia de las altas temperaturas. Este fenómeno puede estar conduciendo a los chigüires a presentar mayores índices de dispersión en búsqueda del recurso hídrico, lo cual representa mayor actividad durante el día y un aumento en detectabilidad de la especie en las cámaras trampa.



Fotografía 1. Chigüires registrados en los bosques de galería y esteros del Bloque Llanos 34, respectivamente.
Fuente: FOB, IAvH, 2022.

Además del chigüire, las especies que mostraron una constante actividad a lo largo del día y de la noche fueron el venado cola blanca (Fotografía 2), el palmero, el ocelote y el puma. El venado cola blanca y el palmero parecen presentar una segmentación del uso de hábitat temporal, evidenciado en la asincronía de los picos de actividad de cada una de las especies. Sin embargo, se observa el mismo patrón de incremento de la actividad hacia horas de la tarde – noche en época húmeda respecto a la época seca cuando se presenta a lo largo de casi todo el día, estos patrones probablemente estén relacionados a las actividades de forrajeo de las especies en horas de menor radiación lumínica durante la época húmeda.



Fotografía 2. Venados cola blanca (Odocoileus cariacou) registrados en las palmeras aledañas a la vía Tua-Jacamar y en el bosque de galería de Palmares de Tunupe.
Fuente: FOB, IAvH, 2022.

Durante la temporada seca, el venado cola blanca mostró una actividad constante a lo largo del día presentando los mayores picos entre las 21:00-00:00. Durante la temporada húmeda, sus patrones de actividad se centraron principalmente entre las 16:00 hasta las 20:00. El venado generalmente prefiere forrajear en áreas abiertas como sabanas debido a su dieta herbívora utilizando los bosques en periodos de descanso y refugio ante las altas temperaturas (Gallina & Arevalo, 2016). Es probable que, debido a este comportamiento, los periodos de actividad se estén presentando en las horas de menor radiación lumínica.

Así mismo, el palmero (Fotografía 3) exhibió unos patrones similares que el venado donde, durante la temporada seca, su actividad fue constante durante el día y la noche. Por el contrario, durante los periodos de lluvias, presentó el mayor pico de actividad entre las 21:00 y las 22:00, y sus movimientos estuvieron restringidos únicamente durante el atardecer y la noche. El palmero es una especie que utiliza tanto las sabanas como los bosques de galería para llevar a cabo sus actividades de forrajeo y refugio. Así como el venado, sus preferencias se ven marcadas por las horas menos calurosas del día.



Fotografía 3. Oso palmero (Myrmecophaga tridactyla) registrado en Mataoscura, vereda Piñalito.
Fuente: FOB, IAvH, 2022.

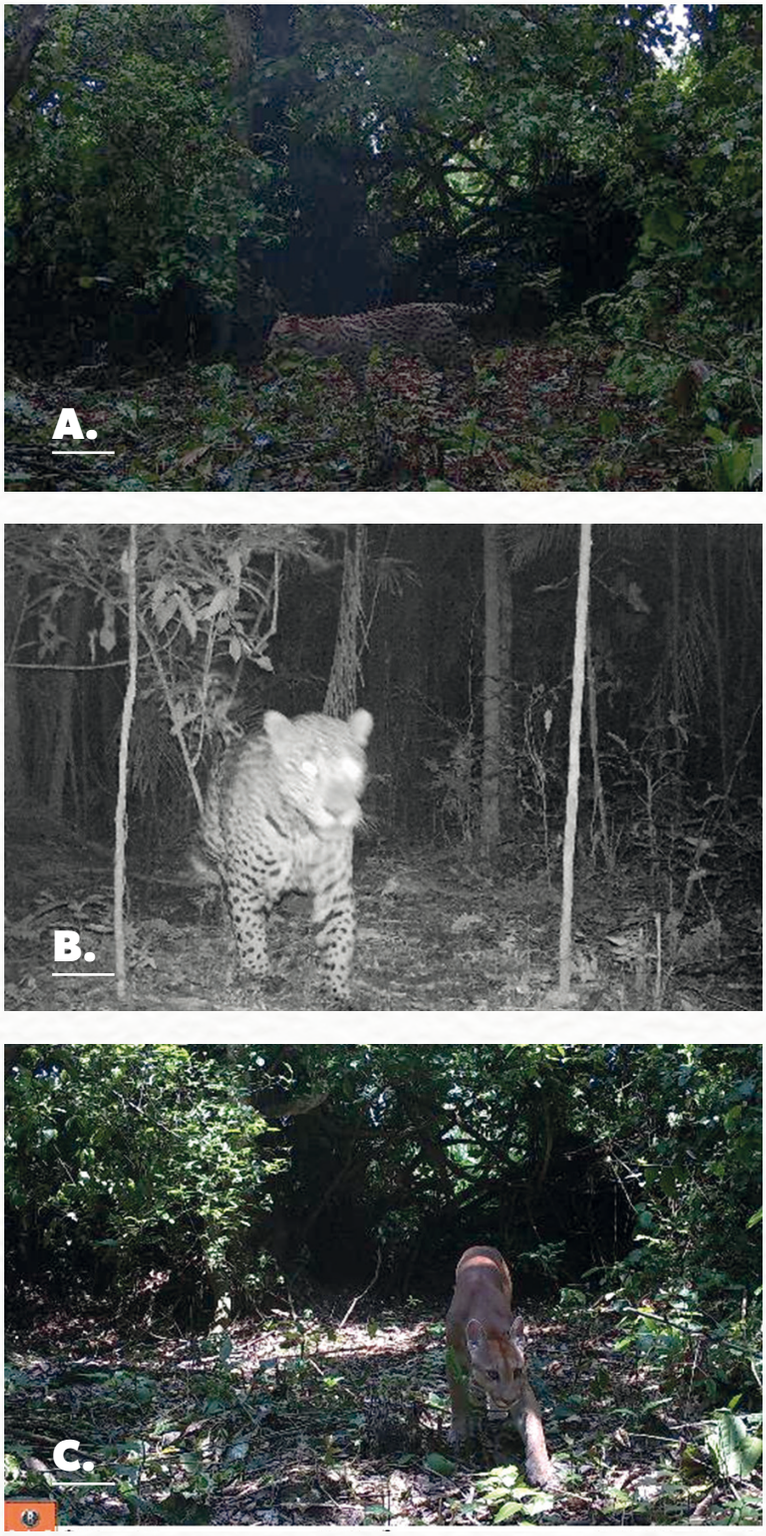
Por otra parte, en las especies estrictamente nocturnas se presentaron cambios marcados en la abundancia relativa del zorro sabanero y el oso melero. Tanto los registros del zorro como el oso melero, disminuyeron cerca de un 40% durante la época húmeda con respecto a la época seca. Esto puede deberse a los pulsos hídricos de la zona, ya que el exceso de agua condiciona los patrones de movimiento de especies que emplean sus estrategias de forrajeo y reproducción en áreas abiertas. Estas dos especies dependen fuertemente de la disponibilidad de recursos en las sabanas inundables y están sujetas a las limitaciones que esto implica en sus patrones de dispersión.

En cambio, la zarigüeya y el cachicamo no presentaron grandes diferencia en la abundancia relativa entre las dos temporadas, esto podría deberse a que sus áreas de hábitat están más relacionadas a las áreas boscosas que se ven menos impactadas en la época húmeda a diferencia de las áreas de sabana que son drásticamente transformadas. Sin embargo, los mayores picos de actividad se presentaron durante la época seca, cuando la competencia por recursos es menor ante la mayor disponibilidad de área hábitat para estas y las demás especies con las que comparten el territorio.



Fotografía 4. A) Oso melero (Tamandua tetradactyla) y B) cachicamo (Dasypus novemcinctus) registrados en los bosques de galería del caño El Huesero, vereda Piñalito. Fuente: FOB, IAvH, 2022.

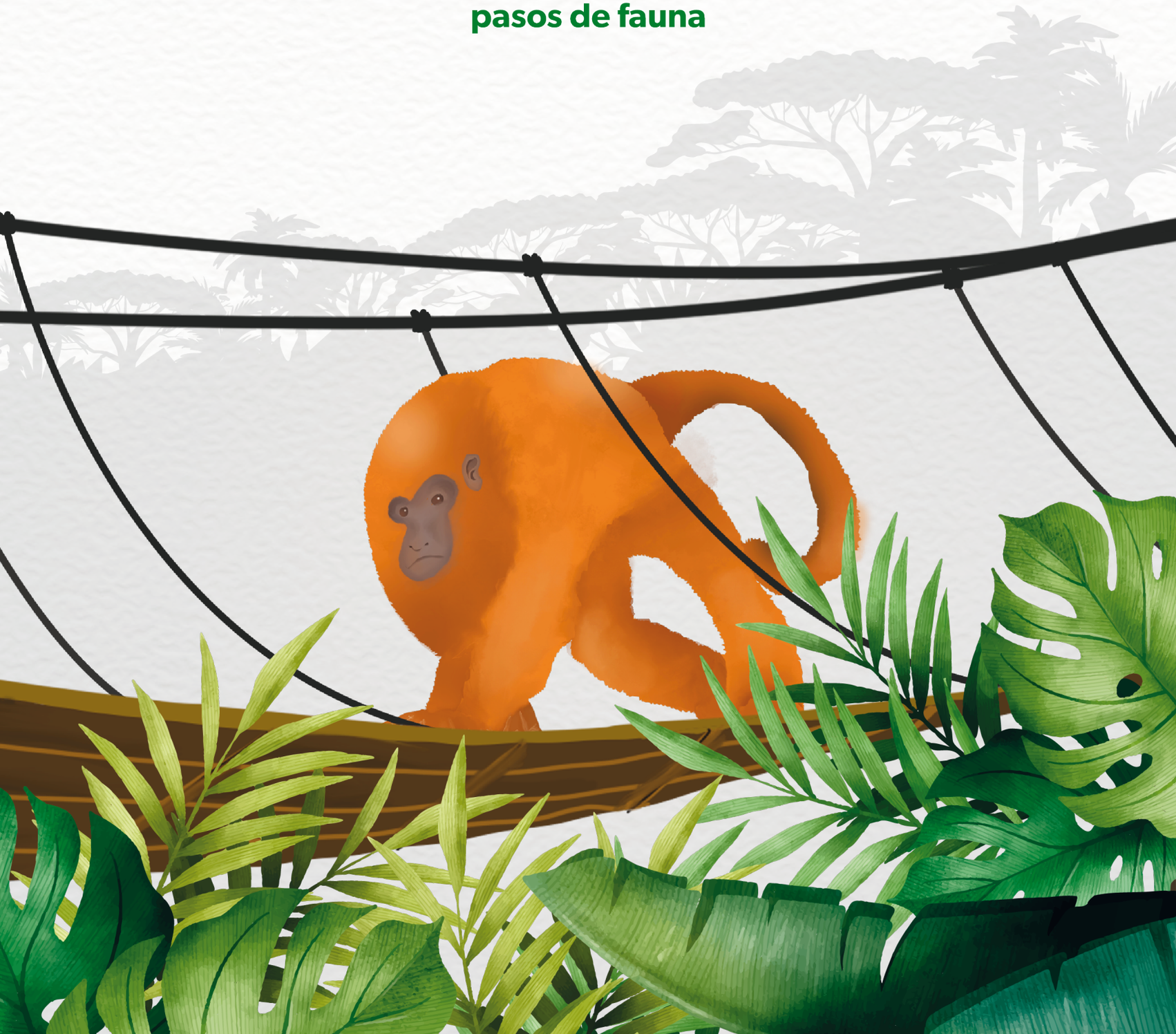
Por último, no se identificó un patrón ecológico para los carnívoros como gremio trófico, aun así, se resalta el registro de las cinco especies de felinos que se distribuyen en la región del Orinoco, particularmente la presencia del ocelote, el jaguar y el puma. El ocelote contó con la misma abundancia relativa en las dos épocas climáticas, sus patrones de actividad también fueron similares siendo predominantemente nocturno, con picos de actividad entre las 19:00 y 00:00 horas que coinciden con la actividad de posibles presas como la zarigüeya y el cachicamo durante las lluvias y el picure durante la época seca. Por su parte, el jaguar fue fotografiado en la época seca únicamente, lo cual podría estar asociado a la alta actividad del chigüire en ese mismo tiempo, pues es considerada una de las especies presa más importante para el jaguar (Crawshaw & Quigley, 2002). Entre tanto, el puma fue registrado en ambas épocas, con una mayor abundancia relativa y un aumento en los patrones de actividad durante la temporada de lluvias y, en general, una mayor actividad durante el día, lo cual estaría asociado a la disponibilidad de presas, pero también, podría relacionarse con la presencia de individuos hembras que, de acuerdo con lo evidenciado por Azevedo et al. (2018), son activas tanto en el día como en la noche, a diferencia de los machos que son más nocturnos. Sin lugar a dudas, lo ideal es realizar un monitoreo a largo plazo que permita establecer relaciones de causalidad entre la presencia de felinos, sus presas y la temporalidad.



Fotografía 5. A) Ocelote (Leopardus pardalis), B) Jaguar (Panthera onca) y C) puma (Puma concolor). El ocelote fue registrado en Palmares de Tunupe. El jaguar y el puma fueron registrados en el predio Las Topochas, vereda Piñalito.
Fuente: FOB, IAvH, 2022.

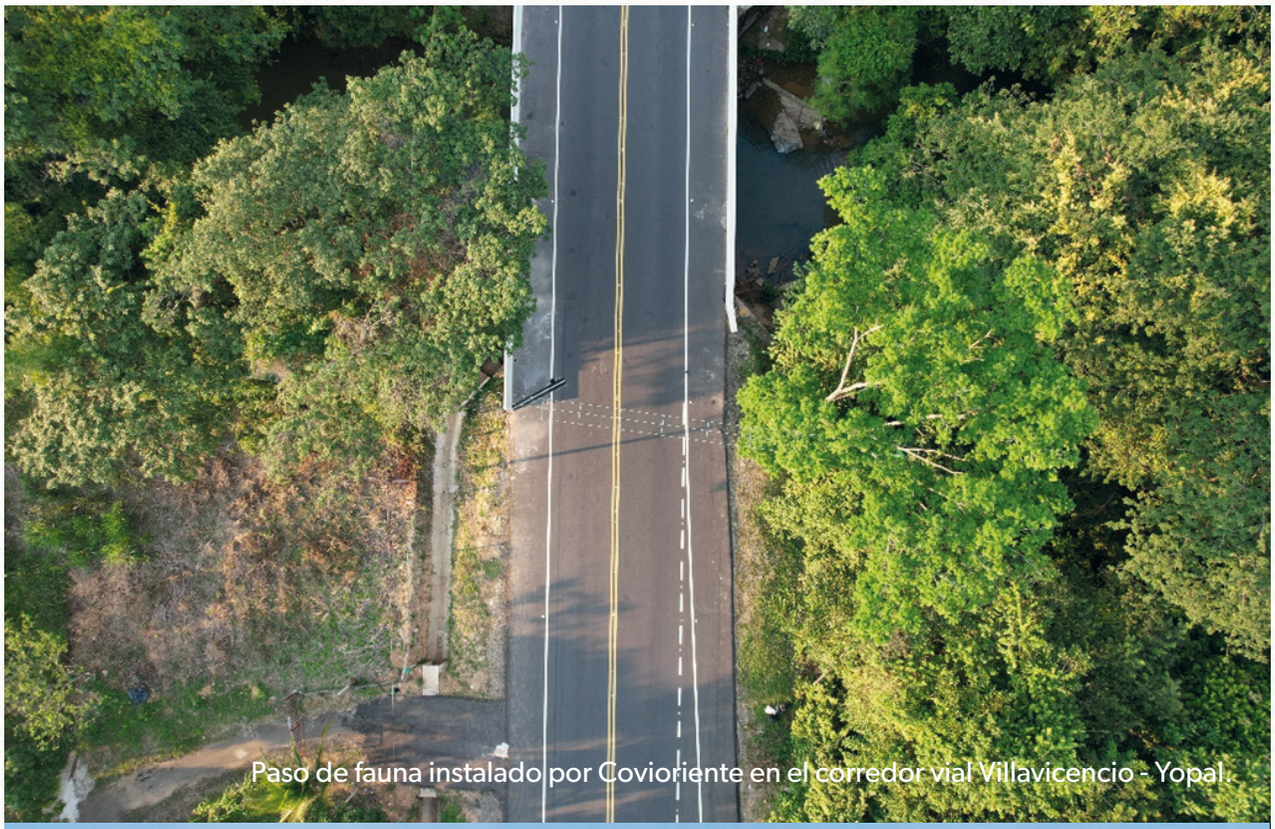
Capítulo 5:
PASOS DE FAUNA SILVESTRE

Promoviendo la conectividad y la conservación de los hábitat a través de pasos de fauna



RECONECTANDO LOS ECOSISTEMAS: LOS PASOS DE FAUNA COMO HERRAMIENTA DE CONSERVACIÓN EN TAURAMENA

Cesar Rojano Bolaño
Fundación Cunaguaro



Paso de fauna instalado por Covioriente en el corredor vial Villavicencio - Yopal.



Paso de fauna instalado por Cormacarena en el corredor vial Villavicencio - Yopal.

Foto: Archivo - INVÍAS

Vías y biodiversidad

Las carreteras son percibidas como logros significativos de las sociedades, siendo parte importante de su desarrollo económico y cultural, además de facilitar la transferencia de tecnología y conocimiento. En un país como Colombia, con marcados accidentes geográficos y un historial de aislamiento entre comunidades, contar con una infraestructura vial es celebrado como la llegada del verdadero desarrollo a las zonas rurales. Luego de estar relegado, en las últimas décadas el país ha avanzado en la consolidación de una red de infraestructura vial que permita una mejor conectividad entre sus poblaciones. Esto se ve representado en las denominadas vías 4G, que buscan reducir tiempos de circulación, mejorar la seguridad de los usuarios y favorecer el desarrollo comercial de poblaciones que antes no estaban conectadas con los grandes centros urbanos.

Sin embargo, el avance en las tecnologías de construcción, uso eficiente de materiales, diseños optimizados y el crecimiento de la infraestructura vial del país no se ha dado de la mano con la inclusión de unos criterios claros que permitan prevenir y mitigar, más que compensar, los efectos de estas nuevas infraestructuras sobre la biodiversidad. Y en un país como Colombia, considerado como uno de los de mayor diversidad de especies silvestres en el planeta (Álvarez et al., 2021), puede tener consecuencias.

Diferentes autores han identificado efectos que ocasiona la infraestructura vial sobre la biodiversidad a sus diferentes escalas, incluyendo genes, especies y ecosistemas (Ament et al., 2008; Chen & Koprowski, 2016; Clevenger & Huijser, 2011; Fahrig & Rytwinski, 2009; van der Ree et al., 2015). Para entender cómo se dan esos efectos, algunos autores han propuesto el concepto de "zona de efecto de la carretera", planteando que es el área sobre la cual se presentan los impactos de la vía (Forman & Deblinger, 2000).

El tamaño de esta zona es determinado por las características (i) de la carretera (anchura, tipo de superficie, elevación respecto al paisaje adyacente); (ii) el tráfico (volumen, velocidad); (iii) el paisaje adyacente (topografía, hidrografía, tipo de vegetación tipo de vegetación, calidad del hábitat); (iv) velocidad y dirección del viento y dirección del viento; y (v) características de las especies y su sensibilidad al impacto (van der Ree et al., 2015).

En estas zonas de la carretera, los efectos se pueden dar de forma indirecta, ya que fragmentan hábitats de forma amplia y continua, los reducen y dividen, lo cual genera un efecto barrera, que impide la comunicación de los animales y afecta su reproducción, dispersión y colonización. Pero también de forma directa, a causa de la mortalidad de individuos que intentan cruzar las vías. Otros efectos incluyen la contaminación (física, lumínica, sonora) en la zona asociada a la vía, además de la urbanización y la introducción de especies invasoras (Ament et al., 2008; Chen & Koprowski, 2016; Fahrig & Rytwinski, 2009; Rincón-Aranguri et al., 2019).

Panorama en la Orinoquia, Casanare y Tauramena

En la Orinoquia colombiana, desde hace varios años se han reportado efectos de las carreteras sobre los ecosistemas y la vida silvestre. De todos los mencionados anteriormente, se cuenta con más información sobre la muerte de individuos por colisión con vehículos, y la fragmentación de ecosistemas asociados a las vías.

Atropellamientos en la vía

Diversos trabajos han presentado un panorama de la mortalidad de vertebrados por colisión con vehículos en los departamentos de Meta y

Casanare. Algunos investigadores han documentado la mortalidad frecuente de diversos grupos, incluyendo anfibios y reptiles (Astwood et al., 2018; Rincón-Aranguri et al., 2015, 2019), mamíferos y aves (Rojano Bolaño & Ávila Avilán, 2021). Si bien las particularidades de cada vía y del ecosistema sobre el cual circulan influyen sobre las especies que son frecuentemente atropelladas, un grupo de vertebrados resalta en todos los estudios como aquellos con mayores índices de mortalidad en las carreteras de las sabanas y el piedemonte llanero. Para los reptiles y anfibios los estudios mencionados anteriormente reportan el atropellamiento frecuente de especies como la babilla *(Caiman crocodilus)*, la iguana *(Iguana iguana)*, la cazadora *(Chironius spixii)*, el sapo común *(Rhinella sp.)* y en menor frecuencia el morrocoy *(Chelonoidis carbonarius)*, el mato *(Tupinambis sp.)*, la galápaga *(Podocnemis vogli)* y la falsa mapanare *(Leptodeira sp.)*, entre otros. En cuanto a las aves, los diagnósticos evidencian que los Passeriformes, Columbiformes, Falconiformes y Strigiformes suelen ser los más afectados.



Fotografía 2. La cazadora (Chironius spixii) es uno de los reptiles más atropellados. Diversos factores se han asociado a esto, incluyendo la percepción negativa de los conductores hacia ellas.
Fuente: Fundación Cunaguaro, 2022.



Fotografía 1. Durante el inicio de lluvias pueden presentarse mortalidades masivas de sapos comunes en las vías de Casanare. La Fundación Cunaguaro tiene registros de más de 500 individuos en un día entre Yopal y Tauramena. disminuye la visibilidad en la vía.
Fuente: Fundación Cunaguaro, 2022.

En vías del piedemonte y las sabanas inundables y de altillanura se suelen encontrar atropellados individuos de especies como los cirigüelos *(Crotophaga ani)*, chirigüares *(Daptryus chimachima)*, guarracucos *(Athene cunicularia)*, las palomitas *(Zenaida auriculata y Columbina talpacoti)*. Otras especies como el chulo *(Coragyps atratus)*, y la pollita de agua (*Jacana jacana)* presentan altas tasas de mortalidad durante algunos periodos del año.



Fotografía 3. El guarracuco (Athene cunicularia) es una especie frecuentemente atropellada en vías de Casanare. Es una especie nocturna, lo cual la hace vulnerable a colisionar con vehículos cuando disminuye la visibilidad en la vía.
Fuente: Fundación Cunaguaro, 2022.

Para los mamíferos el panorama es similar, miles de individuos de una docena de especies son reportados atropellados cada año en la Orinoquia por diferentes investigadores. Como en casi todo el país (Jaramillo-Fayad et al., 2018), el fara *(Didelphis marsupialis)* y el oso melero *(Tamandua tetradactyla)* son las dos especies más atropelladas dentro de esta Clase. No obstante, se resaltan en la Orinoquia algunos mamíferos como el oso palmero *(Myrmecophaga tridactyla; categorizado como VU),* el cachicamo carrizalero *(Dasypus novemcinctus)* y el sabanero *(Dasypus sabanicola);* recategorizado hace poco como VU), el mico tití *(Saimiri cassiquiarensis),* el chigüire *(Hydrochoerus hydrochaeris)* y el zorro *(Cerdocyon thous).*

Con base en estos datos se ha podido estimar que sólo en Casanare mueren todos los años más de 30.000 vertebrados silvestres por accidentes en las vías. La cifra indica que esta es una amenaza considerable para la fauna presente en el territorio. Es importante mencionar también que los invertebrados no han sido considerados en estas estimativas, así que la cifra de animales atropellados en esta zona del país podría rondas los cientos de miles de individuos todos los años. En el municipio de Tauramena, los estudios realizados para la Concesionaria Vial del Oriente y la Fundación Cunaguaro en el sector del corredor vial Villavicencio-Yopal han evidenciado que diferentes vertebrados son atropellados cada año, destacando, además de los mencionados anteriormente, la presencia de micos maiceros *(Sapajus apella),* gatos cervantes *(Herpailurus yagouaroundi)* y hurones *(Galictis vittata).*

Pérdida de conectividad

En el departamento de Casanare se evidencian distintos escenarios en cuanto al impacto que ocasionan las vías sobre la conectividad de los ecosistemas y las especies. El atropellamiento suele ser el efecto más visible y estudiado dentro de la ecología de carreteras.



Fotografía 4. Tamandua tetradactyla es una de las especies más afectadas por la colisión con vehículos en la Orinoquia colombiana.
Fuente: Fundación Cunaguaro, 2022.

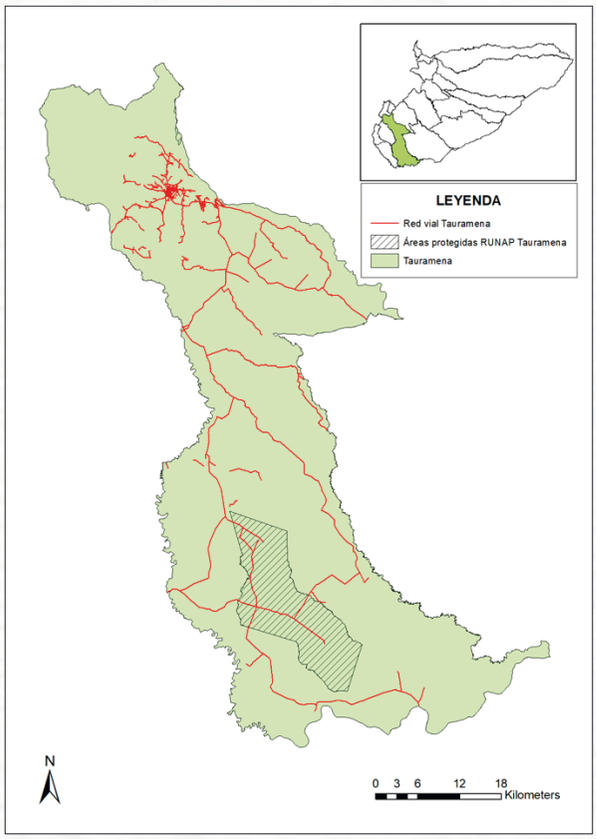


Figura 1. Red vial del municipio de Tauramena, Casanare para el año 2019.
Fuente: Fundación Cunaguaro, 2022.

Sin embargo, cada vez más se llama la atención sobre la pérdida de conectividad para el ecosistema asociado a la vía y para muchas especies que son víctimas del efecto barrera.
En el municipio de Tauramena, el cual contaba con una red 405 km de vías primarias, secundarias y terciaras para el año 2019, de acuerdo con el DANE, las carreteras atraviesan un territorio donde se presentan ecosistemas de sabana inundable y piedemonte llanero. Lo primero a tener en cuenta es que la vía más importante y circulada del municipio es la Marginal de la selva, que lo disecta de norte a sur, bordeando el límite geográfico que se ha establecido entre el piedemonte y la sabana, y que corresponde a 300 m.s.n.m. (Guerrero et al., 2002). De acuerdo con esto, esta vía, terminada de construir a finales de los años 90 del siglo pasado, separa los dos ecosistemas y no estaría permitiendo un flujo óptimo de especies y sus funciones entre ambos.

En cuanto al área de piedemonte, la construcción de nuevas vías ha ocasionado también impactos acumulativos, como la urbanización de las áreas aledañas y la deforestación para establecimiento de cultivos y potreros, aumentando así el impacto de las vías sobre las especies presentes en este ecosistema. Para la sabana, el escenario es similar, los bosques de galería son disectados por las carreteras, y los herbazales inundables suelen ser reemplazados por pasturas introducidas, además de sufrir efectos de cambios en la dinámica de inundación, concentrándola en algunas zonas y desecando otras. Algunos humedales también sufren estos efectos, y en las últimas décadas el incremento del área cultivada en palma africana *(Elaeis guineensis)* ha alterado la composición florística y del paisaje en algunas zonas del municipio.

Los pasos de fauna como estrategias de conservación

Teniendo en cuenta lo anterior, se pueden identificar por lo menos tres amenazas considerables para la biodiversidad asociadas a las vías en la Orinoquia y el municipio de Tauramena: el atropellamiento en las vías, la fragmentación y transformación del ecosistema, y la pérdida o disminución de la conectividad ecológica en algunas zonas del piedemonte y la sabana inundable.

Para poder mitigar y prevenir los impactos de las vías sobre la biodiversidad se requieren medidas diversas que aborden las particularidades de cada zona. En este escenario, los pasos de fauna pueden considerados como una estrategia complementaria de conservación. Los pasos son sistemas de estructuras, adecuadas a las características y requerimientos específicos de movilidad de las diferentes especies para las cuales se decide recuperar parcialmente la conectividad de un lado al otro de la carretera (Correa, 2020).

A nivel mundial, las estructuras de cruce presentan distintas características, incluyendo ecoductos, pasos aéreos, pasos subterráneos, vados, pasos secos, viaductos, obras hidráulicas modificadas, entre muchas otras. Para Colombia, las más comunes son los pasos aéreos a través de cuerdas o pasarelas, y los pasos subterráneos, en su mayoría diseñados a partir de la modificación de obras hidráulicas ya existentes y modificadas para facilitar su uso por parte de animales silvestres e incluso domésticos. A continuación, se detalla la función de los pasos como herramientas de conservación:

Reducción de los atropellamientos

La función más difundida de los pasos para la fauna es la reducción de los atropellamientos. La lógica es que estas estructuras sean instaladas en zonas donde se ha reportado con frecuencia el atropellamiento de vertebrados de tamaño medio o grande, que son más visibles a los usuarios de las vías o las comunidades que los exigen a las autoridades ambientales o empresas privadas.

Con los años y el avance de la ecología de carreteras en el país se ha comprendido la complejidad de esta problemática y la necesidad de que las estructuras favorezcan a distintas especies que los pueden usar de distintas formas. Por eso, hoy en día se cuenta con pasos que puedan ser usados desde el dosel, complementados con pasarelas que permitan que especies trepadoras puedan subir desde el nivel del suelo.

También se ha incrementado el uso de cercados perimetrales, cuya función es evitar el cruce de los animales y guiarlos hacia box culverts y pontones donde puedan cruzar de forma segura. Es importante tener en cuenta siempre las particularidades de las estructuras y las posibilidades de adecuación de acuerdo con los regímenes hídricos. Esto favorece su uso por distintos grupos de vertebrados y responde a la problemática de especies que no son visibles en muchos casos.



Fotografía 6. Oso palmero (Myrmecophaga tridactyla) haciendo uso de paso de fauna en Casanare. Fuente: Covioriente, 2023.

Bajo esta lógica, las especies más versátiles, con capacidad para adaptarse al cruce por medio de estas estructuras, se pueden ver beneficiadas por su construcción. Esto redunda en la disminución de las frecuencias de atropellamiento de estos taxones (aun cuando nunca sea cero), como es el caso de monos y marsupiales. Bajo esta óptica, los pasos de fauna aéreos y subterráneos son herramientas que contribuyen a mitigar la pérdida de individuos de poblaciones silvestres, especialmente de mamíferos y reptiles, que son quienes más se adaptan a su uso.



Fotografía 7. Cercado perimetral instalado por Covioriente en la vía Tauramena - Villanueva, para prevenir el atropellamiento de fauna en el departamento de Casanare.
Fuente: Fundación Cunaguaro.

Otros mamíferos podrían tardar más tiempo en reconocer estas estructuras, por lo tanto, se requiere un monitoreo permanente que dé respuesta al por qué no se están usando y qué estrategias se pueden requerir para incrementar su uso. Esto es de especial importancia para especies como el oso palmero, los chigüires y grandes felinos que son vulnerables diferentes amenazas, además de la mortalidad en las vías.

Pasos para mejorar la conectividad

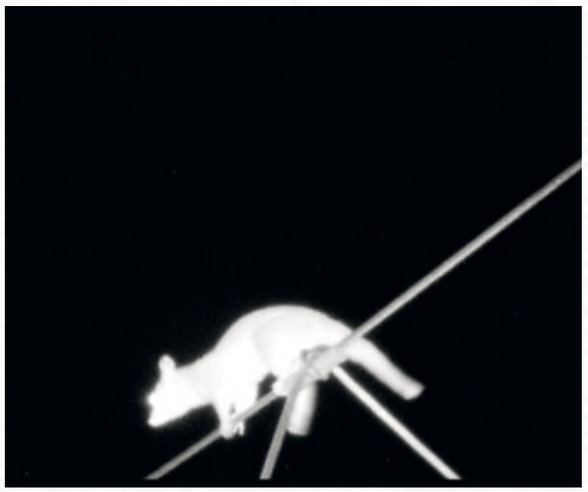
Se suele tener la percepción de que los pasos de fauna contribuyen solamente a reducir el atropellamiento de animales en las vías, facilitando el flujo de animales por encima o por debajo de la carpeta asfáltica, sin poner en riesgo su integridad. No obstante, se podría considerar que la principal función de los pasos de fauna es permitir la perpetuidad de la conectividad ecológica.

Un ejemplo claro de esto es que las estructuras aéreas de cruce pueden ser utilizadas por distintas especies, por ejemplo, algunos primates arborícolas, como el mico tití *(S. cassiquiarensis),* el mono araguato *(Alouatta seniculus)* y la chucha mantequera *(Caluromys lanatus).* Estas especies arborícolas suelen tener valores bajos de atropellamiento en la Orinoquia, pero se ha documentado que suelen cruzar este tipo de estructuras, incluso al corto tiempo de ser instaladas. El evento de cruce debe entenderse, entonces, no solo como un paso seguro de los individuos, sino también de su función en el ecosistema, que incluye la dispersión de semillas, control de poblaciones de insectos y de vertebrados pequeños, además de favorecer el flujo de genes entre las poblaciones a lado y lado de la vía.

Otro efecto que no es comúnmente percibido se da sobre aquellas especies que perciben la carretera como una barrera física, lo cual hace que pocas veces se animen a atravesarla. El efecto barrera impide entonces el flujo de genes y genera aislamiento de las poblaciones, con sus consecuencias a nivel especie y hasta la alteración de las redes tróficas. Es posible que esto se presente en algunos mamíferos en los Llanos, como los venados, las ulamás *(Eira barbara),* y felinos, entre otros. Diseñar estructuras subterráneas que incluyan cercados y guíen a los animales hacia zonas seguras, ayuda a que ese efecto barrera se reduzca, contribuyendo a que los animales con el paso del tiempo se atrevan a usarlos, tal como se ha documentado en otras latitudes (Lala et al., 2022).



Fotografía 8. Los osos palmeros requieren medidas de protección en las vías, especialmente teniendo en cuenta su categoría de amenaza de extinción y su baja tasa reproductiva.
Fuente: Fundación Cunaguaro, 2022.



Fotografía 9. Registro de Caluromys lanatus haciendo uso de paso de fauna en Meta.
Fuente: Covioriente, 2021.

Retos a futuro

En este capítulo se ha planteado como el cruce seguro de los animales no solo beneficia a los individuos de especies silvestres, sino que también permite mantener ecosistemas saludables, donde la función de las especies y el equilibrio ambiental se puede mantener a partir de una estructura artificial. En otras palabras, los pasos de fauna cumplen funciones de conservación más allá de reducir la mortalidad de individuos.

Dentro de los retos a futuro en la ecología de carreteras está mejorar los diseños de vías, su planeación e inclusión de criterios de sostenibilidad desde el inicio, para reducir el impacto que ocasionan sobre la biodiversidad. En este sentido, si el municipio de Tauramena está interesado en proteger su biodiversidad y su economía, debería definir una estrategia clara de prevención y mitigación de impactos, incluyendo a los pasos de fauna como una herramienta de varias con las que cuenta.

En la actualidad el municipio y las zonas aledañas cuentan con lo menos dos pasos aéreos, y tres subterráneos gracias al trabajo de Covioriente. Esto permitirá que Tauramena cuente con una nueva herramienta de cuidado de su fauna y los ecosistemas que prestan diversos servicios. No obstante, se requiere ampliar la cobertura, funcionalidad y el monitoreo de los pasos, para así hacerlos una herramienta efectiva.

Es importante también que se mejore la estrategia de instalación de pasos de fauna, dado que la infraestructura vial del país está llena de pasos que no son funcionales o fueron instalados solo por cumplir, lo cual va en detrimento del patrimonio de la nación y no contribuye a la solución de la problemática. Para esto será crucial que sean construidos bajo parámetros claros y atendiendo a estudios serios que permitan priorizar zonas críticas tanto para el atropellamiento de individuos como la recuperación de la conectividad.

Agradecimientos

La información presentada en este capítulo se soporta en los estudios desarrollados por la Fundación Cunaguaro, a través de sus proyectos Carreteras para la biodiversidad, Proyecto de conservación de hormigueros y Estrategia de conservación de fauna en vías.

Agradezco igualmente, a la concesionaria Covioriente, aliada de nuestra organización en procesos de conservación en vías. A Brendda Garzón por el apoyo durante el trabajo de campo y la recopilación de información.

PASOS DE FAUNA SILVESTRE: UNA ESTRATEGIA PARA PROMOVER LA CONECTIVIDAD Y LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD EN PAISAJES FRAGMENTADOS

Ángela Alviz, Isabella Beltrán y Liseth Palechor
Fundación Orinoquia Biodiversa



Fuente: ANI (Agencia Nacional de Infraestructura)





Fuente FOB, 2020.

Introducción

El impacto de las carreteras en la fauna silvestre ha sido ampliamente reconocido en Europa, Norte América y Australia. En estos países han determinado que los principales impactos negativos incluyen la mortalidad en las carreteras; cambios en las rutas migratorias; efectos de barrera que restringen las actividades de la fauna y el flujo genético; cambios en los ecosistemas circundantes; y el deterioro y fragmentación de los hábitats (Bauni et al., 2017; Proppe et al., 2017). Así mismo, las carreteras generan efectos positivos como la creación de hábitats en el borde de las carreteras para algunas especies y funcionan como corredores que mejoran la habilidad de dispersión de varias especies (Wang et al., 2017). El diseño y la implementación de estructuras de paso de fauna deberían promover el intercambio adecuado dentro de las poblaciones afectadas por las carreteras, permitir el acceso a recursos importantes y, en última instancia, mejorar la viabilidad de las poblaciones de fauna silvestre (Clevenger y Huijser, 2011; Soanes et al., 2017).

Aunque actualmente los estudios demuestran que las estructuras de paso contribuyen a la conectividad de la fauna y mejoran la estabilidad de la población silvestre, el estudio sobre el monitoreo de las estructuras de cruces es limitado, particularmente en países en desarrollo (Glista et al., 2009; Wang et al., 2017). En Colombia, la Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Ambiente y WWF Colombia, generaron lineamientos de infraestructura verde con el fin de contribuir a la generación y ejecución de proyectos enfocados a la mitigación de los impactos viales en el país (MADS et al., 2020). A lo largo de los años se han implementado pasos de fauna silvestre enfocados a especies arborícolas principalmente en la Ruta de Sol. Adicionalmente, existen diferentes iniciativas que buscan la generación de nuevo conocimiento sobre la ecología de carreteras, la implementación de estructuras de paso y el desarrollo de planes de monitoreo y seguimiento de los efectos de los atropellamientos sobre las poblaciones silvestres. Por una parte, el IAvH creó la Red Colombiana de Seguimiento de Fauna Atropellada (Recosfa) la cual busca fortalecer esfuerzos entre la comunidad científica y las comunidades, para reducir el número de atropellamientos en las vías de Colombia. Recosfa cuenta con una aplicación disponible en Google Play y Apple Store, que permite al usuario reportar un atropellamiento desde cualquier lugar del país. Por otra parte, en el Valle de Aburrá (Medellín) fue creado TAYRA (Transporte, Animales y Registro de Atropellamientos) la cual es una iniciativa independiente que busca que cualquier persona pueda implicarse en la conservación de la biodiversidad a través de una aplicación para dispositivos móviles, gratuita y al alcance de todos.

Adicionalmente, en Casanare, la Fundación Cunaguaro ha llevado a cabo monitoreos periódicos de fauna silvestre en vías para el establecimiento de medidas de mitigación ante las problemáticas de atropellamiento. Debido a los limitados esfuerzos que se han realizado en Colombia para la prevención y mitigación de los impactos producidos por las carreteras en la fauna silvestre, surge la necesidad de implementar estrategias de conservación enfocadas a la ecología de carreteras a lo largo de todo el territorio nacional. Estas estrategias complementarias permitirán enfocar esfuerzos en la generación de conectividad entre diferentes poblaciones de fauna que se ven altamente afectadas por la fragmentación que producen las carreteras. Así mismo, esto puede abrir espacios de educación ambiental enfocado a los transportadores y las personas que trabajan directamente en las vías, enfatizando en la importancia de cumplir con las normas de tránsito, no sólo por la seguridad de la fauna sino para evitar accidentes de tráfico que pueden ser mortales.

Caracterización de las vías y establecimiento de pasos de fauna en Tauramena

Durante 2019 y 2020 fueron instaladas 40 cámaras trampa sobre la vía que conecta las plataformas de Túa y Jacamar y en los predios Los Naranjitos, Palmas de Tunupe y Las Topochas, en la vereda Piñalito. Durante 2021, fue seleccionado y monitoreado un tramo de la vía principal del Casanare que recorre Villanueva, Caribayona, Tauramena y Maní, en dos puntos críticos de pasos de fauna asociados a los caños El Huesero y Piñalito (Figura 1). Además de la vía, fueron monitoreados los bosques de galería del predio Las Margaritas que conecta con el predio Las Topochas. De esta manera, fueron caracterizadas la totalidad de las coberturas boscosas presentes en el Bloque Llanos 34. La metodología empleada se basó en los lineamientos estandarizados y propuestos por TEAM Network para el monitoreo de comunidades de fauna en bosques tropicales (Jansen et al., 2014) y fue adaptada a los objetivos del proyecto.

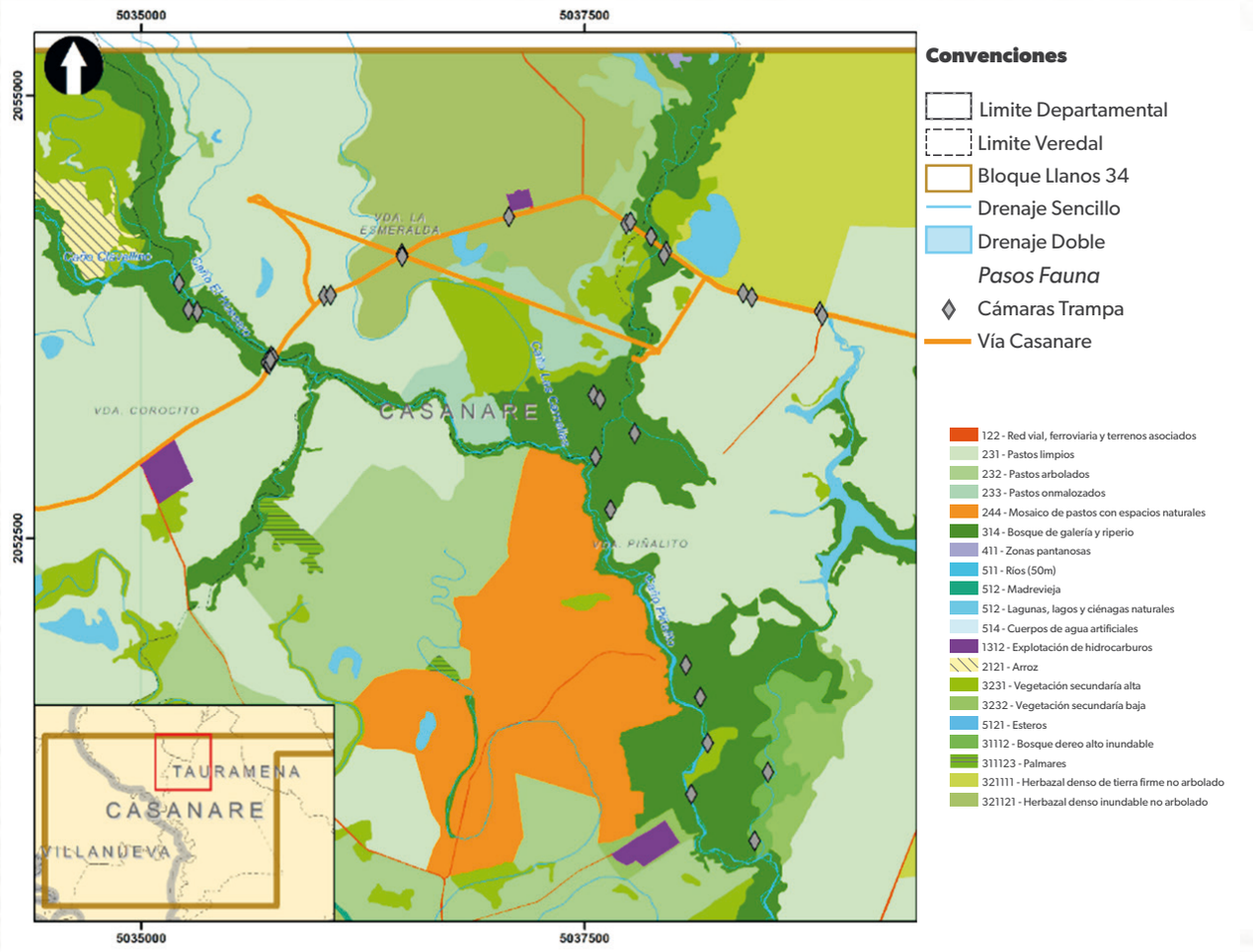


Figura 1. Disposición de las cámaras trampa en la vía Casanare y los predios Las Margaritas, Santa Teresa y Alcaraván. En el mapa se relacionan las coberturas vegetales y los cuerpos de agua principales.
Fuente: FOB, 2022.

Como resultado de 10 meses de monitoreo y seguimiento a la fauna silvestre, fueron registradas un total de 28 especies de mamíferos medianos y grandes.

La comunidad de mamíferos fue evaluada entre épocas del año y entre sitios de muestreo para determinar los cambios en la composición y estructura. En general, los órdenes Rodentia y Carnivora presentaron una mayor diversidad y riqueza de especies a lo largo del año.

Tabla 1. **Comunidad de mamíferos medianos y grandes registrados por medio de cámaras trampa.**

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Chucha
		Marmosa robinsoni	Marmosa
		Philander andersoni	Marmosa
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Cachicamo
Pilosa	Myrmecophagidae	*Myrmecophaga tridactyla*	Palmero
		Tamandua tetradactyla	Melero
Rodentia	Sciuridae	*Notosciurus igniventris*	Ardilla
	Caviidae	*Hydrochoerus hydrochaeris*	Chigüire
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Lapa
	Dasyproctidae	*Dasyprocta fuliginosa*	Picure
		Myoprocta spp.	Picurito
	Echimyidae	*Proechimys oconnelli*	Rata espinosa
	Erethizontidae	*Coendou prehensilis*	Erizo
Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote/Cunaguaro
		Leopardus wiedii	Tigrillo
		Herpailurus yagouaroundi	Gato cervantes
		Puma concolor	Puma/León
		Panthera onca	Jaguar/Tigre
	Canidae	*Cerdocyon thous*	Zorro
	Mustelidae	*Eira barbara*	Tayra
		Pteronura brasiliensis	Perro de agua
	Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	Mapache
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus cariacou*	Venado cola blanca
	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Cajuche
Primates	Atelidae	*Alouatta seniculus*	Araguato
	Cebidae	*Saimiri sciureus cassiquiarensis*	Mono ardilla/tití
		Sapajus apella	Maicero

Fuente: FOB, 2022.

En general, la composición de la comunidad de mamíferos presentó cambios menores con respecto a las dos épocas del año. Por una parte, los mayores cambios en la abundancia relativa de las especies registradas los presentó el zorro sabanero *(Cerdocyon thous),* el oso melero *(Tamandua tetradactyla)* y el puma *(Puma concolor).* Tanto los registros del zorro como el oso melero, disminuyeron cerca de un 40% durante la época húmeda con respecto a la época seca. Esto puede deberse a los pulsos hídricos de la zona, ya que el exceso de agua condiciona los patrones de movimiento de especies que emplean sus estrategias de forrajeo y reproducción en áreas abiertas. Estas dos especies dependen fuertemente de la disponibilidad de recursos en las sabanas inundables y están sujetas a las limitaciones que esto implica en sus patrones de dispersión. Adicionalmente, los individuos de sus poblaciones constantemente están en riesgo por eventos de atropellamiento en las vías, especialmente los osos meleros. A pesar de que se registraron hembras con sus crías, la disminución poblacional fue considerable.



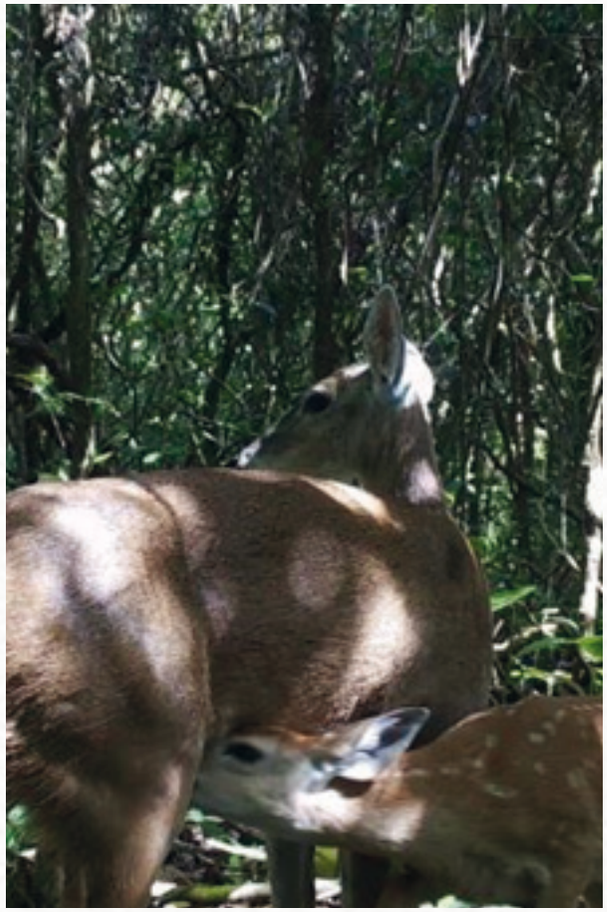
Fotografía 2. Jaguar (Panthera onca) registrado en los bosques de galería asociados al caño Piñalito.
Fuente FOB, 2019.

Por el contrario, la abundancia del puma *(Puma concolor)* aumentó el 50% en la época húmeda con respecto a la seca. Cada uno de los registros de este felino se consideran independientes, ya que las fotografías fueron tomadas, al menos, a 1 Km de distancia entre ellas. Partiendo de esto, son posibles dos escenarios: primero, que un número limitado de individuos (4 ind.), estén recorriendo grandes distancias entre los fragmentos de bosques como una respuesta a los cambios en las abundancias de sus presas; segundo, se presente migración de individuos hacia las poblaciones objeto de estudio, como una respuesta a los picos de inundación y la disponibilidad de zonas secas para llevar a cabo sus actividades de forrajeo. Es probable que las poblaciones de puma están presentando un aumento de individuos durante la época húmeda, partiendo del hecho que las poblaciones de sus presas aumentan durante esta época como una respuesta a la disponibilidad de recursos y la limitada oferta de zonas secas que ofrecen refugio. Por lo tanto, como gran parte de las especies de mamíferos, los pumas sincronizan sus eventos de cuidado parental y lactancia (mayor gasto energético) con la época húmeda donde la facilidad de acceder a las presas es considerablemente más alta.



Fotografía 3. Puma o León (Puma concolor) registrado en los relictos de bosque de galería de Palmares de Tunupe. Fuente FOB, 2019.

Adicionalmente, a pesar de que no se presentaron diferencias en su abundancia, una hembra venado cola blanca *(Odocoileus cariacou),* fue registrada con sus crías en los cultivos de palma del predio Palmas de Tunupe. Estos constantes eventos, demuestran que gran parte de las especies de mamíferos, independientemente de su gremio trófico y papel funcional, están sincronizando los periodos de lactancia con la época húmeda debido a la alta disponibilidad de recursos alimentarios en los bosques y bancos de sabana. Con respecto a la estructura de la comunidad, los índices se comportaron de una manera similar entre épocas. Por una parte, la riqueza disminuyó durante la época húmeda, ya que los registros de especies como el jaguar *(Panthera onca),* el erizo *(Coendou prehensilis),* el mapache *(Procyon cancrivorus)* y el tigrillo *(Leopardus wiedii)* no fueron posibles. Adicionalmente, hubo un aumento en la equidad durante la época húmeda, lo cual indica una disminución en la dominancia y una distribución similar de las abundancias entre las especies, lo cual se traduce en una mayor diversidad.



Fotografía 4.Hembras y su cría de venados cola blanca (Odocoileus cariacou) registrados en bosque de galería. Fuente FOB, 2019.

Caracterización de las vías y selección de áreas para el establecimiento de pasos de fauna de Villanueva

La caracterización se llevó a cabo a lo largo de la vía entre el cruce de La Vara y Caribayona en el municipio de Villanueva en el año 2022. Se instalaron un total de 40 cámaras trampa sobre la vía en las palmeras Palmares del Oriente, Akit y Maracos (Figura 2). La metodología empleada para el muestreo fue la misma llevada a cabo en Tauramena.

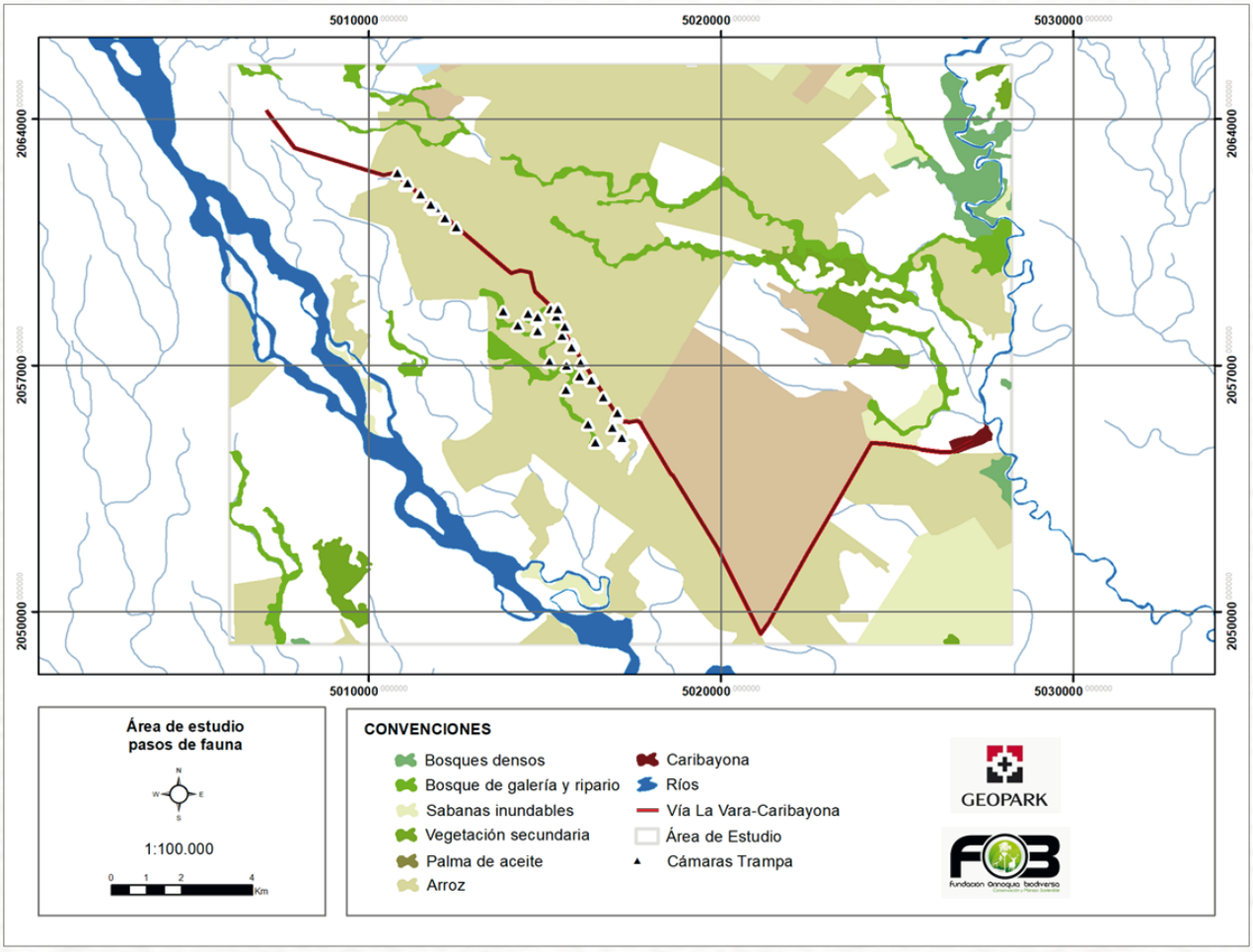


Figura 2. Disposición de las cámaras trampa en la vía La Vara-Caribayona y en los palmares correspondientes a Palmares del Oriente, Akit y Maracos. En el mapa se relacionan las coberturas vegetales y los cuerpos de agua principales.
Fuente: FOB 2022.

Se registraron 20 especies pertenecientes a 13 familias y 7 órdenes (Tabla 1). Los órdenes más representativos fueron Rodentia (5 spp.) y Carnivora (5 spp.), los demás estuvieron representados por un número de especies similares.

El esfuerzo de muestreo total fue de 1760 trampas, con las cuales se obtuvieron 118 eventos independientes, como resultado del análisis de aproximadamente 50.000 fotografías, donde 5.544 registraron algún tipo de indicio de las especies.

Tabla 2. **Registros totales de mamíferos medianos y grandes para el área de estudio. Se muestra información relacionada con el nombre común, las abundancias relativas y sus respectivos porcentajes.**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	n	%
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Chucha	11	7.43
		Marmosa waterhousei	Marmosa	2	1.35
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Cachicamo	8	5.41
Pilosa	Myrmecophagidae	*Myrmecophaga tridactyla*	Palmero	10	6.76
Rodentia	Caviidae	*Tamandua tetradactyla*	Melero	4	2.70
		Hydrochoerus hydrochaeris	Chigüire	35	23.65
Carnivora	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Lapa	9	6.08
	Dasyproctidae	*Dasyprocta fuliginosa*	Picure	14	9.46
	Echimyidae	*Proechimys oconnelli**	Rata espinosa	5	3.38
	Felidae	*Proechimys spp.*	Rata	3	2.03
		Leopardus pardalis	Ocelote/Cunaguaro	6	4.05
		Puma yagouaroundi	Gato cervantes	1	0.68
Artiodactyla	Canidae	*Cerdocyon thous*	Zorro	10	6.76
	Mustelidae	*Eira barbara*	Tayra	1	0.68
		Galictis vitatta	Hurón	1	0.68
	Cervidae	*Odocoileus cariacou*	Venado cola blanca	2	1.35
		Mazama murelia	Venado locho	2	1.35
Primates	Atelidae	*Alouatta seniculus*	Araguato	1	0.68
	Cebidae	*Saimiri cassiquiarensis*	Mono ardilla	20	13.51
		Sapajus apella	Maicero	3	2.03

** Especie endémica para Colombia. ipsum*

Fuente: FOB, 2022.

Las especies más representativas de la comunidad fueron el chigüire *(Hydrochoerus hydrochaeris),* el mono ardilla *(Saimiri cassiquiarensis),* el picure *(Dasyprocta fuliginosa)* y la zarigüeya *(Didelphis marsupialis).* El chigüire *(Hydrochoerus hydrochaeris)* (Fotografía 5) está directamente asociado a los cuerpos de agua donde lleva a cabo gran parte de sus actividades diarias. Además, la conversión de bosques a áreas abiertas, favorecen al aumento poblacional de esta especie generalista, que rápidamente se están expandiendo, principalmente por la gran cantidad de hábitat disponible para forrajeo.

Gran parte del área de estudio evaluada se constituye como una matriz de paisaje donde dominan cultivos de palma y más del 70% de los bosques naturales han desaparecido. Como consecuencia de esto, no se registró ningún potencial depredador (pumas y jaguares) de mamíferos medianos como los chigüires lo que podría estar contribuyendo directamente a esta alta abundancia. Cabe mencionar que, a pesar de que los chigüires también son considerados especies susceptibles a los atropellamientos (Da Silva et al., 2022), el impacto sobre sus poblaciones es casi nulo.



Fotografía 5. Chigüire (Hydrochoerus hydrochaeris), registrados a lo largo del bosque de galería y ripario de Palmares del Oriente.
Fuente FOB, 2022.

El registro de especies de primates en las cámaras trampa es importante para determinar y analizar ciertos procesos ecológicos en los remanentes de bosques en el área de estudio. Una de las especies más abundantes fue el mono ardilla *(Saimiri cassiquiarensis)* (Fotografía 6), los cuales fueron registrados por medio de las cámaras y durante las EER donde fueron avistados cruzando la vía constantemente. Los monos ardilla generalmente se encuentran en grupos familiares que pueden variar entre 16 a 30 individuos (Calle-Rendó et al., 2020), por lo que tienden a ser abundantes y altamente representativos en los estudios de fauna silvestre. Los individuos son capaces de utilizar la matriz y dispersarse entre diferentes ecosistemas en búsqueda de refugio y alimento. Por lo tanto, la disponibilidad de recursos es clave en la determinación de los patrones de actividad y el rango de hogar de los monos ardilla (Paim et al., 2013; Pinheiro et al., 2013). A pesar de esto, la especie es altamente sensible a la pérdida y fragmentación de los hábitats (Carretero-Pinzón et al., 2017), lo cual está sucediendo de manera acelerada y puede constituirse como una amenaza a la supervivencia de estos primates. Cabe resaltar que aún no hay registros ni evaluaciones que indiquen atropellamientos y afectaciones sobre las poblaciones de estos primates.



Fotografía 6. Monos ardilla (Saimiri cassiquiarensis) registrados en las franjas de bosque de Palmares Akit y Maracos asociados a la vía.
Fuente FOB, 2022.

El picure *(Dasyprocta fuliginosa)* (Fotografía 7), es considerado una especie principalmente boscosa, la cual puede estar utilizando las sabanas y sus ecosistemas asociados de manera ocasional debido a los largos periodos de inundación y a la baja disponibilidad de frutos, concentrando la mayor parte de sus actividades en los bosques de galería y riparios. Los picures generalmente hacen parte del conjunto de especies que dominan las comunidades de mamíferos en los bosques tropicales y las variaciones en las abundancias poblacionales pueden generar información del estado de las coberturas naturales donde se encuentran.

La probabilidad de encontrarlos asociados a las vías es considerablemente baja y no es una especie que enfrente atropellamientos ni amenazas asociadas. Aun así, se ha evidenciado una disminución en su frecuencia de aparición con respecto a otros estudios hechos en Tauramena con cámaras trampa en los últimos 3 años. Es posible que estos bosques de galería y riparios evaluados estén enfrentando una pérdida gradual de fauna como consecuencia de múltiples amenazas y presiones sobre los últimos remanentes naturales de cobertura boscosa.



Fotografía 7. Picure (Dasyprocta fuliginosa), registrado en el bosque de galería y ripario de Palmares del Oriente.
Fuente: FOB, 2022.

La presencia de especies de marsupiales como la zarigüeya *(Didelphis marsupialis)* y la marmosa *(Marmosa waterhousei)* (Fotografía 8) tienen diversas implicaciones en los ecosistemas del área de estudio. Por una parte, la zarigüeya se encuentra en una amplia variedad de hábitats, considerándose generalista y altamente tolerante a ambientes antropogénicos (Astua de Moraes et al., 2016).

Sus poblaciones suelen dispararse en ambientes disturbados, por lo que sus altas abundancias podrían indicar niveles de degradación e impactos que han venido ocurriendo en los últimos años de manera directa e indirecta. Es necesaria que se haga una evaluación de los cambios de las abundancias de este tipo de especies generalistas para determinar el estado de las coberturas naturales remanentes.



Fotografía 8. Zarigüeya (Didelphis marsupialis) registrada en el bosque de galería y ripario de Palmares del Oriente.
Fuente: FOB, 2022.

Por el contrario, las marmosas *(Marmosa waterhousei)* (Fotografía 9) exhiben un rango de acción más restringido y son más sensibles a los disturbios antropogénicos que las zarigüeyas. Se encuentran principalmente en los bosques de galería, ya que son individuos arborícolas donde se alimenta de frutos e insectos. Esto le confiere un papel fundamental como dispersor de semillas y controlador natural de poblaciones de insectos (Gutiérrez et al., 2014).

Por lo tanto, cabe resaltar que las variaciones en abundancias de ciertas especies pueden estar indicando una alteración en la composición de las comunidades de fauna de los bosques de galería y riparios que aun ocurren en el área de estudio. Ya que son bosques que se encuentran inmersos en un monocultivo, se recomienda que reciban una especial atención para su futura conservación.



Fotografía 9. Marmosa (Marmosa waterhousei) registrada en los cultivos adyacentes de la vía La Vara-Caribayona
Fuente: FOB, 2022.

A pesar de que el melero *(Tamandua tetradactyla)* no es una de las especies más abundantes de la comunidad de mamíferos, es de vital importancia analizar y describir los impactos que están generando diversas amenazas sobre sus poblaciones. El melero es una especie representativa de la Orinoquia colombiana y aún se desconoce la tendencia poblacional en gran parte de su rango geográfico (Hayssen, 2011) y cada vez es mayor la necesidad de generar información base. A diferencia del palmero *(Myrmecophaga tridactyla),* el melero no se encuentra categorizado bajo ninguna amenaza y no se han llevado a cabo esfuerzos de conservación enfocados a la protección de sus poblaciones. Adicionalmente el palmero presentó mayores abundancias y esto puede estar generando una alerta de conservación sobre el melero. La especie es una de las mayores víctimas de atropellamiento, pérdida de hábitat y tráfico ilegal (Superina et al., 2010). El atropellamiento constante de estos individuos, como se evidenció durante las visitas de campo (Fotografía 10), puede estar diezmando las poblaciones lo cual puede generar una posible extinción local.





Fotografía 10. Melero (Tamandua tetradactyla) registrado en el bosque de galería de Palmeras del Oriente y otro víctima de atropellamiento cerca a la entrada de Palmeras Santana, respectivamente. Fuente: FOB, 2022 y Ángela Alviz.

Selección de sitios y estructuras de paso de fauna

Luego del análisis de los resultados de los monitoreos con cámaras trampa en diferentes sitios dentro del Bloque, y analizando los sectores estratégicos para la movilidad donde hubiese mayor exposición de la fauna, se definieron los sitios clave para la instalación de pasos de fauna. Para el municipio de Tauramena, el primer punto corresponde al puente del caño Piñalito en la vía Central del Casanare que atraviesa el bosque de galería del predio Las Margaritas. Su escogencia se debe al registro de especies objeto de conservación como el melero *(Tamandua tetradactyla)* y el palmero *(Myrmecophaga tridactyla),* las cuales fueron fotografiadas haciendo uso constante de las zonas aledañas de la vía. Cabe resaltar que estas son dos de las especies más afectadas por atropellamiento de fauna. Adicionalmente, fueron registrados ocelotes *(Leopardus pardalis),* zorros sabaneros *(Cerdocyon thous)* y venados cola blanca *(Odocoileus cariacou),* que potencialmente pueden hacer uso de la vía para acceder a ambas partes del bosque de galería del Piñalito. Este se considera un sitio estratégico de implementación de estructuras de paso de fauna, ya que fue posible individualizar varios individuos que permitieron corroborar los desplazamientos que estas especies están realizando para acceder a los recursos disponibles en las sabanas y los bosques circundantes.

El segundo punto corresponde al puente El Huesero en la vía central del Casanare y sus bosques circundantes. La escogencia de este sitio se debe al registro de especies de alto valor de conservación como el ocelote *(Leopardus pardalis)* y los perros de agua *(Pteronura brasiliensis),* y la constante actividad de especies que se consideran altamente vulnerables a los atropellamientos como el oso melero *(Tamandua tetradactyla).* Cabe resaltar que en este puente fue avistado un individuo de melero que fue víctima de atropellamiento. El hecho de que estas especies estén realizando sus actividades en sitios cercanos a la vía y algunos la utilizan para cruzar de un lado del bosque a otro, genera una alta preocupación sobre las estrategias que deberían ser implementadas para evitar los atropellamientos. Durante los muestreos, la comunidad local también identificó este puente como un sitio con altos índices de atropellamiento de fauna silvestre, entre los que destacaron la muerte de un ocelote.





Fotografía 11. A) Puente del caño El Huesero y B) trabajo con las comunidades para el establecimiento de pasos de fauna. Fotos: Ángela Alviz.
Fuente: FOB, 2021.

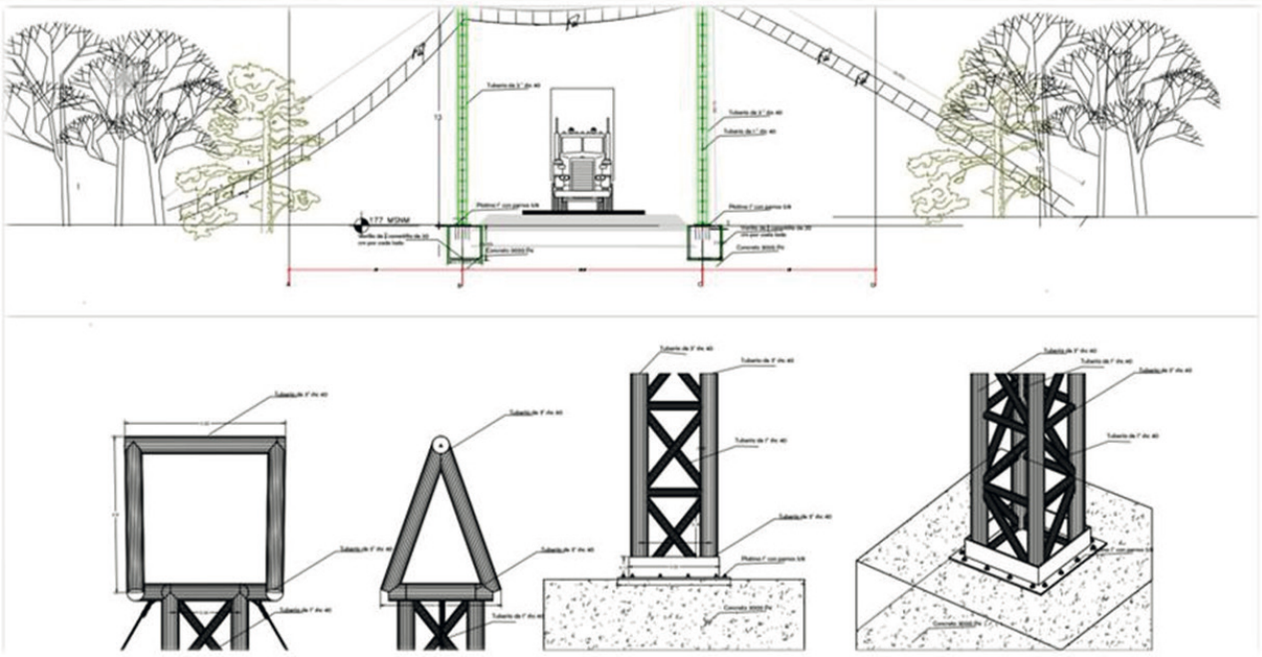


Figura 1. Diseño de estructuras para los pasos de fauna en puente del caño Piñalito y puente El Huesero.
Fuente: GeoPark, 2022.

En cuanto a Villanueva, El primer punto se encuentra ubicado cerca de la entrada de palmares Santana en donde fue registrada una alta riqueza de especies. Adicionalmente, los trabajadores de la zona confirmaron y reportaron el avistamiento de algunos individuos principalmente de ocelotes, palmeros y osos meleros. Aunque esta área está rodeada de cultivos de palma de aceite, es posible que las especies que se registraron se estén adaptando a este 'nuevo' ecosistema que brindan los cultivos de más de 15 años. Cabe resaltar que estos individuos presentan amplios rangos de hogar y rutas de dispersión largas. De manera complementaria, el segundo punto se encuentra en palmares Maracos donde se registraron especies de importancia para la conservación como los monos ardilla, hurones y venados lochos. En este tramo, la vía está rodeada de relictos de bosque de galería en donde dominan especies pioneras como el yarumo. Estas líneas boscosas funcionan como sitios de paso (stepping stones) que permiten a los individuos dispersarse hacia los relictos de bosque remanentes que se encuentran inmersos en estos cultivos de palma.

Por lo tanto, para que estas especies logren dispersarse exitosamente, deben hacer uso de la vía principalmente en los puntos seleccionados.

El segundo punto corresponde a los tramos del bosque de galería de Palmares del Oriente que se encuentran más cercanos a la vía. Estos bosques están albergando una alta riqueza de especies y soportan una comunidad diversa. En estas áreas específicas se registraron especies de importancia para la conservación como la lapa, maiceros (Fotografía 12), araguatos, la rata espinosa y el gato cervantes, principalmente. Adicionalmente, con esta información se pudo corroborar lo obtenido por medio del análisis de paisaje y los modelos de conectividad realizados antes de los muestreos. A pesar de que el bosque en su totalidad esté bajo una fuerte presión antrópica, exhibe un potencial clave en el mantenimiento de servicios ecosistémicos a través de la alta riqueza de especies que alberga. Por lo tanto, establecer pasos de fauna en esta zona contribuiría a la generación de conectividad y al fortalecimiento de las poblaciones de gran parte de la comunidad de mamíferos.



Fotografía 12. A) Mono maicero (Sapajus apella) y B) lapa (Cuniculus paca). Las especies fueron registradas en el bosque de galería de Palmares del Oriente.
Fuente: FOB, 2021.

Especies víctimas de atropellamientos y de importancia para la conservación

Del total de mamíferos registrados, se identificaron un total de 8 especies que presentan un alto riesgo de atropellamiento en el área del proyecto. Adicionalmente, se hace un especial énfasis en aquellas que están bajo alguna categoría de amenaza tanto nacional como internacionalmente por la IUCN, Libro Rojo, MADS y CITES.

En primer lugar, se sugieren el oso palmero y el melero como objetos de conservación. El oso palmero *(Myrmecophaga tridactyla),* está amenazado a nivel internacional como Vulnerable (VU) (Miranda et al., 2014). Se estima que las poblaciones están disminuyendo y han sido afectadas principalmente por la pérdida de hábitat y fragmentación, cacería, atropellamientos y quemas intencionales (Bertarroni et al., 2017). Esta serie de amenazas que presenta están progresivamente aislando las poblaciones remanentes lo que aumenta la vulnerabilidad a las extinciones estocásticas, conllevando a la extinción local a lo largo de su rango geográfico (Clozato et al., 2017). Por otra parte, el oso melero *(Tamandua tetradactyla)* a pesar de no ostentar ninguna amenaza a nivel nacional e internacional, se desconoce la tendencia poblacional de la especie en gran parte de su rango geográfico y cada vez es mayor la necesidad de generar información base, ya que la especie es una de las mayores víctimas de atropellamiento en el país (Miranda et al., 2014). El atropellamiento constante de estos individuos, como se evidenció durante las visitas de campo, puede estar diezmando las poblaciones lo cual puede generar una inevitable extinción local.



Fotografía 9. Marmosa (Marmosa waterhousei) registrada en los cultivos adyacentes de la vía La Vara-Caribayona.
Fuente: FOB, 2022.



Fotografía 14. Hembra y cría de oso melero (Tamandua tetradactyla) registrados en los bosques de galería del caño Piñalito.
Fuente: FOB, 2022.

Como parte del orden Carnívora, la totalidad de los felinos registrados se encuentran catalogados bajo algún grado de amenaza debido al conflicto que presentan con las comunidades humanas. El ocelote *(Leopardus pardalis)*, pese a que está catalogado por la IUCN en Preocupación Menor (LC), en la lista roja de mamíferos de Colombia es considerada una especie Casi Amenazada (NT) y se encuentra incluida en el Apéndice I de CITES. Adicionalmente, el tigrillo *(Leopardus wiedii)* está catalogada como una especie Casi Amenazada (NT) e incluida en el Apéndice I de CITES. Estos individuos constantemente son víctimas de atropellamiento, especialmente en las vías de Casanare. En el Bloque Llanos 34 se reportaron dos eventos de atropellamientos de ocelotes cerca del puente que atraviesa el caño Piñalito.



Fotografía 15. Ocelote (Leopardus pardalis) registrado en los bosques de galería de palmares de Tunupe.
Fuente: FOB, 2021.

Adicionalmente el puma *(Puma concolor),* aunque se considere una especie de Menor Preocupación (LC) según la IUCN (Nielsen et al., 2015), sus poblaciones han venido decreciendo debido a la pérdida de hábitat y a la cacería producto del conflicto con la ganadería y especies domésticas. Es por esto por lo que a nivel nacional la especie se considera Casi Amenazada (NT) y resulta de vital importancia generar procesos de conocimiento y estudio de las poblaciones a nivel local, ya que la falta de información biológica es alarmante (Azevedo et al., 2021).

Así mismo, el jagu*ar (Panthera on*ca) es una especie ampliamente conocida, considerada emblemática y altamente sensible a los disturbios ambientales. A lo largo de los años, el jaguar ha sido considerado la mayor amenaza a la ganadería en Sur América, lo que ha conllevado a la caza indiscriminada y el desplazamiento de sus poblaciones. Tanto a nivel internacional como nacional, la especie se encuentra Casi Amenazada (NT) y está incluida en el apéndice I de CITES. Así como el puma, los jaguares dan forma a las comunidades de herbívoros, protege indirectamente a las plantas y dan estructura a los ecosistemas (Steffan et al., 2015).



Fotografía 16. Puma o León (Puma concolor) registrado en el bosque de galería que hace parte del predio Las Topochas.
Fuente: FOB, 2021.

Dentro de los cérvidos, el venado cola blanca *(Odocoileus cariacou)* es una de las especies más representativa de los llanos orientales. La IUCN la cataloga en Menor Preocupación (LC) debido a que son fácilmente detectables y presentan una alta adaptabilidad a los ambientes en los que habita (Gallina y Lopes, 2016). A pesar de esto, en Colombia es considerada una especie en Peligro Crítico (CR) por el constante declive poblacional que presenta a lo largo de su distribución en la Orinoquia y es por esta razón que se propone como un objeto de conservación. El venado cola blanca se enfrenta a la pérdida de hábitat, quema de sabanas y cacería furtiva, principalmente. Adicionalmente, los altos índices de atropellamientos pueden estar jugando un papel condicionante en la estabilidad de sus poblaciones naturales.



Fotografía 17. Individuos de venado cola blanca (Odocoileus cariacou) registrados en las sabanas y pastos limpios asociados a la Vía Casanare. Fuente: FOB, 2021.

Dentro de los primates sugeridos como objetos de conservación se encuentra el mono ardilla o titi *(Saimiri sciureus cassiquiarensis).* La especie no está categorizada bajo ninguna amenaza nacional e internacional. La razón por la cual es considerado objeto de conservación es por los papeles funcionales que cumplen en los bosques donde habitan y porque están incluidos en el apéndice II de CITES.

A diferencia de gran parte de las especies de mamíferos frugívoros, los primates son importantes en la dispersión de semillas grandes y, por lo tanto, al mantenimiento de la heterogeneidad de los bosques (Bravo, 2012). Debido a la deforestación y a la degradación de los hábitats, esta especie es altamente vulnerable debido a sus hábitos arbóreos. En las vías del Bloque Llanos 34, esta especie se ha registrado constantemente haciendo uso de la vía para cruzar de un fragmento de bosque a otro.

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA COMUNIDAD DE MAMÍFEROS DEL BLOQUE LLANOS 34: LA IMPORTANCIA DEL FOTOTRAMPEO EN LA CONSERVACIÓN BIOLÓGICA

Ángela Alviz e Isabella Beltrán
Fundación Orinoquia Biodiversa



Fuente: FOB, 2022.

Introducción

El fototrampeo se ha constituido en las últimas décadas como una de las principales herramientas para la detección de especies crípticas y el entendimiento de diversos procesos ecológicos. Uno de sus principales usos se enfoca a la determinación de la estructura y composición de comunidades de mamíferos medianos y grandes, la cual es información base para la construcción de innumerables estrategias de conservación a corto, mediano y largo plazo. Adicionalmente, el uso de cámaras trampa permite hacer comparaciones entre comunidades y épocas del año, así mismo en la determinación de la ocupación de las especies, estimación de abundancias relativas, aproximación a la estructura trófica, patrones de actividad y observaciones sobre el comportamiento de las especies.

En el Bloque Llanos 34, desde el 2019, el establecimiento de diseños de muestreo enfocados al fototrampeo ha permitido el registro de especies altamente elusivas (jaguar), aquellas que se constituyen como objetos de conservación (palmero) y se ha logrado determinar los condicionantes que afectan la presencia de ciertas especies (ganadería extensiva, deforestación y fragmentación). Esta información ha conllevado a la definición de proyectos de conservación de especies focales (perros de agua/nutrias gigantes), establecimiento de pasos de fauna y monitoreos a largo plazo. Por lo tanto, el fototrampeo puede considerarse una herramienta clave en la conservación de la biodiversidad.

A través de los monitoreos a largo plazo, se han analizado cambios en la presencia/ausencia de las especies de mamíferos, patrones de actividad, abundancias relativas, riqueza y diversidad entre las diferentes épocas del año. A lo largo del capítulo se muestran y describen las principales diferencias que se han presentado en la comunidad de mamíferos en términos de diversidad alfa y patrones de actividad. Adicionalmente, se hacen anotaciones sobre el comportamiento de algunas especies, un énfasis en los objetos de conservación y consideraciones de conservación y manejo de los mamíferos presentes en el área de influencia del Bloque Llanos 34.

Caracterización de la comunidad y fototrampeo

Durante 2019, fueron instaladas 40 cámaras trampa sobre la vía que conecta las plataformas de Túa y Jacamar del Bloque Llanos 34 y en los predios Los Naranjitos, Palmas de Tunupe y Las Topochas, en la vereda Piñalito. El seguimiento y monitoreo se llevó a cabo durante 6 meses de muestreo, 3 corresponden a la temporada húmeda y 3 a la temporada seca. La metodología empleada se basó en los lineamientos estandarizados y propuestos por TEAM Network para el monitoreo de comunidades de fauna en bosques tropicales (Jansen et al., 2014) y fue adaptada a los objetivos del proyecto. Como resultado de 6 meses de monitoreo y seguimiento de los mamíferos medianos y grandes, fueron registradas un total de 24 especies (Tabla 1). La comunidad de mamíferos fue evaluada entre épocas del año, principalmente. En general, los órdenes Rodentia y Carnívora presentaron una mayor diversidad y riqueza de especies a lo largo del año, siendo lo órdenes más representativos de la comunidad.

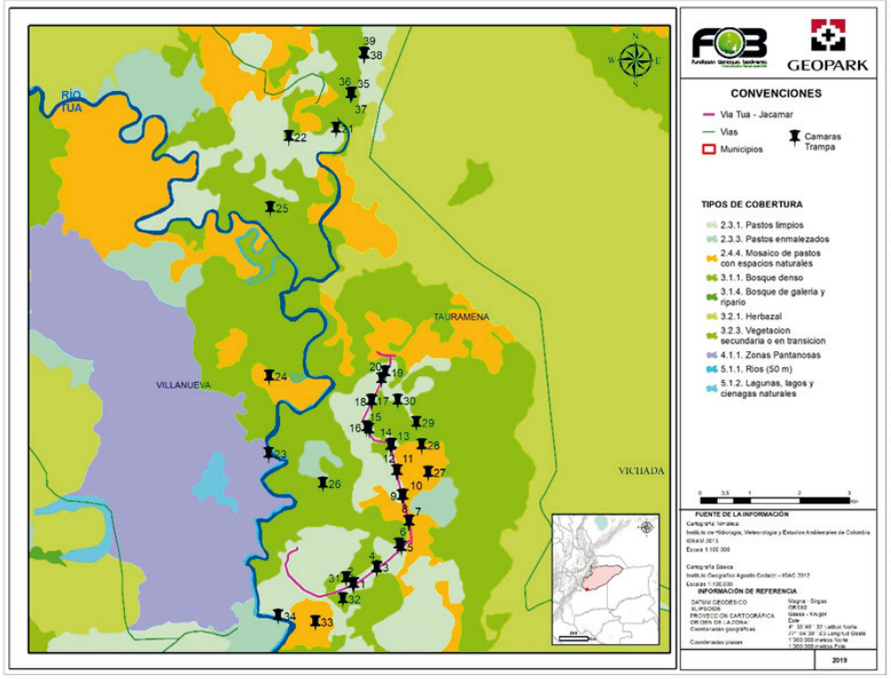


Figura 1. Disposición de las cámaras trampa en la vía Túa-Jacamar y los predios Los Naranjitos, Palmas de Tunupe y Las Topochas. En el mapa se relacionan las coberturas vegetales y los cuerpos de agua principales.
Fuente: FOB, 2019.

Tabla 1. **Mamíferos medianos y grandes registrados por medio de cámaras trampa en el Bloque Llanos 34. Se relaciona información sobre el nombre común de las especies y en qué época del año fueron registradas.**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Época climática	
				Seca	Húmeda
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Chucha	x	x
		Marmosa robinsoni	Marmosa	x	x
		Phillander anderseni	Marmosa		x
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Cachicamo	x	x
Pilosa	Myrmecophagidae	*Myrmecophaga tridactyla*	Palmero	x	x
		Tamandua tetradactyla	Melero	x	x
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus igniventris*	Ardilla	x	x
	Caviidae	*Hydrochoerus hydrochaeris*	Chigüire	x	x
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Lapa	x	x
	Dasyproctidae	*Dasyprocta fuliginosa*	Picure	x	x
	Echimyidae	*Proechimys oconnelli**	Rata espinosa	x	x
	Erethizontidae	*Coendou prehensilis*	Erizo	x	
Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote/Cunaguaro	x	x
		Leopardus wiedii	Tigrillo	x	
		Puma yagouaroundi	Gato cervantes		x
		Puma concolor	Puma/León	x	x
		Panthera onca	Jaguar/Tigre	x	
	Canidae	*Cerdocyon thous*	Zorro	x	x
	Mustelidae	*Eira barbara*	Tayra	x	x
	Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	Mapache	x	
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus cariacou*	Venado cola blanca	x	x
	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Cajuche	x	x
Primates	Atelidae	*Alouatta seniculus*	Araguato	x	
	Cebidae	*Cebus albifrons*	Cariblanco		x

Fuente: FOB, 2019

Dinámica en la composición y estructura de la comunidad

En general, la comunidad de mamíferos presentó cambios menores con respecto a las dos épocas del año. De acuerdo con el comportamiento de las proporciones de abundancias (Figura 1), la comunidad es rica y equitativamente distribuida, ya que la dominancia del chigüiro *(Hydrochoerus hydrochaeris)* no es considerablemente marcada. Aun así, cabe resaltar que, durante la temporada seca, se presentó una mayor dominancia en la comunidad.

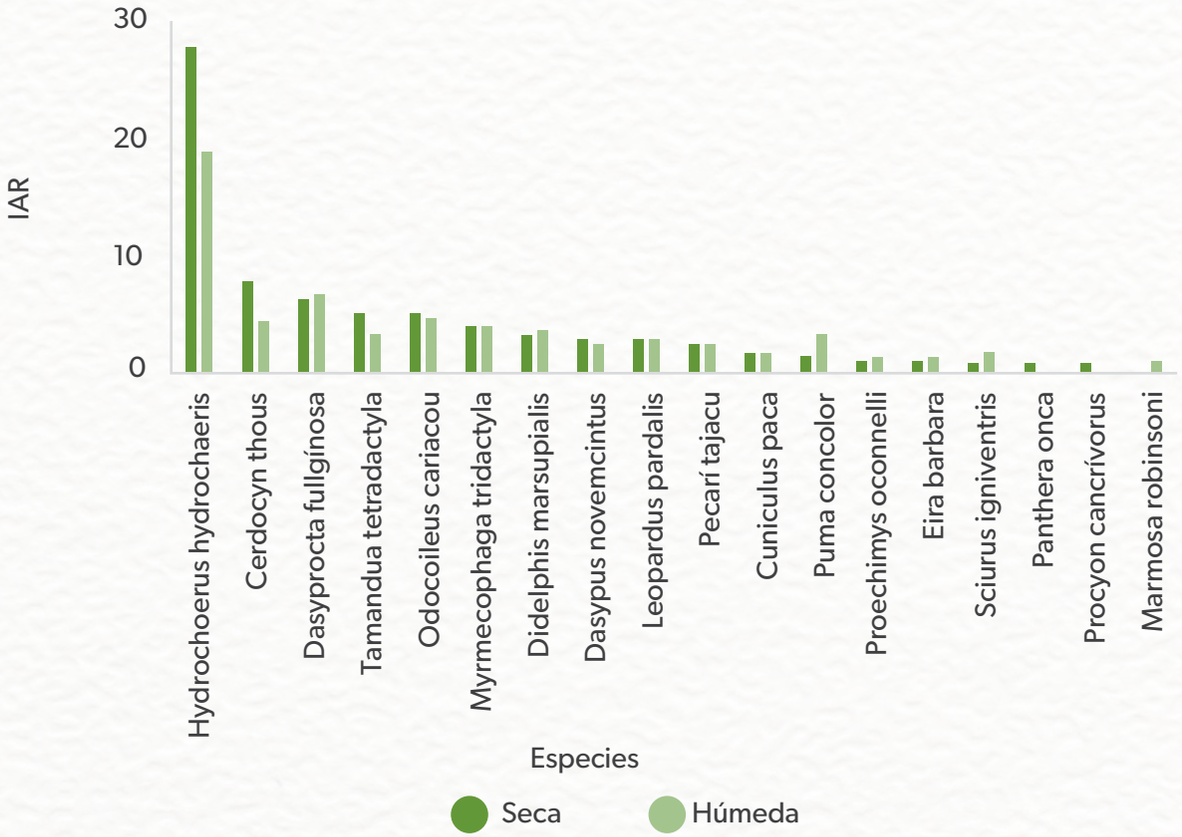


Figura 2. Comparación entre las cuervas de rango-abundancia de la comunidad de mamíferos para las dos épocas del año en la zona de estudio.
Fuente: FOB, 2022.

Los mayores cambios en la abundancia relativa de las especies registradas los presentó el zorro sabanero *(Cerdocyon thous),* el oso melero *(Tamandua tetradactyla)* y el puma *(Puma concolor).* Tanto los registros del zorro como el oso melero, disminuyeron cerca de un 40% durante la época húmeda con respecto a la época seca. Esto puede deberse a los pulsos hídricos de la zona, ya que el exceso de agua condiciona los patrones de movimiento de especies que emplean sus estrategias de forrajeo y reproducción en áreas abiertas.

Estas dos especies dependen fuertemente de la disponibilidad de recursos en las sabanas inundables y están sujetas a las limitaciones que esto implica en sus patrones de dispersión. Adicionalmente, los individuos de sus poblaciones constantemente están en riesgo por eventos de atropellamiento en las vías, especialmente los osos meleros. A pesar de que se registraron hembras con sus crías (Fotografía 1), la disminución poblacional fue considerable.



Fotografía 1. Hembra de oso melero con su cría (Tamandua tetradactyla), registrados en el bosque de galería de Las Topochas. Fuente: FOB, 2019.

Por el contrario, la abundancia del puma *(Puma concolor)* aumentó el 50% en la época húmeda con respecto a la seca. Cada uno de los registros de este felino se consideran independientes, ya que las fotografías fueron tomadas, al menos, a 1 Km de distancia entre ellas. Partiendo de esto, son posibles dos escenarios: primero, que un número limitado de individuos (4 ind.), estén recorriendo grandes distancias entre los fragmentos de bosques como una respuesta a los cambios en las abundancias de sus presas; segundo, se presente migración de individuos hacia las poblaciones objeto de estudio, como una respuesta a los picos de inundación y la disponibilidad de zonas secas para llevar a cabo sus actividades de forrajeo. Es probable que las poblaciones de puma estén presentando un aumento de individuos durante la época húmeda (Fotografía 2), partiendo del hecho que las poblaciones de sus presas aumentan durante esta época como una respuesta a la disponibilidad de recursos y la limitada oferta de zonas secas que ofrecen refugio. Por lo tanto, como gran parte de las especies de mamíferos, los pumas sincronizan sus eventos de cuidado parental y lactancia (mayor gasto energético) con la época húmeda donde la facilidad de acceder a las presas es considerablemente más alta.







Fotografía 2. Hembra adulta y su cría (Puma concolor), registrados en los bosques de galería de Palmas de Tunupe.
Fuente: FOB, 2019.

Adicionalmente, a pesar de que no se presentaron diferencias en su abundancia, una hembra de venado cola blanca *(Odocoileus cariacou),* fue registrada con sus crías en los cultivos de palma del predio Palmas de Tunupe cerca a la vía Túa-Jacamar (Fotografía 3). Estos constantes eventos, demuestran que gran parte de las especies de mamíferos, independientemente de su gremio trófico y papel funcional, están sincronizando los periodos de lactancia con la época húmeda debido a la alta disponibilidad de recursos alimentarios en los bosques y bancos de sabana.



Fotografía 3. Hembra de venado cola blanca con sus crías (Odocoileus cariacou), registrados cerca a la vía Túa-Jacamar.
Fuente: FOB, 2019.

Con respecto a la estructura de la comunidad, los índices se comportaron de una manera similar entre épocas (Tabla 2). Por una parte, la riqueza (α) disminuyó durante la época húmeda, ya que los registros de especies como el jaguar *(Panthera onca),* el erizo *(Coendou prehensilis),* el mapache *(Procyon cancrivorus)* y el tigrillo *(Leopardus wiedii)* no fueron posibles. Aun así, se registraron dos nuevas especies para la comunidad que correspondieron a la zarigüeya negra *(Philander andersoni)* y el mono cariblanco *(Cebus albifrons).* Adicionalmente, hubo un aumento en la equidad (H') durante la época húmeda, lo cual indica una disminución en la dominancia (λ) y una distribución similar de las abundancias entre las especies, lo cual se traduce en una mayor diversidad (D).

Tabla 2. **Comparación entre los índices que describen la estructura de la comunidad entre épocas del año en la zona de estudio.**

	Seca	Húmeda
λ	0,1649	0,121
D	0,8351	0,879
H'	0,7691	0,8529
α	5,819	5,374

Fuente: FOB, 2022.

Especies Objeto de Conservación (OdC)

De la totalidad de especies registradas, se catalogaron 14 como objetos de conservación con base a los estados de amenaza nacionales, internacionales y CITES (Tabla 3). Por otra parte, son incluidas especies que no se encuentran bajo alguna categoría de amenaza por su importancia ecológica y las amenazas que se presentan sobre sus poblaciones en el área de estudio.

De estas especies, se destaca la presencia del oso palmero y la nutria gigante las cuales son las que ostentan el mayor nivel de amenaza dentro de la comunidad de mamíferos. Adicionalmente, es importante resaltar que la totalidad de carnívoros son incluidos como objeto de conservación debido al frecuente conflicto con las comunidades locales y la acelerada disminución poblacional como consecuencia de esto.

Tabla 3. **Especies de mamíferos objeto de conservación definidos para el área de estudio. Se agrega información sobre los estados de amenaza según IUCN, MADS, Libro Rojo y los apéndices de CITES.**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	IUCN	MADS/LR	CITES
Pilosa	Myrmecophagidae	*Myrmecophaga tridactyla*	Palmero	VU	VU	I
Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Lapa	LC	-	-
	Echimyidae	*Proechimys oconnelli**	Rata espinosa	DD	-	-
Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote/Cunaguaro	LC	NT	I
		Leopardus wiedii	Tigrillo	NT	NT	I
		Puma yagouaroundi	Gato cervantes	LC	-	II
		Puma concolor	Puma/León	LC	NT	I
		Panthera onca	Jaguar/Tigre	NT	VU	I
	Mustelidae	*Eira barbara*	Tayra	LC	-	-
		Pteronura brasiliensis	Perro de agua	EN	EN	I
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus cariacou*	Venado cola blanca	LC	CR	-
	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Cajuche	LC	-	II
Primates	Atelidae	*Alouatta seniculus*	Araguato	LC	-	II
	Cebidae	*Cebus albifrons*	Cariblanco	LC	-	II

VU: Vulnerable LC: Preocupación menor DD: Datos insuficientes EN: En Peligro NT: Casi Amenazado
Fuente: FOB, 2022.

El oso palmero *(Myrmecophaga tridactyla),* está amenazado a nivel internacional bajo la categoría de Vulnerable (VU) (Miranda et al., 2014). Se estima que las poblaciones están disminuyendo y han sido afectadas principalmente por la pérdida de hábitat y fragmentación, cacería, atropellamientos y quemas intencionales (Diniz & Brito, 2013). Adicionalmente, la especie presenta bajas tasas reproductivas, largo cuidado parental y bajas densidades poblacionales (Miranda et al., 2014). A pesar de ser una especie bandera, no es bien conocida en Latinoamérica. Esta serie de amenazas que presenta están progresivamente aislando las poblaciones remanentes lo que aumenta la vulnerabilidad a las extinciones estocásticas, conllevando a la extinción local a lo largo de su rango geográfico (Clozato et al., 2017).



Fotografía 4. Oso palmero (Myrmecophaga tridactyla).
Fuente: FOB, 2021.

Dentro de las especies más amenazadas en el país, se encuentra la nutria gigante o perro de agua *(Pteronura brasiliensis),* el cual ha presentado declives poblacionales importantes a lo largo de su distribución y la falta de información sobre sus estados poblacionales ha sido su mayor amenaza (Rosas-Ribeiro et al., 2012). La especie está catalogada por la IUCN y el MADS como En Peligro (EN), y está incluida en el apéndice I de CITES. El estado poblacional del perro de agua es importante para la conservación de los ecosistemas ribereños debido a su papel como mesodepredador en este tipo de ambientes y su presencia contribuye al mantenimiento de la biodiversidad local (Leuchtenberger et al., 2020). Por otra parte, esta especie requiere grandes territorios ribereños, incluidos bosques de galería y/o riparios, para el establecimiento de madrigueras y sitios de descanso, lo que le confiere un efecto sombrilla en términos de conservación.



Fotografía 5. Nutria gigante o perro de agua (Pteronura brasiliensis).
Fuente: FOB, 2022.

La totalidad de los felinos registrados se encuentran catalogados bajo algún grado de amenaza debido al conflicto que presentan con las comunidades humanas. El ocelote *(Leopardus pardalis),* pese a que está catalogado por la IUCN en Preocupación Menor (LC), en la lista roja de mamíferos de Colombia es considerada una especie Casi Amenazada (NT) y se encuentra incluida en el Apéndice I de CITES. De manera similar, el yaguarundí o gato cervantes *(Puma yagouaroundi),* está incluida en el apéndice II de CITES y, a pesar de que está en Preocupación Menor, sus poblaciones han ido disminuyendo dramáticamente en los últimos años (Giordano, 2016). El mayor riesgo que enfrentan estas especies es la destrucción de hábitats y la cacería producto del conflicto humano debido, principalmente, a la disminución poblacional de sus presas naturales. Adicionalmente, el tigrillo *(Leopardus wiedii)* está catalogada como una especie Casi Amenazada (NT) e incluida en el Apéndice I de CITES. Se alimentan de pequeñas aves, reptiles y mamíferos, considerándose un importante controlador de poblaciones de vertebrados en los bosques donde habita. Sus poblaciones han estado disminuyendo en las últimas décadas debido a la pérdida y fragmentación de los bosques principalmente (Araújo et al., 2021).



Fotografía 6. A) Ocelote (Leopardus pardalis) y B) yaguarundi o gato cervantes (Puma yagouaroundi).
Fuente: FOB, 2019.

Adicionalmente el puma *(Puma concolor),* aunque se considere una especie de Menor Preocupación (LC) según la IUCN (Nielsen et al., 2017), sus poblaciones han venido decreciendo en Sur América debido a la pérdida de hábitat y a la cacería producto del conflicto con la ganadería y especies domésticas. Es por esto que a nivel nacional la especie se considera Casi Amenazada (NT) y resulta de vital importancia generar procesos de conocimiento y estudio de las poblaciones a nivel local, ya que la falta de información biológica es alarmante (Azevedo et al., 2021)). Así mismo, el jaguar *(Panthera onca)* es una especie ampliamente conocida, considerada emblemática y altamente sensible a los disturbios ambientales. A lo largo de los años, el jaguar ha sido considerado la mayor amenaza a la ganadería en Sur América, lo que ha conllevado a la caza indiscriminada y el desplazamiento de sus poblaciones. Tanto a nivel internacional como nacional, la especie se encuentra Casi Amenazada (NT) y está incluida en el apéndice I de CITES.



Fotografía 7. Puma o León (Puma concolor).
Fuente: FOB, 2022.

Así como el puma, los jaguares dan forma a las comunidades de herbívoros, protege indirectamente a las plantas y dan estructura a los ecosistemas (Romero-Muñoz et al., 2019). Estos depredadores top, dan forma a las comunidades de herbívoros, protegen indirectamente a las plantas y da estructura a los ecosistemas (Peña-Mondragón et al., 2017). Su ocurrencia indica el buen estado de conservación del área donde se encuentran. Por ejemplo, las poblaciones humanas que dependen y mantienen diversos cultivos se han beneficiado de los carnívoros medianos y grandes, ya que estos funcionan como controladores naturales de plagas como ratones y curíes, principalmente (Paviolo et al., 2016).

Los cultivos se han convertido en sitios de forrajeo y lugares de paso entre parches de bosques naturales. El problema radica cuando las poblaciones de sus presas naturales disminuyen drásticamente producto de la intervención humana y se presenta una alta expansión ganadera (Antonio De La Torre et al., 2018). Ante esta situación, se ven forzados a alimentarse de los recursos que estén disponibles en su rango de acción, lo que conlleva a la depredación de ganado y conflictos con los humanos. Por lo tanto, su conservación es necesaria y de vital importancia, y se constituye en un reto en gran parte del territorio nacional.

Bibliografía

Acevedo-Charry, O., Pinto, A., & Rangel, J. O. (2014). Las aves de la Orinoquia Colombiana: Una revisión de sus registros. En Colombia Diversidad Biótica XIV, La región de la Orinoquia de Colombia (págs. 691-750). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia

Barden, A. A. (1941). Distribution of the Families of Birds. The Auk, 58(4), 543–557. https://doi.org/10.2307/4078638

Dickinson, E., & Christidis, L. (2014). The Howard and Moore Complete Checklist of the birds of the world: Passerines. Inglaterra: Aves Press.

Dickinson, E., & Remsen, J. (2013). The Howard and Moore Complete Checklist of the birds of the world: Non- Passerines. Inglaterra: Aves Press.

Hilty Steven L, & Brow William L. (1986). A Guide to the Birds of Colombia - Steven L. Hilty, William L. Brown - Google Libros. A Guide to the Birds of Colombia.

Lovette, I., & Fitzpatrick, J. (2016). Handbook of bird biology: Why study birds? Inglaterra: Cornell Lab of Ornithology.

Murillo, J., Bonilla, W., & De las Casas, J. (2013). Listado y anotaciones sobre la historia natural de las aves del litoral de San Andrés de Tumaco. Biota Colombiana, 273-287.

Novotny, V., & Miller, S. E. (2014). Mapping and
understanding the diversity of insects in the tropics: Past achievements and future directions. Austral Entomology, 53(3), 259–267. https://doi.org/10.1111/aen.12111

Ocampo, N. (2010). El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. Orinoquia, 14(2), 188-200.

Rangel, O. (2015). La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. Revista de la Academis Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 39(151), 176-200.

Ruiz, C., Eusse, D., & Arango, C. (2014). Distribución, abundancia y reproducción de las aves acuáticas de las sabanas inundables de Meta y Casanare (Colombia) y sitios prioritarios para la conservación. Biota Colombiana (15).

SIB Colombia. (2021). Biodiversidad en Cifras: Número de especies de aves registrados en el SiB Colombia. Obtenido de https://cifras.biodiversidad.co/

TNC, WWF Colombia, Resnatur, & Fudena. (2007). Proporcionando Refugio Seguro: Conservación de Habitat para Aves Migratorias en la Cuenca del Rio Orinoco. Bogotá.

Traylor, M. (1977). A Classification of the tyrant flycatchers (TYRANNIDAE). A Classification of the tyrant flycatchers (TYRANNIDAE).

Usma, J. S., & Trujillo, F. (2011). Biodiversidad del Casanare: Ecosistemas Estratégicos del Departamento. Bogotá:
Gobernación de Casanare - WWF Colombia.
Woodward, A. W., & Bartel, B. (2005). Auxin: Regulation, action, and interaction. In Annals of Botany (Vol. 95, Issue 5, pp. 707–735). https://doi.org/10.1093/aob/mci083

Acosta Galvis, A. R. (2022). Batrachia. Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea V.12.2022. Recuperado 11 de julio de 2022, de https://www.batrachia.com/

Acosta-Galvis, A. R. (2000). Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. Biota Colombiana, 3, 289–319.

Acosta-Galvis, A. R., & Alfaro-Bejarano, J. P. (2011). Anfibios del Casanare. En J. S. Usma & F. Trujillo (Eds.), Biodiversidad del Casanare: ecosistemas estratégicos del departamento (pp. 139–155). Gobernación de Casanare-WWF Colombia, Bogotá D.C.

Angarita- Sierra, T., Ospina-Sarria, J., Anganoy-Criollo, M., Pedroza-Banda, R., & Lynch, J. D. (2013). Guía de campo de los Anfibios y Reptiles del departamento de Casanare (Colombia) (Serie Biodiversidad para la Sociedad No. 2 ed.). Universidad Nacional de Colombia, Sede Orinoquia; YOLUKA ONG, Fundación de Investigación en Biodiversidad y Conservación.

Cortes-Gomez, A. M., Ruiz-Agudelo, C. A., Valencia-Aguilar, A., & Ladle, R. J. (2015). Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. Universitas Scientiarum, 20(2), 229. https://doi.org/10.11144/javeriana.sc20-2.efna

Duellman, W. E., & Trueb, L. (1994). Biology of amphibians. McGraw Hill.Inc. New York.

Instituto Humboldt. (2017). Instituto Humboldt Colombia. Instituto Humboldt Colombia. Recuperado 11 de julio de 2022, de http://www.humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/1087-biodiversidad-colombiana-numero-tener-en-cuenta

Luna, V., Quiroga, C., & Acosta-Galvis, A. R. (2015). Anfibios y Reptiles. En C. Osorio-Peláez, C. A. Lasso, & F. Trujillo (Eds.), XIII. Aplicación de criterios bioecológicos para la identificación, caracterización y establecimiento de límites funcionales en humedales de las sábanas inundables de la Orinoquia. (pp. 251–387). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C. Colombia.

Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Páez, V. P., & Bock, B. C. (2015). Libro rojo de reptiles de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia. Bogotá, D. C., Colombia. 258 pp.

Pedroza-Banda, R., Ospina-Sarria, J. J., Angarita-Sierra, T., Anganoy-Criollo, M., & Lynch, J. D. (2014). Estado del conocimiento de la fauna de anfibios y reptiles del departamento de Casanare, Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 38(146), 17. https://doi.org/10.18257/raccefyn.37

Rueda-Almonacid, J. V., Carr, J. L., Mittermeier, R. A., Rodríguez-Mahecha, J. V., Mast, R. B., Vogt, R. C., Rhodin, A. G. J., Ossa-Velásquez, J., Rueda, J. N., & Goettsch-Mittermeier, C. (2007). Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de campo No 6. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia. 538 pp.

Rueda-Almonacid, J. V., Lynch, J. D., & Amézquita, A. (2004). Libro rojo de los anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.

Savage, J. M. (2002). The Amphibians and Reptiles of Costa Rica: A Herpetofauna Between Two Continents, Between Two Seas. University of Chicago Press.

Uetz, P., Freed, P., Aguilar, R., & Hošek, J. (2022). THE REPTILE DATABASE. THE REPTILE DATABASE. Recuperado 11 de julio de 2022, de http://www.reptile-database.org/

UICN. (2022). UICN. IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado 11 de julio de 2022, de https://www.iucnredlist.org/

Alviz, A., Pérez–Torres, J., 2020. A difference between sexes: temporal variation in the diet of Carollia perspicillata (Chiroptera, Phyllostomidae) at the Macaregua cave, Santander (Colombia). Animal Biodiversity and Conservation, 43.1: 27–35, Doi: https://doi.org/10.32800/abc.2020.43.0027.

Angulo, S., Rios, J. A. & Díaz, M. M. (2018). Sphaeronycteris toxophyllum (Chiroptera: Phyllostomidae). Mammalian Species, 814: 1-6.}

Avila-Cabadilla, L.D., Stoner, K.E., Nassar, J.M., Espírito-Santo, M.M., Alvarez-Añorve, M.Y., et al. (2014). Phyllostomid Bat Occurrence in Successional Stages of Neotropical Dry Forests. PLoS ONE 9(1): e84572.

Bitetti M. S. Di. (2008). Depredadores tope y cascadas tróficas en ambientes terrestres. Ciencia Hoy 18:32–41.

Bonilla-Morales, M. M., Rodríguez-Pulido, J. & Murillo-Pacheco, R. (2013). Biología de la lapa (Cuniculus paca Brisson): una perspectiva para la zoocría. Rev. CES Med Zootec, 8(1):129-142.

Charles-Dominique, P. (1993). Speciation and Coevolution: An Interpretation of Frugivory Phenomena. Vegetatio, 107(108): 75-84.

Cloutier, D. y Thomas, D.W. (1992). Carollia perspicillata. Mammalian Species 417: 1 – 9.

Clozato, C.L., Miranda, F.R., Lara-Ruiz, Collevatti, R.G., Santos, F. (2017). Population structure and genetic diversity of the giant anteater (Myrmecophaga tridactyla: Myrmecophagidae, Pilosa) in Brazil. Genetics and Molecular Biology, 40 (1): 50-60.

Crooks, K. R., Burdett, C. L., Theobald, D. M., & Rondinini, C. (2011). Global patterns of fragmentation and connectivity of mammalian carnivore habitat. Biological Sciences, 366(1578), 2642–2651. https://doi.org/10.1098/rstb.

Donadio, A. (1978). Some Comments on Otter Trade and Legislation in Colombia. Pp. 34-42 In: (Editor). Otters: proceedings of the first working meeting of the otter specialist group International Union for Conservation of nature and natural resources. Morges. Switzerland: IUCN/SSC Otter Specialist Group.

Fleming, T. H. & Heithaus, E. R. (1981=. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of tropical forests. Biotropica 13 (2): 15 – 53.

Franco-Rozo, M. C., Ribas, C., & Pérez-Albarracín, K. (2015). La nutria gigante en Arauca: ecología, percepción cultural y retos para su conservación. Yopal: Corporinoquia- Fundación Orinoquia Biodiversa.

Gardner, A. L. (2007). Mammals of South America. The University of Chicago Press. Chicago, Estados Unidos. Págs. 690.

Gómez-Posada, C. (2012). Dieta y comportamiento alimentario de un grupo de mico maicero Cebus apella de acuerdo a la variación en la oferta de frutos y artrópodos en la Amazonía colombiana. Acta Amaz. 42 (3). https://doi.org/10.1590/S0044-59672012000300008
Groenendijk, Jessica, Duplaix, N., Marmontel, M., Van Damme, P., & Schenck, C. (2015). Pteronura brasiliensis, Giant Otter. The IUCN Red List of Threatened Species, 8235, 19.

Guevara-Chumacero, L. M. & Sainoz-Aguirre, A. (2012). Murciélagos: controladores naturales de plagas agrícolas. ContactoS 83: 29-35.

Henson, I. E. 1995. Impactos ambientales de las plantaciones de palma de aceite en Malasia. Palmas 16 (4),49-66.

Jiménez-Ramírez, J. S. (2019). Modelos de ocupación y distribución potencial de especies de mesodepredadores en el noroccidente de Cundinamarca, Colombia, Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia.

Juárez-Castillo, L. C. (2012). Dinámica poblacional del murciélago vampiro Desmodus rotundus (Chiroptea: Phyllostomidae) en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. Tesis de maestría. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Págs. 100.

Mendoza-Sáenz, V. H., Horváth, A., Ruiz-Montoya, L., Escalona-Segura, G. & Navarrete-Gutiérrez, D.A. (2017). Patrones de diversidad de murciélagos en la Reserva de la Biosfera Selva el Ocote, Chiapas, México. Mastozool. Neotrop. 24(2):365-387.

Miranda F, Bertassoni A. & Abba A. M. (2014). Myrmecophaga tridactyla. he IUCN Red List of Threatened Species: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en.

Pardo-Vargas, L. E. y Payán-Garrido, E. 2015. Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las sabanas inundables de Orocué, Casanare, Colombia. Biota Colombiana. 16(1): 54-66.

Perea, R. (2012). Dispersión y predación de semillas por la fauna: Implicaciones en la regeneración forestal de bosques templados. Ecosistemas, 21(1–2), 224–229.

Rheingantz, M. L., Rosas-Ribeiro, P., Gallo-Reynoso, J., Fonseca da Silva, V. C., Wallace, R., Utreras, V. & Hernández-Romero, P. (2021). Lontra longicaudis. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T12304A164577708. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T12304A164577708.en

Roemer, G. W., Gompper, M. E. & Van Valkenburgh, B. (2009). The Ecological Role of the Mammalian Mesocarnivore. BioScience, 59(2), 165–173.

Sergio, F., Newton, I., Marchesi, L. & Pedrini, P. (2006). Ecologically justified charisma: Preservation of top predators delivers biodiversity conservation. Journal of Applied Ecology, 43(6), 1049–1055. https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01218.x

Solari. S. (2018). Sphaeronycteris toxophyllum. The IUCN Red List of Threatened species 2018: e.T20599A22078791. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T20599A22078791.en. Downloaded on 10 August 2021.

Suárez-Castro, A. F. & Ramírez-Chaves, H. E. (2015). Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. Guía de Campo. (A. F. Suárez-Castro & H. E. Ramírez-Chavez, Eds.), Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. Guía de Campo. Bogotá D.C: Editorial Universidad Nacional de Colombia.

Usma, J.S., & Trujillo, F. (2011). Biodiversidad del Casanare: Ecosistemas Estratégicos del Departamento. Gobernación de Casanare – WWF Colombia. Bogotá D.C. Págs. 286.

Valderrama, C. & Kattan, G. (2006). Plan de manejo del mono aullador rojo (Alouatta seniculus) en la región del Sirap-Eje Cafetero y valle del Cauca. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Fundación EcoAndina/WCS Colombia. Bogotá, D. C. - Colombia. Págs. 92.

Vargas-Contreras, J. A., Escalona-Segura, G., Arroyo-Cabrales, J., Rendon Von Osten, J. & Navarro, L. (2012). Conservación de murciélagos en campeche. Therya, 3(1): 53-66.

Velásquez-Arias, J. A. 2017. Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia. Análisis de la fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación. Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 8(1),151-167.

Alviz, Á., & Pérez-Albarracín, K. (2019). Distribución, ecología y valor cultural de las nutrias gigantes (Pteronura brasiliensis) en el departamento de Arauca. In F. Trujillo & L. F. Anzola (Eds.), Biodiversidad en el departamento de Arauca (1st ed., pp. 329–337). Gobernación de Arauca.

Antunes, A. P., Fewster, R. M., Venticinque, E. M., Peres, C. A., Levi, T., Rohe, F., & Shepard, G. H. (2016). Empty forest or empty rivers? A century of commercial hunting in Amazonia. Science Advances, 2, 1–14. http://advances.sciencemag.org/

Ayala, G., Wallace, R. B., Viscarra, M., & Jurado, C. (2015). Giant otter (Pteronura brasiliensis) distribution, relative abundance and conservation in northwestern Bolivia. Latin American Journal of Aquatic Mammals, 10(2), 99–106. https://doi.org/10.5597/lajam00201

Caballero, S., Correa-Cárdenas, C. A., & Trujillo, F. (2015). Population Structure and Genetic Diversity of the Endangered South American Giant Otter (Pteronura brasiliensis) from the Orinoco Basin in Colombia: Management Implications and Application to Current Conservation Programs. Journal of Heredity, 106(S1), 469–477. https://doi.org/10.1093/jhered/esv049

Cianfrani, C., Broennimann, O., Loy, A., & Guisan, A. (2018). More than range exposure: Global otter vulnerability to climate change. Biological Conservation, 221(February), 103–113. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.031

Cook, P., Hawes, J. E., Campos-Silva, J. V., & Peres, C. A. (2022). Human-wildlife conflicts with crocodilians, cetaceans and otters in the tropics and subtropics. In PeerJ (Vol. 9). PeerJ Inc. https://doi.org/10.7717/peerj.12688

Davenport, L. C. (2008). Behavior and ecology of the giant otter (Pteronura brasiliensis) in oxbow lakes of the Manu Biosphere Reserve, Peru (Doctoral dissertation, The University of North Carolina at Chapel Hill).

Díaz, H. J., & Sánchez, I. (2002). Historical and Actual Presence of the Giant Otter (Pteronura brasiliensis) on the Lower Meta River, Department of Casanare-Colombia Orinoquia. IUCN Otter. IUCN Otter Specialist Group Bulletin, 19(2), 97–102.

Duplaix, N. (1980). Observations on the ecology and behavior of the giant river otter Pteronura brasiliensis in Suriname. Revue d'Ecologie, Terre et Vie, 34(4), 495-620.

Duplaix, N., Evangelista, E., & Rosas, F. C. W. (2015b). Advances in the study of giant otter (Pteronura brasiliensis): ecology, behavior, and conservation: a review. Latin American Journal of Aquatic Mammals, 10(2), 75–98. https://doi.org/10.5597/lajam00200

Flores Ponce, F., Sanchez Mosqueda, F., & Deza Grados, J. (2017). Distribución, Abundancia Y Dieta De Pteronura Brasiliensis Lobo De Río En La Cuenca De Los Ríos Peneya Y Angusilla, Parque Nacional Güeppí Semike. Folia Amazónica, 25(2), 119. Https://Doi.Org/10.24841/Fa.V25i2.395

FOB. (2015). Validación De La Distribución De Nutria Gigante (Pteronura Brasiliensis) Para El Área General De Estudio Y Priorización De Las Ventanas De Trabajo.

Franco-Rozo, M. C., Ribas, C., & Pérez-Albarracín, K. (2015). La nutria gigante en Arauca: ecología, percepción cultural y retos para su conservación. Coporinoquia-Fundación Orinoquia Biodiversa.

Giovanni, A., & Coelho, A. (n.d.). Dinâmica Populacional de ariranha (Pteronura brasiliensis) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, Amazônia Central View project Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá View project. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29346.43203

Griffin AS, West SA (2002) Kin selection: fact and fiction. Trends EcolEvol 17:15–21.

Groenendijk, J., Hajek, F., Duplaix, N., Reuther, K., van Damme, P., Schenck, C., Staib, E., Wallace, R., Waldemarin, H., Notin, R., Marmontel, M., Rosas, F. C. W., Mattos, G. E. De, Evangelista, E., Utreras, V., Lasso, G., Jacques, H., Matos, K., Roopsind, I., & Botello, J. (2005). Surveying and Monitoring Distribution and Population Trends of the Giant Otter (Pteronura brasiliensis): guidelines for a standardization of survey methods as recommended by the giant otter section of the IUCN/SSC Otter Specialist Group. In Habitat (Vol. 16).

Groenendijk, J., Hajek, F., Schenck, C., Staib, E., Johnson, P. J., & Macdonald, D. W. (2015). Effects of territory size on the reproductive success and social system of the giant otter, south-eastern Peru. Journal of Zoology, 296(3), 153–160. https://doi.org/10.1111/jzo.12231

Kruuk H (2006) Otters: ecology, behaviour and conservation. OxfordUniversity Press, New York.

Pimenta, N. C., Gonçalves, A. L. S., Shepard, G. H., Macedo, V. W., & Barnett, A. P. A. (2018). The return of giant otter to the Baniwa Landscape: a multi-scale approach to species recovery in the middle Içana River, Northwest Amazonia, Brazil. Biological Conservation, 224, 318-326.

Schiaffini, M. I. (2022). Distribution patterns of South American mustelids (Carnivora: Mustelidae). Journal of Mammalogy, 1–20. https://doi.org/10.1093/jmammal/gyac020

Schweizer J (1992) Ariranhas no Pantanal: Ecologia e Comportamento daPteronura brasiliensis. Edibran-Editora Brasil Natureza Ltda,Curitiba.

Tomas, W. M., Camilo, A. R., Ribas, C., Leuchtenberger, C., Borges, P. A. L., Mourão, G., & Pellegrin, L. A. (2015a). Distribution and status of giant otter (Pteronura brasiliensis) in the Pantanal wetland, Brazil. Latin American Journal of Aquatic Mammals, 10(2), 107–114. https://doi.org/10.5597/lajam00202

Utreras B., V., Suárez R., E. R., Zapata-Ríos, G. R., Lasso, G., & Pinos, L. (2005b). Dry and rainy season estimations of giant otter, Pteronura brasiliensis, home range in the Yasuní National Park, Ecuador. Latin American Journal of Aquatic Mammals, 4(2). https://doi.org/10.5597/lajam00085

West SA, Griffin AS, Garder A (2006) Social semantics: altruism, cooperation, mutualism, strong reciprocity and group selection. J EvolBiol 20:415–432.

Acevedo-Quintero, J. F. y J. G. Zamora Ábrego. 2016. Papel de los mamíferos en los procesos de dispersión y depredación de semillas de Mauritia flexuosa (Arecaceae) en la Amazonia colombiana. Revista de Biología Tropical 64 (1): 5-15.

Alcaldía de Medellín. (2011). Árboles nativos y ciudad, aportes a la silvicultura urbana de Medellín. Medellín: secretaria del Medio Ambiente de Medellín.

Álvarez, L. (2019). Fenología reproductiva de la palma Oenocarpus bataua (Mart.) en un bosque húmedo premontano. Trabajo de grado como requisito para optar al título de magíster en bosques y conservación ambiental, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Medellín. 84 p.

Alvim, P. (1964). Tree growth periodicity in tropical climates. En M. H. Zimmermann (ed.). The formation of wood in forest trees (pp. 479-495). Nueva York: Academic Press.

Andrzejczyk, T. y B. Brzeziecki. 1995. The structure and dynamics of old-growth Pinus sylvestris (L.) stands in the Wigry National Park, north-eastern Poland. Vegetation 117: 81-94.

Arango, D. A., A. J. Duque y E. Muñoz. 2010. Dinámica poblacional de la palma Euterpe oleracea (Arecaceae) en bosques inundables del Chocó, Pacífico colombiano. Revista de Biología Tropical 58 (1): 465-481

Arias, J., Carrillo, M., González, C., Vergara, L., Prioló, M., Vargas, A. Martínez, S. (2019). Informe final sobre monitoreo a la rehabilitación del socioecosistema anfibio en La Mojana, con énfasis en monitoreo comunitario. Bogota D.C, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad de Córdoba, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenido de http://hdl.handle.net/20.500.11761/35300

Aymard, G., & González, V. (2014). Florística y estado actual de conservación The forests of the Venezuela llanos: their structure, floristical composition, and the current status of conservation. Colombia Diversidad Biótica, 483–532.

Badii, M. Guillen, A. Cerna, E. Landeros, J. Valenzuela, J. & Ochoa, Y. (2012). Estimacion poblacional por muestreo de distancia. Daena: International Journal of Good Conscience. 7(1) 85-96. abril 2012. ISSN 1870-557X

Balslev, H., Laumark, P., Pedersen, D., & Grández, C. (2016). Tropical rainforest palm communities in Madre de Dios in Amazonian Peru Comunidades de palmas en los bosques tropicales de Madre de Dios de la Amazonía Peruana. Revista Peru, 23(April), 3–12.

Beck, H. 2006. A review of peccary-palm interactions and their ecological ramifications across the Neotropics. Journal of Mammalogy 87 (3): 519-530

Bernal, R. & G. Galeano. 2013. Cosechar sin destruir, aprovechamiento sostenible de palmas colombianas. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá. 244 p

Blacutt, Erika & Moraes R., Mónica. (2011). Densidad, Estructura y Regeneración de la Palmera Endémica Syagrus.yungasensis en Yanamayo - La Asunta (La Paz, Bolivia). 5. 5-14.

Bogotá D.C, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad de Córdoba, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenido de http://hdl.handle.net/20.500.11761/35300

Borchert, R. y Rivera, G. 2001. Photoperiodic control of seasonal development and dormancy in tropical stem succulent trees. Tree Physiology, 21: 213-221

Brañas, M. & M. Horna. 2011. Palmeras nativas. Proyecto Araucaria XXI Nauta, AECI (Agencia de Cooperación Internacional) y Ministerio del Ambiente, Palmeras nativas, Iquitos. 67 p.

Brewer, S. W. 2001. Predation and dispersal of large and small seeds of a tropical palm. Oikos 92: 245-255.

Calle, Z., Giraldo, E., Giraldo, A., Tafur, O., & Bolívar, J. A. (2014). Gustos, percepciones y conocimiento local de los habitantes rulares de la cuenca media del río La Vieja (cuenca del río Cauca, Colombia), sobre 60 especies nativas de árboles, arbustos y palmas. Biota Colombiana, 15(2), 3–25. Retrieved from http://www.siac.net.co/biota/handle/123456789/274

Camacho, C. (2001). Análisis de la varianza para medidas repetidas. Universidad de Sevilla. Recuperado el 24 de marzo del 2021 de https://personal.us.es/vararey/adatos2/materiales/anovarepe.pdf

Castillo Del Cid, J.A. (2012). Efecto de la humedad de suelo en los patrones fenológicos de tres especies de palmas en el Valle del Yeguare, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 36 p.

Choque, T. V., S. Miguez G., A. Sardan B. & V. E. Vargas. 2014. Estructura poblacional y potencial productivo de cuatro palmeras nativas en Tumupasa (La Paz, Bolivia). Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 111 p.

Cifuentes, Lucas, Moreno, Flavio, & Arango, Diego Andrés. (2010). Fenología reproductiva y productividad de Oenocarpus bataua (Mart.) en bosques inundables del Chocó Biogeográfico, Colombia. Biota Neotropica, 10(4), 101-109. https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000400014

Dugand, A. (1943). Noticias Botánicas Colombianas, II: Especies nuevas y críticas. Caldasia, 2(8), 285–299.

Eraso, N. (2015). Plan de conservación y manejo de la palma kalica (Sabal mauritiiformis) en la jurisdicción CAR. Bogotá, Colombia: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2015.

Ferraz, P.A. 1993. Comportamento da Jaciarana (Syagrus Sancona) e da Envira Caju (Onichopelatum lucidum), introduzidas no Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre. Monografia de conclusão de graduação (Ciências Biológicas), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre. 40pp

Ferreira de Lima, P. R., & Linhares Ferreira, E. J. (2017). Biometria de cachos, frutos e sementes e germinação de jaciarana (Syagrus sancona H. Karsten. ARECACEAE). Enciclopedia Biosfera, 14(25), 267–278. https://doi.org/10.18677/EnciBio

Ferreras, J. A., & Aymard, G. (2011). Estructura, composición florística y diversidad en bosques secos, situados al sur-este del estado Barinas, Venezuela. Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología, 29, 12–22.

Fournier, L. A. (1974). Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. Turrialba, 24(4), 422-423.

Franco, M. y J. Silvertown. 1990. Plant demography: what do we know. Evolutionary Trends in Plants 4 (2): 74-76.

Freire, Caio & Bars Closel, Melissa & Hasui, Erica & Ramos, Flavio. (2013). Reproductive Phenology, Seed Dispersal and Seed Predation in Syagrus romanzoffiana in a Highly Fragmented Landscape. Annales Botanici Fennici. 50. 220-228. 10.5735/086.050.0403.

Galeano, A., L. Urrego, M. Sánchez y M. C. Peñuela. 2015. On spatio-temporal distribution of natural regeneration of Mauritia flexuosa in a community in the southern Colombian Amazonia. Aquaty Botany 123: 47-53.

Galeano, G., R. Bernal, C. Isaza, J. Navarro, N. García, M. I. Vallejo & C. Torres. 2010. Evaluación de la sostenibilidad del manejo de palmas. Ecología en Bolivia 45(3): 85-101.

Galetti, M., H. Camargo, T. Siqueira, A. Keuroghlian, C. I. Donatti y M. L. S. P. Jorge, F. Pedrosa, C. Z. Kanda y M. C. Ribeiro. 2015. Diet overlap and foraging activity between feral pigs and native peccaries in the Pantanal. Plos One 10 (11): e0141459. doi:10.1371/journal. pone.0141459.

Galindo, V., Calle, Z., Chará, J., & Armbrecht, I. (2017). Facilitation by pioneer shrubs for the ecological restoration of riparian forests in the Central Andes of Colombia. Restoration Ecology, 25(5), 731–737. https://doi.org/10.1111/rec.12490.

García, H., Moreno, L. A., Londoño, C., & Sofrony, C. (2010). Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas: actualización de los antecedentes normativos y políticos, y revisión de avances. Bogota D.C: Instituto de Investigación de Recursos Naturales Biológicos Alexander von Humboldt y Red Nacional de Jardines Botánicos.

Giombini, Mariano Ignacio. (2013). Dispersión de semillas de pindó (Syagrus romanzoffiana) en la Selva Paranaense: efectos ecológicos y genéticos de la interacción con su principal dispersor y del disturbio humano del hábitat. (Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.). Recuperado de http://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n5503_Giombini

González, M. F., Díaz-Pulido, A., Mesa, L. M., Corzo, G., Porocarrera-Aya, M., Lasso, C. Santamaria, M. (2015). Catálogo de biodiversidad de la región orinoquense. Volumen 1. Serie Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en áreas operativas de Ecopetrol. (Vol. I). Bogotá D.C, Colombia:

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - Ecopetrol S.A.

González, R. M., Parrado-Roselli, A., & López-Camacho, R. (2012). Estructura poblacional de la palma Iriartea deltoidea, en un Bosque de Tierra Firme de la Amazonia Colombiana. Caldasia, 34(1), 187-204.

Gopar Merino, Luis & Minorta-Cely, Vladimir & Rangel, Jesus. (2017). Caracterización climática de las sabanas inundables y los humedales de Arauca, Colombia. 15. 357-409.

Guerrero-Olaya, N. Y. (2015). Comparación de visitantes florales y polinizadores de tres especies de palmas del género Syagrus (Arecaceae) endémicas y alopátricas de Colombia. Retrieved from http://weekly.cnbnews.com/news/article.html?no=124000.

Guerrero-Olaya, N. Y., & Nuñez-Avellaneda, L. A. (2017). Ecología de la polinización de Syagrus smithii (Arecaceae), una palma cantarofila de la Amazonia Colombiana. Revista Peruana de Biología, 24(1), 43-54. doi:https://dx.doi.org/10.15381/rpb.v24i1.13102

Guerrero-Olaya, N. Y., Carreño, J., & Nuñez-Avellaneda, L. A. (2018). Ensamblaje de gorgojos (Curculionidae) asociados a inflorescencias de Syagrus sancona (Kunth) H. Karsten (Arecaceae) en un bosque de galería de la Orinoquia colombiana. Entomología mexicana, 5, 281-287.

Guevara, S. Landaeta, A. & Pineda, L. (2014). Caracterización climatológica de un transecto del piedemonte del departamento de Casanare. Monografia de grado como requisito para optar al título de ingeniero civil, Universidad Cooperativa de Colombia. Villavicencio. 131 p.

Holdridge, L. R. (1967). Life zone ecology. San Jose, Costa Rica: Tropical Science Center.

IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá D.C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IDEAM. (2011). Caracterización climática y meteorológica del centro y oriente del país (Boyacá, Cundinamarca, Meta y Casanare). Taller de integración de los sistemas de alertas tempranas hidrometeorologicas del IDEAM corporaciones autónomas regionales. Recuperado el 06 de abril del 2021 de https://www.car.gov.co/uploads/files/5b8d3f574ee71.pdf

Janzen, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. American Naturalist 104: 501-528.

Johansson, D. (1974). Ecology of vascular epiphytes in West African Rain Forest. Acta Phytogeographyca Suecica, 59, 1-129.

Jordano, P., C. García, J. A. Godoy y J. L. García-Castaño. 2007. Differential contribution of frugivores to complex seed dispersal patterns. Proceedings of the National Academy of Sciences 104: 3278-3282

K., M., J.C, P., A.M., R. del C., L., S. C., J., R.-F., V., J., & R., R. (2018). Del bosque húmedo al bosque seco: adaptabilidad de las palmeras al cambio climático. El Perú Frente Al Cambio Climático, (September), 101–111. https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.19808.

Kahn, F., & Castro, A. (1985). The palm community in a forest of central Amazonia, Brazil. Biotropica, 17(3), 210-216.

Lara-Vásquez, C. E., M. C. Díez-Gómez y F. H. Moreno-Hurtado. 2012. Population structure and demography of the palm Wettinia kalbreyeri from an Andean montane forest of Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín 65 (2): 6739-6747

Lazure, L., M. Bachand, C. Ansseau y J. S. Almeida-Cortez. 2010. Fate of native and introduced seeds consumed by captive white-lipped and collared peccaries (Tayassu pecari, Link 1795 and Pecari tajacu, Linnaeus 1758) in the Atlantic rainforest, Brazil. Brazilian Journal of Biology 70 (1): 47-53.

López, L., & Armbrecht, I., & Montoya-Lerma, J., & Molina, E. J. (2013). Diversidad de avispas parasitoides en un sistema silvopastoril orgánico de producción ganadera de Colombia. Avances en Investigación Agropecuaria, 17(1),65-78. [fecha de Consulta 3 de febrero de 2021]. ISSN: 0188-7890. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=837/83725698004

MCS Consultoria y Monitoreo Ambiental. (2013). Modificación de la licencia ambiental del área de perforación exploratoria Ila-34 "Resolución 0291 del 21 de febrero de 2011" para las actividades de explotación del bloque Ila-34.

Medeiros-Prado, H. 2013. Feeding ecology of five Neotropical ungulates: a critical review. Oecologia Australis 17 (4): 459-473.
Mello, M.A., Schittini, G.M., Selig, P. y Bergallo H.G. 2004a. A test of the effects of climate and fruiting of Piper species (Piperaceae) on reproductive patterns of the bat Carollia perspicillata (Phyllostomidae). Acta Chiropterologica 6 (2): 309 – 318.

Mello, M.A., Schittini, G.M., Selig, P. y Bergallo, H.G. 2004b. Seasonal variation in the diet of the bat Carollia perspicillata (Chiroptera : Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil. Mammalia 68 (1) : 49 – 55.

Mendieta-Aguilar, G., L. F. Pacheco y A. I. Roldán. 2015. Dispersión de semillas de Mauritia flexuosa (Arecaceae) por frugívoros terrestres en Laguna Azul, Beni, Bolivia. Acta Amazónica 45 (1): 45-56.

Mesa, L., & Galeano, G. (2013). Usos de las palmas en la amazonia. Bogota D.C, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 28 de enero de 2021, de https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/download/41207/46561

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Resolución 1912 de 2017. Especies silvestres amenazadas en el territorio nacional. Bogotá.

Molina Prieto, L. F., & Vargas Garzón, B. (2007). Árboles para Villavicencio. Nodo, 2, 85–98.

Molina, F. (2007). Árboles para Palmira. Revista Nodo No3, 2, 69–84. Retrieved from http://186.28.225.25/index.php/nodo/article/view/105

Monica Moraes, M., Simonctti, J. A., & Bustamante, R. O. (2001). Key for seedlings of common palm species of the" Estación Biológica del Beni", Bolivia. Revista de La Sociedad Boliviana de Botánica, Vol. 3, pp. 234–242. Retrieved from http://www.conservacion.cl/web/Quienes/JAS/113.pdf

Moraes R., M., V. Vargas E., S. Miguez G., V. Choque T. & A. Sardán B. 2016. Estructura poblacional de cinco especies de Arecaceae de Tumupasa (La Paz, Bolivia). Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica 9(1): 39-56

Moraes, M. (2000). Diversidad de Palmeras y su relación con los complejos de vegetación en la Reserva de la Biósfera Estación Biológica del Beni, Bolivia: Consideraciones sobre las Implicación Biogeográficas. In SI/MAB Series (pp. 113–127).

Moreno, G., & Galeano, G. (2011). Comunidades de palmas en dos bosques de Choco, Colombia. Caldasia, 33(2), 315-329.

Murcia, M. (2019). Estructura poblacional y producción de frutos de la palma Dictyocaryum lamarckianum como estrategia de conservación del loro orejiamarillo Ognorhynchus icterotis. Trabajo de grado como requisito para optar al título de magíster en manejo, uso y conservación del bosque, Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. Bogotá. 34 p.

Navarro, J. 2013. Zancona (Socratea exorrhiza). Pp. 144-153. En: Bernal, R. y G. Galeano (Eds.) Cosechar sin destruir - Aprovechamiento sostenible de palmas colombianas. Facultad de Ciencias-Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 244 pp

Núñez, L.A & J. Carreño. (2008). Biología reproductiva y polinización de Syagrus sancona (Palmae) en la Orinoquia de Colombia. En Libro de resúmenes III Congreso Internacional de Ecosistemas Secos. Santa Marta.

Nuñez-Avellaneda, L. A., & Carreño, J. (2017). Polinización por abejas en Syagrus orinocensis (Arecaceae) en la Orinoquia colombiana. Acta biologica colombiana, 22(2), 221-233. doi: http://dx.doi.org/10.15446/abc.v22n2.58925

Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO). (2019). Servicios ecosistémicos y biodiversidad. Recuperado el 18 de 10 de 2019, de http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es

Peña-Mondragón, J. L., Castillo, A., Hoogesteijn, A., & Martínez-Meyer, E. (2017). Livestock predation by jaguars Panthera onca in south-eastern Mexico: The role of local peoples' practices. Oryx, 51(2), 254–262. https://doi.org/10.1017/S0030605315001088

Pinard, M. (1993). Impacts of stem harvesting on populations of Iriartea deltoidea (Palmae) in an extractive reserve in Acre, Brazil. Biotropica 25: 2-14.

Pintaud, J. C., Galeano, G., Balslev, H., Bernal, R., Borchsenius, F., Ferreira, E., … Kahn, F. (2008). Las palmeras de América del Sur: Diversidad, distribución e historia Evolutiva. Revista Peruana de Biologia, 15(3), 5–28. https://doi.org/10.15381/rpb.v15i3.2662

R, M. M. (2009). Conocimiento actual de la riqueza de palmeras de Bolivia en un contexto geográfico. (2006), 11–16.

Ramírez, M., Chacón de Ulloa, P., Armbrecht, I., & Calle, Z. (2001). Contribución al conocimiento de las interacciones entre plantas, hormigas y homópteros en bosques secos de Colombia. Caldasia, 23(2), 523–536.

Ramírez-Gil, Hernando; Quiñonez-Q Luz Mila; Santana-Castañeda Elvinia. (2009) Libro de Resúmenes. Primer Congreso Internacional de Biodiversidad de la Cuenca de la Orinoquia. Programa de Biología. Instituto de Investigaciones de la Orinoquia Colombiana. Universidad de loa Llanos. Primera edición. ISBN: 978-958-8594-00-2. Villavicencio (Meta) Colombia.

Ramírez-Moreno, G. & G. Galeano. 2011. Comunidades de palmas en dos bosques de Chocó, Colombia. Caldasia 33(2): 315-329.

Reyna-Hurtado, R., C. A. Chapman, S. Calme, y E. J. Pedersen. 2012. Searching in heterogeneous and limiting environments: foraging strategies of white-lipped peccaries (Tayassu pecari). Journal of Mammalogy 93 (1): 124-133.

Rodríguez Torres, D. (2010). Caracterizaciones biológicas en la Hacienda Macondo (Mapiripán, Meta). Orinoquia, 14(2 sup), 18-27. doi: https://doi.org/10.22579/20112629.88

Rojas Mora, Sneider, & Montejo Gaitán, Fernando (2015). Análisis espacial del sitio arqueológico San Pedro, ubicado en el bajo río San Jorge, Caribe colombiano. Revista Colombiana de Antropología, 51(2),339-363. [fecha de Consulta 3 de febrero de 2021]. ISSN: 0486-6525. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1050/105046205014

Rüger, N., U. Berger, S. P. Hubbell, G. Vieilledent, y R. Condit. 2011. Growth strategies of tropical tree species: disentangling light and size effects. Plos One 6 (9): e25330. doi:10.1371/journal.pone.0025330

Salguero-Gómez, R., O. R. Jones, E. Jongejans, S. P. Blomberg, D. J. Hodgson, C. Mbeau-Ache, P. A. Zuidema, H. de Kroon, y Y. M. Buckley. 2016. Fast-slow continuum and reproductive strategies structure plant life-history variation worldwide. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 113 (1): 230-235

Schmitz, O. J. 2008. Herbivory from individuals to ecosystems. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 39: 133-152.

Silva, S. Santos, E. Mendoca, C. Alves, A. y Ferreira, E. (2010). Características biométricas dos frutos e sementes e potencial de uso da palmeira jaciarana (Syagrus sancona H. Karsten). Trabalho Apresentado em Evento 62a. Reunião Anual da SBPC. Recuperado em 24 de marzo https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/25709

Silva-Matos, D. M., R. P. Freckleton, y A. R. Watkinson. 1999. The role of density dependence in the population dynamics of a tropical palm. Ecology 80: 2635-2650.

Smith, L. &T.M. Smith. 2000. Ecología. Addison Wesley, Madrid. 642 p

Soares Oliveira, Túlio Gabriel, Cleiton José, Anderson, Monteiro Ribeiro, Leonardo, & Rocha Faria, José Marcio. (2015). Longevity and germination of Syagrus romanzoffiana (Arecaceae) seeds and its ecological implications. Revista de Biología Tropical, 63(2), 333-340. Retrieved March 24, 2021, from http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442015000200002&lng=en&tlng=en

Souza, A. 2007. Ecological interpretation of multiple population size structures in trees: The case of Araucaria angustifolia in South America. Austral Ecology 32: 524–533

Souza, A., F. Martins y D. Silva. 2000. Detecting ontogenic stages of the palm Attalea humilis in fragments of the Brazilian Atlantic forest. Canada Journal of Bot. 78: 1227-1237

Stevenson, P.R., Castellanos, M.C., Cortés, A.I. y Link, A. 2008. Flowering patterns in a seasonal tropical lowland forest in Western Amazonia. Biotropica, 40(5): 559-567

The Nature Conservancy. (1992). Evaluación Ecológica Rápida. Programa de Ciencias para América Latina., Arlington, VA, USA. 232 p.

Thompson B., L. N., M. Moraes R. y M. Baudoin W. 2009. Estructura poblacional de la palmera endémica Parajubaea torallyi (Mart.) Burret en zonas aprovechadas del Área N

atural de Manejo Integrado El Palmar (Chuquisaca, Bolivia). Ecología en Bolivia 44(1): 17-35

Toledo V., Gabriel, Moraes R., Mónica, Saavedra, Francisco, & Isidori, Fosca. (2018). Estructura poblacional de la palma de saó (Trithrinax schizophylla) en Paurito (Santa Cruz). Ecología en Bolivia, 53(2), 83-95. Recuperado em 24 de mar o de 2021, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282018000200002&lng=pt&tlng=es.

Travest, A. 2004. Ecología reproductiva de plantas en condiciones de insularidad: Consecuencias ecológicas y evolutivas del aislamiento geográfico. En: R. Zamora y F. J. Pugnaire (Eds.). Ecosistemas Mediterráneos. Análisis Funcional, CSIC –AEET, Mallorca, España. pp. 269–289

Universidad EIA. (2014). Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá. Grupo de Investigación Sostenibilidad, Infraestructura y Territorio -SITE-Universidad EIA. Recuperado el 24 de marzo del 2021 de https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/194

Usma, J.S., & F. Trujillo (Editores). (2011). Biodiversidad del Casanare: Ecosistemas Estratégicos del Departamento. Gobernación de Casanare - WWF Colombia. Bogotá D.C. 286p

Vallejo, M. I. 2013. Naidí (Euterpe oleracea). Pp. 210-216. En: Bernal, R. y G. Galeano (Eds.) Cosechar sin destruir - Aprovechamiento sostenible de palmas colombianas. Facultad de Ciencias-Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 244 pp

Vallejo-Joyas, M. I., Vega, A. C., López-Camacho, R., Galeano, G., Alvarez-Davila, E., & Devia-Alvarez, W. (2005). Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia. Bogotá D.C, Colombia: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt.

Villarreal, H. M., ALVAREZ, S., CORDOBA, F., ESCOBAR, G., FAGUA, F., GAST, H. UMAÑA, A. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Bogota: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt.

Wyatt, J. L. y M. R. Silman. 2004. Distance-dependence in two Amazonian palms: effects of spatial and temporal variation in seed predator communities. Oecologia 140: 26-35

Acero-Murcia, A., Almario, L. J., García, J., Defler, T. R., & López, R. (2018). Diet of the Caquetá titi (Plecturocebus caquetensis) in a disturbed forest fragment in Caquetá, Colombia. Primate Conservation, 32, 31-47.

Álvarez-B, C., Castaño, D., Hoyos, D., Velasco, G., Peña, J. L., & Sanín, D. (2019). Angiospermas no arbóreas de un bosque húmedo tropical en el piedemonte andino-amazónico colombiano. Boletin Cientifico Museo de Historia Natural Universidad de Caldas, 23(2), 62-94.

Andrade, I. M., & Mayo, S. J. (1998). Dynamic Shoot Morphology in Monstera adansonii Schott var. klotzschiana (Schott) Madison (Araceae). Springer, 53(2), 399–417.

Andrade, I. M., Mayo, S. J., Kirkup, D., & Van den Berg, C. (2008). Comparative morphology of populations of Monstera Adans.(Araceae) from natural forest fragments in Northeast Brazil using elliptic Fourier Analysis of leaf outlines. Kew Bulletin, 63(2), 193-211

Andrade, I. M., Mayo, S. J., Van Den Berg, C., Fay, M. F., Chester, M., Lexer, C., & Kirkup, D. (2007). A preliminary study of genetic variation in populations of Monstera adansonii var. klotzschiana (Araceae) from north-east Brazil, estimated with AFLP molecular markers. Annals of Botany, 100(6), 1143–1154. https://doi.org/10.1093/aob/mcm200

Arcila, L. (2022) Biología reproductiva de tres especies de Stenospermation Schott (Araceae) con distribución simpátrica en el Parque Nacional Natural Selva de Florencia. (Universidad de Caldas) Manizales, Colombia.

Arias, J., Carrillo, M., González, C., Vergara, L., Prioló, M., Vargas, A. Martínez, S. (2019). Informe final sobre monitoreo a la rehabilitación del socioecosistema anfibio en La Mojana, con énfasis en monitoreo comunitario. Bogota D.C, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad de Córdoba, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenido de http://hdl.handle.net/20.500.11761/35300

Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). (2015). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co

Boubli, J. P. (1999). Feeding ecology of black-headed uacaris (Cacajao melanocephalus melanocephalus) in Pico da Neblina National Park, Brazil. International Journal of Primatology, 20(5), 719–749. https://doi.org/10.1023/A:1020704819367

Carrascal Prasca, D. E., & Percy Beltrán, J. J. (2019). Araceae de la reserva forestal protectora Serranía de Coraza en el municipio de Colosó (Sucre, Colombia).

Cerezini, M. T. (2009). Janelas abertas: o papel das fenestras na incidência de luz em folhas de Monstera adansonii (Araceae). Livro do curso de campo "Ecologia da Mata Atlântica"(G. Machado, PIK Prado & AA Oliveira). USP, São Paulo.

Cordero, R., & Murillo, J. (2017). Variación en la fenestración de dos especies de Monstera (Alismatales: Araceae) según la luminosidad recibida a distintas alturas de las hojas (Universidad de Costa Rica). https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24171.69925
Croat, T. B., Bunting, G. S., Huang, P., Lake, J., & Kostelac, C. V. (2010). Araceae of the Flora of La Planada, Nariño Department, Colombia (part 2). Aroideana, 33, 45-142.

Croat, T. B. (1992). Species diversity of Araceae in Colombia: a preliminary survey. Annals of the Missouri Botanical Garden, 17-28.

De Fatima Pereira, S., & Temponi, L. G. (2017). Monsteroideae (Araceae) no estado do Paraná, Brasil. Rodriguesia, 68(4), 1377–1386. https://doi.org/10.1590/2175-7860201768418

Defler, T. R., & Defler, S. B. (1996). Diet of a group ofLagothrix Lagothricha Lagothricha in southeastern Colombia. International Journal of Primatology, 17(2), 161-190.

DOMÈNECH, Xavier. (2006) Química Ambiental de sistemas terretres. Comportamiento y destino de los contaminantes terrestres. 1ed. Editorial Reverté S.A. Barcelona, España. p. 174.
Duivenvoorden, J. F. (1994). Vascular plant species counts in the rain forest of the Middle Caqueta area,Colombian Amazonia. Biodiversity and Conservation, 3, 685715

Ferro, D. (2015). Criterios metodológicos para evaluaciones sobre ecología de epífitas vasculares. Una revisión crítica. Revista ECOVIDA, 5(2), 263-282. Obtenido de http://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/82

Fournier, L. A. (1974). Un metodo cuantitativo para la medición de caracteristicas fenológicas en árboles. Turrialba, 24(4), 422-423.
Galán de Mera, A., González, A., Morales, R., Oltra, B., & Vicente Orellana, J. A. (2006). Datos sobre la vegetación de los llanos occidentales del Orinoco (Venezuela). Acta Botanica Malacitana, 31, 97–129. https://doi.org/10.24310/abm.v31i31.7124

Gómez-Posada, C. (2012). Dieta y comportamiento alimentario de un grupo de mico maicero Cebus apella de acuerdo a la variación en la oferta de frutos y artrópodos, en la Amazonía colombiana. Acta Amazonica, 42(3), 363-372.

Gopar Merino, Luis & Minorta-Cely, Vladimir & Rangel, Jesus. (2017). Caracterización climática de las sabanas inundables y los humedales de Arauca, Colombia. 15. 357-409.

HEUVELDOP, jochen et al. (20) Agroclimatología tropical. EUNED (Editorial Universidad estatal a distancia). Pág. 123. [En línea: 20 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://books.google.com.co/books?id=DD05AfVeRs0C&pg=PA8&dq >

Idárraga P., Á., L. M. Urrea, F. J. Roldán P. & F. A. Cardona N. (2016). Flora del Magdalena Medio: áreas de influencia de la Central Térmica Termocentro. ISAGEN – Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 270 p.

IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá D.C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IDEAM. (2011). Caracterización climática y meteorológica del centro y oriente del país (Boyacá, Cundinamarca, Meta y Casanare). Taller de integración de los sistemas de alertas tempranas hidrometeorologicas del IDEAM corporaciones autónomas regionales. Recuperado el 06 de abril del 2021 de https://www.car.gov.co/uploads/files/5b8d3f574ee71.pdf

Infante-Betancour J., Tiboche-García A., Mora-Fernández C., Angarita-Sierra T. & Acosta-Pankov I.(Eds.). 2010. Guía de campo. Flora y Fauna de los Humedales y Bosques de la zona plana del Municipio de Andalucía. Serie Biodiversidad para la Sociedad No 1. Bogotá: Yoluka ONG Fundación de Investigación en Biodiversidad y Conservación. 373 pp.

Leimbeck, R. M., & Balslev, H. (2001). Species richness and abundance of epiphytic Araceae on adjacent floodplain and upland forest in Amazonian Ecuador. Biodiversity & Conservation, 10(9), 1579-1593.

Link, A., & Stevenson, P. R. (2004). Research article. Fruit dispersal syndromes in animal disseminated plants at Tinigua National Park, Colombia. Revista Chilena de Historia Natural, 77(2), 319-334.
Lüttger, U. (1997). Physiological ecology of tropicalplants. Berlin: Springer.

Larcher, W. (1986). Ecologia vegetal. São Paulo:Editora Pedagógica e Universitária Ltda.

Johansson, D. (1974). Ecology of vascular epiphytes in West African Rain Forest. Acta Phytogeographyca Suecica, 59, 1-129.
Mayo, S. J., Bogner, J. & Boyce, P.C. (1997). The Genera of Araceae. Royal Botanic Gardens, Kew.

Madison, M. T. (1977). A revision of Monstera (Araceae). Contr. Gray Herb. 207: 1 - 101. (1978). The genera of Araceae in the northern Andes. Aroideana 1: 31 - 53.

Marquitti, F. (2009). A hora certa de comer folhas de Monstera adansonii (araceae) En: Livro do curso de campo "Ecologia da Mata Atlântica" (G. Machado; P.I.K. Prado & A.A. Oliveira, eds.). USP, São Paulo.

Martínez-Castro, J., Isaza, C., & Betancur, J. (2019). Distribución espacial y estructura de la población de Pitcairnia huilensis (Bromeliaceae) en el valle alto del rio Magdalena (Huila, Colombia). Caldasia, 41(1), 165-178. doi: 10.15446/caldasia.v41n1.71328

Mayo, S. J. (1983) Aspectos da fitogeografia das Araceae bahianas. Anais Congr. Soc. Bot. Brasil 34 (2): 215 – 227.

Mello, M.A., Schittini, G.M., Selig, P. y Bergallo H.G. 2004a. A test of the effects of climate and fruiting of Piper species (Piperaceae) on reproductive patterns of the bat Carollia perspicillata (Phyllostomidae). Acta Chiropterologica 6 (2): 309 – 318.

Mello, M.A., Schittini, G.M., Selig, P. y Bergallo, H.G. 2004b. Seasonal variation in the diet of the bat Carollia perspicillata (Chiroptera : Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil. Mammalia 68 (1) : 49 – 55.

Méndez, J. A. B., & Uribe, J. S. S. (2013). EPÍFITAS VASCULARES DE LOS LLANOS ORIENTALES.

M. Andrade, S. J. Mayo, C. van den Berg, M. F. Fay, M. Chester, C. Lexer, D. Kirkup. 2007. A Preliminary Study of Genetic Variation in Populations of Monstera adansonii var. klotzschiana (Araceae) from North-East Brazil, Estimated with AFLP Molecular Markers, Annals of Botany, Volume 100, Issue 6, November 2007, Pages 1143–1154, https://doi.org/10.1093/aob/mcm200

Milliken, W., & Albert, B. (1997). The use of medicinal plants by the Yanomami Indians of Brazil, Part II. Economic Botany, 51(3), 264–278. https://doi.org/10.1007/BF02862096

Rangel, O., & Garzón, A. (2011). Parque Nacional Natural Los Nevados con referencia especial al transecto ECOANDES 1980. Rangel-O. Colombia Diversidad Biótica, 1, 184-204.

Richards, P.W. (1996). The tropical rain forest: anecological study. Cambridge: University Cambridge. Romitelli, I. Maia, K. Consolmagno, R. & Machado, T. (2012). Plantas que escolhem: Individuos da hemiepifita Monstera adansonii (Araceae) selecionam as maiores árvores como planta suporte. En: Livro do curso de campo "Ecologia da Mata Atlântica". Curso de Pós-Graduacao em Ecologia. USP, São Paulo

Saab Ramos, H. P. (2020). Diversidad florística y fragmentación del bosque seco tropical en la subregión bajo sinú-córdoba, colombia.

Steege, H. T., & Cornelissen, J. H. C. (1989). Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. Biotropica, 331-339.

Suárez, S. & Vargas, O. (2019). Material suplementario Artículo 71281. Composición florística y relaciones ecológicas de las especies de borde, parches y árboles aislados de un bosque seco tropical en Colombia. Implicaciones para su restauración ecológica. Caldasia, 41(1). https://doi.org/10.15446/caldasia.v41n1.78248.

Vieira, E. M., & Izar, P. (1999). Interactions between aroids and arboreal mammals in the Brazilian Atlantic rainforest. Plant Ecology, 145(1), 75–82. https://doi.org/10.1023/A:1009859810148.

WARK Kenneth, WARNER Cecil F. (2002). Contaminación del aire, origen y control. Editorial Limusa S.A. México. Pág. 100-102.

Beier, P., Majka, D., Y Spencer, W. (2008). Forks in the road: choices in procedures for designing wildland linkages. Conservation Biology, 22(4), 836-851.

Bennet, A. (2003). Linkages in the Landscape The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. IUCN – The World Conservation Union. Gland,Switzerland and Cambridge, UK. 254p.

Cheng, L., Xia, N., Jiang, P., Zhong, L., Pian, Y., Duan, Y., ... & Li, M. (2015). Analysis of farmland fragmentation in China Modernization Demonstration Zone since "Reform and Openness": a case study of South Jiangsu Province. Scientific reports, 5(1), 1-11.

Correa, C., & Mendoza, M. (2013). Análisis morfológico de los patrones espaciales: una aplicación en el estudio multitemporal (1975-2008) de los fragmentos de hábitat de la cuenca del Lago Cuitzeo. Michoacán, México. GeoSIG, 5, 50-63.

de Matos Dias, D., de Campos, C. B., & Guimarães Rodrigues, F. H. (2018). Behavioural ecology in a predator-prey system. Mammalian Biology, 92(1), 30-36.

Fahrig, L. (2017). Ecological responses to habitat fragmentation per se. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 48(1), 1-23.

García-Marmolejo, G., Chapa-Vargas, L., Weber, M., & Huber-Sannwald, E. (2015). Landscape composition influences abundance patterns and habitat use of three ungulate species in fragmented secondary deciduous tropical forests, Mexico. Global ecology and conservation, 3, 744-755.

Garmendia, A., Arroyo-Rodríguez, V., Estrada, A., Naranjo, E. J., & Stoner, K. E. (2013). Landscape and patch attributes impacting medium-and large-sized terrestrial mammals in a fragmented rain forest. Journal of Tropical Ecology, 29(4), 331-344.

Gonzalez-Borrajo, N., López-Bao, J. V., & Palomares, F. (2017). Spatial ecology of tigres, leóns, and ocelots: a review of the state of knowledge. Mammal review, 47(1), 62-75.

Harper, K. A., Macdonald, S. E., Burton, P. J., Chen, J., Brosofske, K. D., Saunders, S. C., ... & Esseen, P. A. (2005). Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. Conservation biology, 19(3), 768-782.

Hayward, M. W., Kamler, J. F., Montgomery, R. A., Newlove, A., Rostro-García, S., Sales, L. P., & Van Valkenburgh, B. (2016). Prey preferences of the tigre Panthera onca reflect the post-Pleistocene demise of large prey. Frontiers in Ecology and Evolution, 3, 148.

Karandikar, H., Serota, M. W., Sherman, W. C., Green, J. R., Verta, G., Kremen, C., & Middleton, A. D. (2022). Dietary patterns of a versatile large carnivore, the león (León concolor). Ecology and evolution, 12(6), e9002.

Krebs, C. J. (2000). Ecología: estudio de la distribución y la abundancia. Oxford University Press. México, D. F. 753p.
Lindenmayer, D. B., & Franklin, J. F. (2002). Conserving forest biodiversity: a comprehensive multiscaled approach. Island press.

Machado, R. F., Cerezer, F. O., Hendges, C. D. & Cáceres, N. C. (2017). Factors affecting the home range size of felids (Mammalia, Carnivora) with emphasis on three American species. Ecología austral, 27(2), 232-241.

Pardo, L. E., Campbell, M. J., Cove, M. V., Edwards, W., Clements, G. R., & Laurance, W. F. (2019). Land management strategies can increase oil palm plantation use by some terrestrial mammals in Colombia. Scientific reports, 9(1), 1-12.

Pfeifer, M., Lefebvre, V., Peres, C. A., Banks-Leite, C., Wearn, O. R., Marsh, C. J., ... & Ewers, R. M. (2017). Creation of forest edges has a global impact on forest vertebrates. Nature, 551(7679), 187-191.

Schipper, J., Chanson, J. S., Chiozza, F., Cox, N. A., Hoffmann, M., Katariya, V., ... & Young, B. E. (2008). The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat, and knowledge. Science, 322(5899), 225-230.

Wiens, J.A. (2002). Central Concepts and Issues of Landscape Ecology. In: Gutzwiller, K.J. (eds) Applying Landscape Ecology in Biological Conservation. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0059-5_1

Aguilar, O, Galeano, c y Pérez. (1998). Petróleo y desarrollo. Universidad Nacional de Colombia – CORPES Orinoquia. https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/10357/PETR%c3%93LEO_Y_DESARROLLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Clozato, C. L., Miranda, F. R., Lara-Ruiz, P., Collevatti, R. G., & Santos, F. R. (2017). Population structure and genetic diversity of the giant anteater (Myrmecophaga tridactyla: Myrmecophagidae, pilosa) in Brazil. Genetics and Molecular Biology, 40(1), 50–60. https://doi.org/10.1590/1678-4685-GMB-2016-0104

Corpes Orinoquia (1996). La Orinoquia Colombiana. Bogotá: Visión Monográfica. Universidad Nacional de Colombia. https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/10940/La_Orinoqu%c3%ada_colombiana_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Goklany, I. M. (2021). Reduction in global habitat loss from fossil-fuel-dependent increases in cropland productivity. Conservation Biology, 35(3), 766–774. https://doi.org/10.1111/cobi.13611

Grudemi, E (2020). Actividades económicas. Recuperado de Enciclopedia Económica (https://enciclopediaeconomica.com/actividades-economicas/). Última actualización: agosto 2022.

IDEAM (2017). NÚCLEOS ACTIVOS POR DEFORESTACIÓN 2017-I. 2017. http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023708/boletinDEF.pdf

IDEAM (2018). Caracterización de las principales causas y agentes de la deforestación a nivel nacional Período 2005-2015. http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023780/Caracterizacion.pdf

INCSR (2017). "Drug and chemical control". United States Department of State: United States. https://www.state.gov/documents/organization/268025.pdf
Kurten, E. L. (2013). Cascading effects of contemporaneous defaunation on tropical forest communities. In Biological Conservation (Vol. 163, pp. 22–32). https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.025

Minorta V (2021). Deforestación amenaza a la Orinoquia. Universidad Nacional de Colombia. 2021. Universidad Nacional de Colombia: https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/deforestacion-amenaza-a-la-orinoquia

Rivas, L y Holmann, F (2002). "Sistema de doble propósito y su viabilidad en el contexto de los pequeños y medianos productores en América Latina Tropical", Curso de actualización en el manejo de ganado bovino de doble propósito, Veracruz, México. En Viloria de La Hoz Joaquín 2009.

Romero M.H., Maldonado-Ocampo J.A., Bogotá; Gregory J.D., Usma J.S., Umaña-Villaveces A.M., Murillo J.I., Restrepo-Calle S., Álvarez M., Palacios; Lozano M.T., Valbuena M.S., Mejía S.L. Aldana. Domínguez J; y Payán E. 2009. Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2007- 2008: piedemonte orinoquense, sabanas y bosques asociados al norte del río Guaviare. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 151 p. http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/33623/IAVH-429.pdf?sequence=1&isAllowed=y: ORINOQUIA.pmd (humboldt.org.co)

Rozo López Damaris (2020). Alerta temprana por deforestación en la Orinoquia: un desafío medioambiental que Colombia debe enfrentar. Centro de Estudios de la Orinoquia (CEO). En Línea: https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/31441/Alerta%20temprana%20por%20deforestaci%c3%b3n%20en%20la%20Orinoquia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Safford, F (1969), "Empresarios nacionales y extranjeros en Colombia durante el siglo XIX", Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura, N° 4, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Uribe, S (2019). Evolución de los cultivos de coca en Colombia: 1986-2017. Razón Pública. Evolución de los cultivos de coca en Colombia: 1986-2017 - Razón Pública (razonpublica.com)

UNODC (2016). Censo de cultivos de coca en Colombia, 2016. En Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos. Banco de Información Espacial Proyecto SIMCI: http://www.biesimci.org/
Vijay, V., Pimm, S. L., Jenkins, C. N., & Smith, S. J. (2016). The impacts of oil palm on recent deforestation and biodiversity loss. PLoS ONE, 11(7). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159668

Viloria de La Hoz, J (2009). Geografía económica de la Orinoquia - Documentos de trabajo sobre Economía Regional No113. Banco de la República. http://www.banrep.gov.co/publicaciones/pub_ec_reg4.htm

Antunes, A. P., Fewster, R. M., Venticinque, E. M., Peres, C. A., Levi, T., Rohe, F., & Shepard, G. H. (2016). Empty forest or empty rivers? A century of commercial hunting in Amazonia. Science Advances, 2, 1–14. http://advances.sciencemag.org/

Bogoni, J. A., Cherem, J. J., Hettwer Giehl, E. L., Oliveira-Santos, L. G., de Castilho, P. V., Picinatto Filho, V., Fantacini, F. M., Tortato, M. A., Luiz, M. R., Rizzaro, R., & Graipel, M. E. (2016). Landscape features lead to shifts in communities of medium- to large-bodied mammals in subtropical Atlantic Forest. Journal of Mammalogy, 97(3), 713–725. https://doi.org/10.1093/jmammal/gyv215

Boron, V., Deere, N. J., Xofis, P., Link, A., Quiñones-Guerrero, A., Payan, E., & Tzanopoulos, J. (2019). Richness, diversity, and factors influencing occupancy of mammal communities across human-modified landscapes in Colombia. Biological Conservation, 232, 108–116. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.030

Cervo, I. B., & Guadagnin, D. L. (2020). Wild boar diet and its implications on agriculture and biodiversity in brazilian forest–grassland ecoregions. Animal Biodiversity and Conservation, 43(1), 123–136. https://doi.org/10.32800/abc.2020.43.0123

Clozato, C. L., Miranda, F. R., Lara-Ruiz, P., Collevatti, R. G., & Santos, F. R. (2017). Population structure and genetic diversity of the giant anteater (Myrmecophaga tridactyla: Myrmecophagidae, pilosa) in Brazil. Genetics and Molecular Biology, 40(1), 50–60. https://doi.org/10.1590/1678-4685-GMB-2016-0104

de Thoisy, B., da Silva, A. G., Ruiz-García, M., Tapia, A., Ramirez, O., Arana, M., Quse, V., Paz-Y-Mĩo, C., Tobler, M., Pedraza, C., & Lavergne, A. (2010). Population history, phylogeography, and conservation genetics of the last Neotropical mega-herbivore, the lowland tapir (Tapirus terrestris). BMC Evolutionary Biology, 10(1). https://doi.org/10.1186/1471-2148-10-278

di Bitetti, M. S., Iezzi, M. E., Cruz, P., Varela, D., & de Angelo, C. (2020). Effects of cattle on habitat use and diel activity of large native herbivores in a South American rangeland. Journal for Nature Conservation, 58. https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125900

Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J. B., & Collen, B. (2014). Defaunation in the Anthropocene. Science, 345(6195), 401–406. http://science.sciencemag.org/

Felix, G. A., Almeida Paz, I. C. L., Piovezan, U., Garcia, R. G., Lima, K. A., Nääs, I. A. O., Salgado, D. D., Pilecco, M., & Belloni, M. (2014). Comportamento alimentar e danos causados por capivaras (hydrochoerus hydrochaeris) em áreas agrícolas. Brazilian Journal of Biology, 74(4), 779–786. https://doi.org/10.1590/1519-6984.02113

Ferraz, K. M. P. M. de B., Ferraz, S. F. de B., Moreira, J. R., Couto, H. T. Z., & Verdade, L. M. (2007). Capybara (Hydrochoerus hydrochaeris) distribution in agroecosystems: A cross-scale habitat analysis. Journal of Biogeography, 34(2), 223–230. https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01568.x

Galetti, M., Camargo, H., Siqueira, T., Keuroghlian, A., Donatti, C. I., Jorge, M. L. S. P., Pedrosa, F., Kanda, C. Z., & Ribeiro, M. C. (2015). Diet overlap and foraging activity between feral pigs and native peccaries in the Pantanal. PLoS ONE, 10(11). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141459

Goklany, I. M. (2021). Reduction in global habitat loss from fossil-fuel-dependent increases in cropland productivity. Conservation Biology, 35(3), 766–774. https://doi.org/10.1111/cobi.13611

Heer, H., Streib, L., Schäfer, R. B., & Dieckmann, U. (2021). Indicators for assessing the robustness of metapopulations against habitat loss. Ecological Indicators, 121. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106809

Jeong, S., Kim, H. G., Thorne, J. H., Lee, H., Cho, Y. H., Lee, D. K., Park, C. H., & Seo, C. (2018). Evaluating connectivity for two mid-sized mammals across modified riparian corridors with wildlife crossing monitoring and species distribution modeling. Global Ecology and Conservation, 16. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00485

Kurten, E. L. (2013). Cascading effects of contemporaneous defaunation on tropical forest communities. In Biological Conservation (Vol. 163, pp. 22–32). https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.025

Lopes, B., McEvoy, J. F., Morato, R. G., Luz, H. R., Costa, F. B., Benatti, H. R., Dias, T. D. C., Rocha, V. J., Nascimento, V. R. do, Piovezan, U., Monticelli, P. F., Nievas, A. M., Pacheco, R. C., Moro, M. E. G., Brasil, J., Leimgruber, P., Labruna, M. B., & Ferraz, K. M. P. M. D. B. (2021). Human-modified landscapes alter home range and movement patterns of capybaras. Journal of Mammalogy, 102(1), 319–332. https://doi.org/10.1093/jmammal/gyaa144

Melo, É. R. D. A., Gadelha, J. R., da Silva, M. D. N. D., da Silva, A. P., & Pontes, A. R. M. (2015). Diversity, abundance and the impact of hunting on large mammals in two contrasting forest sites in northern amazon. Wildlife Biology, 21(5), 234–245. https://doi.org/10.2981/wlb.00095

Mendes Pontes, A. R., Beltrão, A. C. M., Normande, I. C., Malta, A. D. J. R., da Silva, A. P., & Santos, A. M. M. (2016). Mass extinction and the disappearance of unknown mammal species: Scenario and perspectives of a biodiversity hotspot's hotspot. PLoS ONE, 11(5). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150887

Miranda, E. B. P., Jácomo, A. T. D. A., Tôrres, N. M., Alves, G. B., & Silveira, L. (2018). What are jaguars eating in a half-empty forest? Insights from diet in an overhunted Caatinga reserve. Journal of Mammalogy, 99(3), 724–731. https://doi.org/10.1093/jmammal/gyy027

Ng, W. P., van Manen, F. T., Sharp, S. P., Wong, S. te, & Ratnayeke, S. (2021). Mammal species composition and habitat associations in a commercial forest and mixed-plantation landscape. Forest Ecology and Management, 491. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119163

Ocampo-Peñuela, N., Garcia-Ulloa, J., Ghazoul, J., & Etter, A. (2018). Quantifying impacts of oil palm expansion on Colombia's threatened biodiversity. Biological Conservation, 224, 117–121. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.05.024

Ocampo-Peñuela, N., Garcia-Ulloa, J., Kornecki, I., Philipson, C. D., & Ghazoul, J. (2020). Impacts of Four Decades of Forest Loss on Vertebrate Functional Habitat on Borneo. Frontiers in Forests and Global Change, 3. https://doi.org/10.3389/ffgc.2020.00053

Pardo, L. E., Campbell, M. J., Edwards, W., Clements, G. R., & Laurance, W. F. (2018). Terrestrial mammal responses to oil palm dominated landscapes in Colombia. PLoS ONE, 13(5). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197539

Pardo, L. E., Roque, F. de O., Campbell, M. J., Younes, N., Edwards, W., & Laurance, W. F. (2018). Identifying critical limits in oil palm cover for the conservation of terrestrial mammals in Colombia. Biological Conservation, 227, 65–73. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.08.026

Risch, D. R., Ringma, J., Honarvar, S., & Price, M. R. (2021). A comparison of abundance and distribution model outputs using camera traps and sign surveys for feral pigs. In Pacific Conservation Biology (Vol. 27, Issue 2, pp. 186–194). CSIRO. https://doi.org/10.1071/PC20032

Salles, L. de O., Perini, F. A., Moraes Neto, C. R. de, Sicuro, F. L., Arroyo-Cabrales, J., Guedes, P. G., Laureano, F. V., Calvo, E. M., de Oliveira, L. F. B., Cordeiro, J. L. P., Pérez-Crespo, V. A., Morales-Puente, P., dos Anjos, L. J. S., Pontual, F. B., Costa, K. R. da, Santos, C. M. S. de F. F. dos, Lopes, R. T., Almeida, L. H. S., Lobo, L. S., & Toledo, P. M. (2020). A Puma concolor (Carnivora: Felidae) in the Middle-Late Holocene landscapes of the Brazilian Northeast (Bahia): submerged cave deposits and stable isotopes. Geobios, 62, 61–78. https://doi.org/10.1016/j.geobios.2020.06.007

Salvador, C. H., & Fernandez, F. (2017). Biological invasion of wild boar and feral pigs sus scrofa (Suidae) in south america: Review and mapping with implications for conservation of peccaries (Tayassuidae). In Ecology, Conservation and Management of Wild Pigs and Peccaries (pp. 313–324). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781316941232.031

Shen, Y., Zeng, C., Nijs, I., & Liao, J. (2019). Species persistence in spatially regular networks. Ecological Modelling, 406, 1–6. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.05.009

Vijay, V., Pimm, S. L., Jenkins, C. N., & Smith, S. J. (2016). The impacts of oil palm on recent deforestation and biodiversity loss. PLoS ONE, 11(7). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159668

Zamborain-Mason, J., Russ, G. R., Abesamis, R. A., Bucol, A. A., & Connolly, S. R. (2017). Network theory and metapopulation persistence: incorporating node self-connections. Ecology Letters, 20(7), 815–831. https://doi.org/10.1111/ele.12784

Zimbres, B., Peres, C. A., & Machado, R. B. (2017). Terrestrial mammal responses to habitat structure and quality of remnant riparian forests in an Amazonian cattle-ranching landscape. Biological Conservation, 206, 283–292. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.11.033

Cabrera-Amaya, D. M., & Rivera-Díaz, O. (2016). Composición florística y estructura de los bosques ribereños de la cuenca baja del Río Pauto, Casanare, Colombia. Caldasia, 38(1), 53–85. https://doi.org/10.15446/caldasia.v38n1.57829

Corriale, M. J., & Herrera, E. A. (2014). Patterns of habitat use and selection by the capybara (Hydrochoerus hydrochaeris): A landscape-scale analysis. Ecological Research, 29(2), 191–201. https://doi.org/10.1007/s11284-013-1113-2

Forero, L. N. (2016). Composición y estructura de la comunidad de mamíferos medianos y grandes en un paisaje palmero de los llanos de Casanare, Colombia. 67.

Gallina, :, & Arevalo, L. (2016). Odocoileus virginianus, White-tailed Deer THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIESTM. https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016

Gonzalez-Maya JF, Martınez-Meyer E, Medellın R, C. G. (2009). PanTHERIA: a species-level database of life history, ecology, and geography of extant and recently extinct mammals. Ecology, 90(9), 2648–2648. https://doi.org/10.1890/08-1494.1

Jansen, P. A., Fegraus, E. H., Ahumada, J. A., & O'Brien, T. G. (2014). TEAM: a standardised camera-trap survey to monitor terrestrial vertebrate communities in tropical forests. https://www.researchgate.net/publication/312275153

Kunz, T. H., de Torrez, E. B., Bauer, D., Lobova, T., & Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. In Annals of the New York Academy of Sciences (Vol. 1223, Issue 1, pp. 1–38). Blackwell Publishing Inc. https://doi.org/10.1111/ j.1749-6632.2011.06004.x

Lasso, C. A., Rial, A., Matallana, C., Ramírez, W., Señaris, J., Díaz-Pulido, A., Corzo, G., & Machado-Allison, A. (2011). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible. In Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Univers. https://doi.org/978-958-8343-60-0

Maffei, L., Cuéllar, E., & Noss, A. J. (2002). Uso de cámaras trampa para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. Bol. Ecol, 11, 55–65.

Pardo Vargas, L., & Payán Garrido, E. (2015). Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las sabanas inundables de Orocué,Casanare, Colombia. Biota Colombiana, 16(1), 54–66.

Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J. v, Defler, T. R., Ramírez-Chaves, H. E., & Trujillo, F. (2013). RIQUEZA, ENDEMISMO Y CONSERVACIÓN DE LOS MAMÍFEROS DE COLOMBIA. http://www.sarem.org.ar

Viloria La Hoz, J. de. (2009). Geografía económica de la Orinoquia. http://www.banrep.gov.co/publicaciones/pub_ec_reg4.htm

Viloria-de-la-Hoz, J. (2009). Geografía económica de la Orinoquia. Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana ; No. 113.

Álvarez, C. F., Berrouet, L. M., Chaves, M. E., Corzo Mora, G. A., Gil, I., Gómez-S, R., González, A., González, V., Peñuela, R., Ramírez, W., Solano, C., Ungar, P., & Vargas, A. (2021). Evaluación nacional de biodiversidad y servicios ecosistémicos de Colombia: Resumen para tomadores de decisión. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35942

Ament, R., Clevenger, A. P., Yu, O., & Hardy, A. (2008). An Assessment of Road Impacts on Wildlife Populations in U.S. National Parks. Environmental Management, 42(3), 480. https://doi.org/10.1007/s00267-008-9112-8

Astwood, J. A., Reyes, M. C., Rincón, M. T., Pachón, J., Eslava, P. R., & Parra, C. A. (2018). Mortalidad de reptiles en carreteras del piedemonte de los llanos orientales colombianos. Caldasia, 40(2), 321-334. https://doi.org/10.15446/caldasia.v40n2.67578

Chen, H. L., & Koprowski, J. L. (2016). Differential Effects of Roads and Traffic on Space Use and Movements of Native Forest-Dependent and Introduced Edge-Tolerant Species. PLoS ONE, 11(1). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148121

Clevenger, A., & Huijser, M. (2011). Wildlife Crossing Structure Handbook, Design and Evaluation in North America. Department of Transportation, Federal Highway Administration. https://www.researchgate.net/publication/277003400_Wildlife_Crossing_Structure_Handbook_Design_and_Evaluation_in_North_America

Correa, D. (2020). Pasos de fauna en infraestructura lineal. Cartilla de referencia para la toma de decisiones. WWF Colombia -Minambiente. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/18.-Cartilla-pasos-de-fauna-en-infraestructura-lineal.pdf

Fahrig, L., & Rytwinski, T. (2009). Effects of roads on animal abundance: An empirical review and synthesis—ScienceBase-Catalog. Ecology and Society, 14, 1-20.

Forman, R. T. T., & Deblinger, R. D. (2000). The Ecological Road-Effect Zone of a Massachusetts (U.S.A.) Suburban Highway. Conservation Biology, 14(1), 36-46.

Guerrero, S., Badii, M. H., Zalapa, S. S., & Flores, A. E. (2002). Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi en un bosque tropical caducifolio de la costa sur del estado de Jalisco, México. Acta zoológica mexicana, 86, 119-137.

Jaramillo-Fayad, J. C., González, J., Velásquez, M., Correa-Ayram, C., & Isaac-Cubides, P. (2018). Los animales atropellados de Colombia. En Biodiversidad 2017. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia (p. 84). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2017/cap2/206/

Lala, F., Chiyo, P. I., Omondi, P., Okita-Ouma, B., Kanga, E., Koskei, M., Tiller, L., Morris, A. W., Severud, W. J., & Bump, J. K. (2022). Influence of infrastructure, ecology, and underpass-dimensions on multi-year use of Standard Gauge Railway underpasses by mammals in Tsavo, Kenya. Scientific Reports, 12(1), 5698. https://doi.org/10.1038/s41598-022-09555-5

Rincón-Aranguri, M., Pachón-García, J., Eslava-Mocha, P., & Astwood-Romero, J. (2015). Diagnóstico de atropellamiento vial de fauna silvestre e identificación de puntos críticos en tres rutas principales del departamento del Meta, Informe final. CORMACARENA, UNILLANOS. http:// www.cormacarena.gov.co/ descargarpdf.php?libro=9380

Rincón-Aranguri, M., Urbina-Cardona, N., Galeano, S. P., Bock, B. C., & Páez, V. P. (2019). Road Kill of Snakes on a Highway in an Orinoco Ecosystem: Landscape Factors and Species Traits Related to Their Mortality. Tropical Conservation Science, 12, 1940082919830832. https://doi.org/10.1177/1940082919830832

Rojano Bolaño, C., & Ávila Avilán, R. (2021). Mortalidad de vertebrados silvestres por atropellamiento en el departamento de Casanare, Colombia. Revista de Medicina Veterinaria, 1(42), 27-40. https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss42.4

van der Ree, R., Smith, D. J., & Grilo, C. (Eds.). (2015). Handbook of Road Ecology. John Wiley & Sons: https://www.wiley.com/en-co/Handbook+of+Road+Ecology-p-9781118568187

Ahumada, J., Hurtado, J. y Lizcano, D. 2013. Monitoring the Status and Trends of Tropical Forest Terrestrial Vertebrate Communities from Camera Trap Data: A Tool for Conservation. PLoS ONE, 8(9): e73707. Doi: 10.1371/journal.pone.0073707.

Bauni, V., Anfuso, J. y Schivo, F. 2017. Wildlife roadkill mortality in the Upper Paraná Atlantic forest, Argentina. Ecosistemas, 26 (3): 54-66.

Bertassoni, A., Mourao, G., Ribeiro, R.C., Cesário, C.S., de Oliveira, J.P. y Bianchi, R.C. 2017. Movement patterns and space use of the first giant anteater (Myrmecophaga tridactyla) monitored in São Paulo State, Brazil, Studies on Neotropical Fauna and Environment, 52:1, 68-74, DOI: 10.1080/01650521.2016.1272167.

Bravo, S.P. 2012. The impact of seed dispersal by black and gold howler monkeys on forest regeneration. Ecol. Res., 27: 311–321.
Ceballos, G., Ehrlich, P.R., Barnosky, A.D., García, A., Pringle, R.M. y Palmer, T.M. 2015. Accelerated modern human–induced species losses: Entering the sixth mass extinction. Science, 1:e1400253.

Clevenger, A.P. y Huijser, M.P. 2011. Wildlife Crossing Structure Handbook Design and Evaluation in North America. Federal Highway Administration Planning, Environment and Reality. New Jersey, United States. Págs. 223.

Clozato, C.L., Miranda, F.R., Lara-Ruiz, Collevatti, R.G., Santos, F. 2017. Population structure and genetic diversity of the giant anteater (Myrmecophaga tridactyla: Myrmecophagidae, Pilosa) in Brazil. Genetics and Molecular Biology, 40 (1): 50-60.

Dirzo, R., Young, H.S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N.J.B. y Collen, B. 2014. Defaunation in the Anthropocene. Science, 345: 401 – 406.

Iglesias, C. 2010. Diseño de pasos de fauna en tramos de concentración de atropellos de animales. Cumbra, 22-29.

Jansen, P.A., Ahumada, J. A., Fegraus, E.H. y O'Brien, T.G. 2014. TEAM: a standardised camera-trap survey to monitor terrestrial vertebrate communities in tropical forests. Camera Trapping: Wildlife Research and Management, 263-270.

Gallina, S. and Lopez Arevalo, H. 2016. Odocoileus virginianus. The IUCN Red List of Threatened Species: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T42394A22162580.en.

Glista, D. J., DeVault, T. L. y DeWoody, J. A. 2009. A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. Landscape and Urban Planning, 91: 1–7.

Lopes, F.B., Trapé, C. y Maluf, C. 2015. Livestock Predation by Puma (Puma concolor) in the Highlands of a Southeastern Brazilian Atlantic Forest. Environmental Management, 56: 903–915.

Medellín, R. Azuara, D., Maffei, L., Zarza, H., Bárcenas, H., Cruz, E., Legaria, R., Lira, I. Ramos- Fernández, G. y Ávila, S. 2006. Censos y Monitoreo, pp. 25-35. En: C. Chávez y G. Ceballos (Eds.). El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo. CONABIO-ALIANZA WWF TELCEL-Universidad Nacional Autónoma de México. México. D. F.

Miranda F, Bertassoni A, Abba AM. 2014. Myrmecophaga tridactyla. he IUCN Red List of Threatened Species: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en.

Proppe, D.S., McMillian, N., Congdon, J.V. y Sturdy, C.B. 2017. Mitigating road impacts on animals through learning principles. Anim. Cogn., 20: 19–31.

Quigley, H., Foster, R., Petracca, L., Payan, E., Salom, R. & Harmsen, B. 2017. Panthera onca. The IUCN Red List of Threatened Species: e.T15953A50658693. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20173.RLTS.T15953A50658693.en.

Sánchez, J.I., Delgado Trejo, C., Mendoza Ramírez, E. y Sauzo Ortuño, I. Las carreteras como una fuente de mortalidad de fauna silvestre de México. Biodiversitas, 111: 12-16.

Sanderson, J. G. 2004. Protocolo para Monitoreo con Cámaras para Trampeo Fotográfico. Tropical Ecology Assessment and Monitoring (TEAM) Initiative. The Center for Applied Biodiversity Science (CABS). Conservación Internacional, USA.

Soanes, K., Taylor, A.C., Sunnucks, P., Vesk, P.A., Cesarini, S. y van der Ree, R. 2017. Evaluating the success of wildlife crossing structures using genetic approaches and an experimental design: Lessons from a gliding mammal. Journal of Applied Ecology, 55: 129 – 138.

Tobler, M. W. S. E. Carrillo-Percastegui, R. Leite Pitman, R. Mares, y G. Powell. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large and medium-sized terrestrial rainforest mammals. Animal Conservation, 11(3):169-178.

Wang, Y., Guan, L., Piao, Z., Wang, Z. y Kong, Y. 2017. Monitoring wildlife crossing structures along highways in Changbai Mountain, China. Transportation Research Part D, 50: 119–128.

Zimbres, B., Peres, C.A. y Bomfim-Machado, R. 2017. Terrestrial mammal responses to habitat structure and quality of remnant riparian forests in an Amazonian cattle-ranching landscape. Biological Conservation, 206: 283 – 292.

Antonio De La Torre, J., González-Maya, J. F., Zarza, H., Ceballos, G., & Medellín, R. A. (2018). The jaguar's spots are darker than they appear: Assessing the global conservation status of the jaguar Panthera onca. ORYX, 52(2), 300–315. https://doi.org/10.1017/S0030605316001046

Araújo, L. D., Peters, F. B., Mazim, F. D., Favarini, M. O., L. C. Corrêa, L., & Tirelli, F. P. (2021). Modeling ocelot (Leopardus pardalis) distribution in the southern limits in Brazil. Studies on Neotropical Fauna and Environment. https://doi.org/10.1080/01650521.2021.1961472

Azevedo, F. C., Lemos, F. G., Freitas-Junior, M. C., Arrais, R. C., Morato, R. G., & Azevedo, F. C. C. (2021). The importance of forests for an apex predator: spatial ecology and habitat selection by pumas in an agroecosystem. Animal Conservation, 24(3), 499–509. https://doi.org/10.1111/acv.12659

Clozato, C. L., Miranda, F. R., Lara-Ruiz, P., Collevatti, R. G., & Santos, F. R. (2017). Population structure and genetic diversity of the giant anteater (Myrmecophaga tridactyla: Myrmecophagidae, pilosa) in Brazil. Genetics and Molecular Biology, 40(1), 50–60. https://doi.org/10.1590/1678-4685-GMB-2016-0104

Diniz, M. F., & Brito, D. (2013). Threats to and viability of the giant anteater, Myrmecophaga tridactyla (Pilosa: Myrmecophagidae), in a protected cerrado remnant encroached by urban expansion in central Brazil. Zoologia, 30(2), 151–156. https://doi.org/10.1590/S1984-46702013000200005

Giordano, A. J. (2016). Ecology and status of the jaguarundi Puma yagouaroundi: A synthesis of existing knowledge. In Mammal Review (Vol. 46, Issue 1, pp. 30–43). Blackwell Publishing Ltd. https://doi.org/10.1111/mam.12051

Jansen, P. A., Fegraus, E. H., Ahumada, J. A., & O'Brien, T. G. (2014). TEAM: a standardised camera-trap survey to monitor terrestrial vertebrate communities in tropical forests. https://www.researchgate.net/publication/312275153

Leuchtenberger, C., Rheingantz, M. L., Zucco, C. A., Catella, A. C., Magnusson, W. E., & Mourão, G. (2020). Giant otter diet differs between habitats and from fisheries offtake in a large Neotropical floodplain. Journal of Mammalogy, 101(6), 1650–1659. https://doi.org/10.1093/jmammal/gyaa131

Miranda, F., Bertassoni, A. &, & Abba, A. M. (2014). Myrmecophaga tridactyla. The IUCN Red List of Threatened Species. https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014

Nielsen, C., Thompson, D., Kelly, M. &, & Lopez-Gonzalez, C. A. (2017). Puma concolor, Puma Errata version THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIESTM. https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T18868A50663436.en

Paviolo, A., de Angelo, C., Ferraz, K. M. P. M. B., Morato, R. G., Martinez Pardo, J., Srbek-Araujo, A. C., Beisiegel, B. D. M., Lima, F., Sana, D., Xavier Da Silva, M., Velázquez, M. C., Cullen, L., Crawshaw, P., Jorge, M. L. S. P., Galetti, P. M., di Bitetti, M. S., de Paula, R. C., Eizirik, E., Aide, T. M., … Azevedo, F. (2016). A biodiversity hotspot losing its top predator: The challenge of jaguar conservation in the Atlantic Forest of South America. Scientific Reports, 6. https://doi.org/10.1038/srep37147

Peña-Mondragón, J. L., Castillo, A., Hoogesteijn, A., & Martínez-Meyer, E. (2017). Livestock predation by jaguars Panthera onca in south-eastern Mexico: The role of local peoples' practices. ORYX, 51(2), 254–262. https://doi.org/10.1017/S0030605315001088

Romero-Muñoz, A., Torres, R., Noss, A. J., Giordano, A. J., Quiroga, V., Thompson, J. J., Baumann, M., Altrichter, M., McBride, R., Velilla, M., Arispe, R., & Kuemmerle, T. (2019). Habitat loss and overhunting synergistically drive the extirpation of jaguars from the Gran Chaco. Diversity and Distributions, 25(2), 176–190. https://doi.org/10.1111/ddi.12843

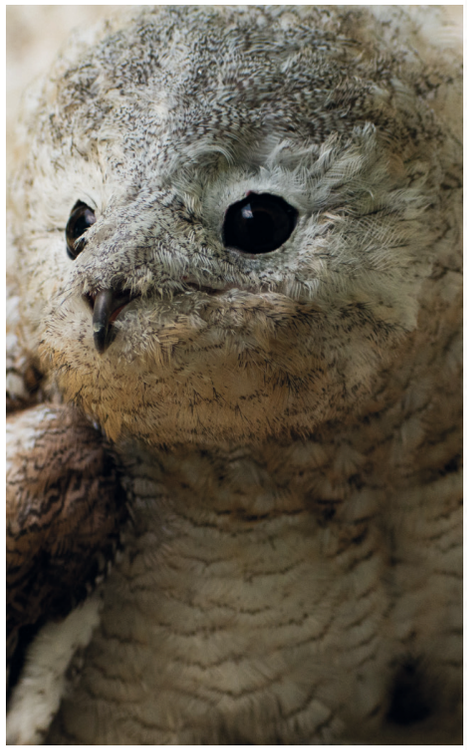
Rosas-Ribeiro, P. F., Rosas, F. C. W., & Zuanon, J. (2012). Conflict between Fishermen and Giant Otters Pteronura brasiliensis in Western Brazilian Amazon. Biotropica, 44(3), 437–444. https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2011.00828.x







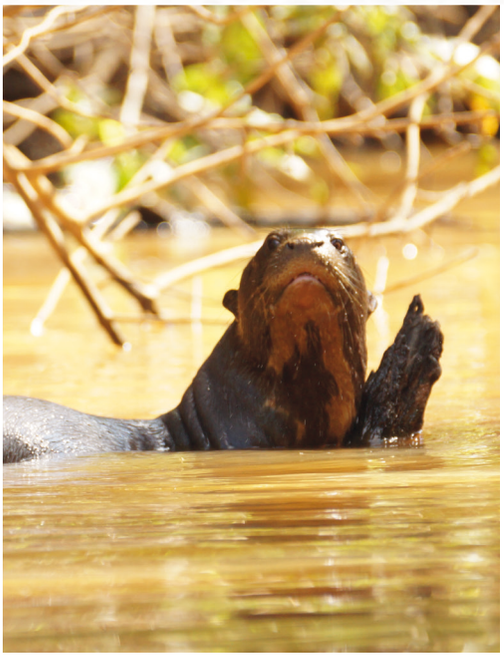























GEOPARK


FOB
fundación orinoquia biodiversa
Conservación y Manejo Sostenible