

Diversidad y tasa de encuentro de mamíferos medianos y grandes en un área del Chaco paraguayo bajo manejo REDD+**Diversity and encounter rate of medium and large mammals in a REDD+-managed area of the Paraguayan Chaco**

Belén Zaldivar¹, Salvador Mandujano², Karen Chavez-Duré¹,
Estefanía Valiente¹, Patricia Salinas¹, Agustina Johannsen¹, Nicole Thiessen³,
Daniel Brizuela³ & Andrea Weiler^{1,*}

¹Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN), Departamento de Biología, Área de Zoología, Núcleo de Investigación en Biodiversidad, San Lorenzo, Paraguay.

²Instituto de Ecología A.C., Red de Biología y Conservación de Vertebrados, Carretera Antigua a Coatepec 351, C.P. 91073, Xalapa, Veracruz, México

³Atenil Paraguay S.A, Ri 3 Corrales 659, Asunción, Paraguay.

*Autor correspondiente: andreaweiler1@gmail.com.

Resumen: El Gran Chaco es una de las regiones más extensas y ecológicamente relevantes de Sudamérica, pero también una de las más presionadas por el cambio de uso del suelo. En este contexto, los proyectos REDD+ surgen como una estrategia para conservar los bosques y su biodiversidad. El objetivo de este estudio fue evaluar la diversidad y la tasa de encuentro de mamíferos medianos y grandes en un área del Chaco paraguayo bajo manejo de un proyecto REDD+. Entre los años 2022 y 2024 se instalaron 165 cámaras trampa distribuidas en bosque, ecotono y palmar, acumulando un esfuerzo total de 10.616 días-trampa. Se obtuvieron 4.145 registros independientes que permitieron identificar 29 especies pertenecientes a siete órdenes y 15 familias, varias de ellas bajo categoría de amenaza. Las curvas de rarefacción mostraron mayor riqueza de especies en el ecotono, mientras que bosque y palmar presentaron mayor equidad y comunidades más balanceadas. La tasa de encuentro reveló altas detecciones de *Sylvilagus brasiliensis*, *Cerdocyon thous* y *Subulo gouazoubira*, especies generalistas y ampliamente distribuidas. Sin embargo, *Parachoerus wagneri* y *Tamandua tetradactyla* presentaron bajas tasas de detección, asociadas a sus requerimientos ecológicos y a limitaciones del método de muestreo. Asimismo, se observó una fuerte correlación positiva entre ocupación naïve y tasa de encuentro, reflejando patrones consistentes de distribución y detectabilidad. Los resultados indican que el área evaluada mantiene una comunidad de mamíferos diversa y con presencia de especies sensibles, resaltando la importancia de los proyectos REDD+ para la conservación de la biodiversidad.

Palabras clave: biodiversidad, conservación, fototrampeo, mastofauna.

Abstract: The Gran Chaco is one of the largest and most ecologically important regions in South America, but also one of the most threatened by land-use change. In this context, REDD+ projects have emerged as a strategy to conserve forests and their biodiversity. The aim of this study was to assess the diversity and encounter rates of medium- and large-sized mammals in an area of the Paraguayan Chaco managed under a REDD+ project. Between 2022 and 2024, 165 camera traps were deployed across forest, ecotone, and palm grove habitats, accumulating a total sampling effort of 10,616 camera-trap days. A total of 4,145 independent records were obtained, allowing the identification of 29 species belonging to seven orders and 15 families, several of which are classified as threatened. Rarefaction curves showed higher species richness in the ecotone, whereas forests and palm groves exhibited greater evenness and more balanced communities. Encounter rates revealed high detection frequencies for *Sylvilagus brasiliensis*, *Cerdocyon thous*, and *Subulo gouazoubira*, all of which are widespread generalist species. In contrast, *Parachoerus wagneri* and *Tamandua tetradactyla* showed low detection rates, likely associated with their ecological requirements and limitations of the sampling method. A strong positive correlation was also observed between naïve occupancy and encounter rates, reflecting consistent patterns of distribution and detectability. The results indicate that the study area supports a diverse mammal community, including sensitive and threatened species, highlighting the importance of REDD+ projects for biodiversity conservation.

Keywords: biodiversity, conservation, camera trapping, mammal fauna.

Introducción

El Gran Chaco Sudamericano, una extensa región compartida por Argentina, Bolivia, Paraguay y Brasil, es considerado la segunda formación boscosa más extensa del continente (Maldonado & Hohne 2006; Hourcade & Oddone, 2012). En Paraguay es una zona que cubre más de la mitad del país y mantiene un uso predominantemente agropecuario (Gennari *et al.*, 2022). La heterogeneidad ambiental del Gran Chaco, adaptada a condiciones climáticas extremas, favorece una alta diversidad biológica. Su paisaje, compuesto por bosques, sabanas, palmares y humedales, alberga numerosas especies de flora y fauna, algunas de ellas endémicas o amenazadas (Elsam, 2006; The Nature Conservancy, 2005).

En el Paraguay han sido reportados 181 especies nativas de mamíferos, que representan 10 órdenes, 34 familias y 116 géneros (De La Sancha *et al.*, 2017). Los mamíferos medianos y grandes cumplen funciones ecológicas clave en el mantenimiento y equilibrio de los ecosistemas, al actuar como dispersoras de semillas, depredadoras y reguladoras de las redes tróficas (González-Christen, 2010; Rumiz, 2010a; Mendoza-Ramírez & Camargo-Sanabria, 2014). Enfrentan amenazas asociadas principalmente a la pérdida y fragmentación del hábitat por el cambio de uso del suelo (APM & SEAM, 2017). A ello se suma la introducción de especies exóticas, que pueden generar competencia, transmisión de enfermedades o alteraciones del hábitat, afectando a especies nativas de importancia para la conservación, como el tagua (*Parachoerus wagneri*) y la caza ejercida por comunidades locales, influenciada por factores socioeconómicos y culturales (De la Sancha *et al.*, 2021; Saldivar-Bellassai, 2021; Torrela & Adámoli, 2005).

Ante el avance del cambio de uso del suelo, los proyectos de carbono forestal han surgido como una alternativa económica que promueve la conservación de los bosques mediante la generación y venta de créditos de carbono asociados al almacenamiento de carbono en la biomasa forestal (Rodríguez *et al.*, 2023). Entre estas iniciativas

destacan los proyectos REDD+ (Reducción de Emisiones por Desforestación y Degradación de los bosques), cuyo objetivo es mitigar las emisiones derivadas de la pérdida y degradación de los ecosistemas forestales. El componente “+” incorpora acciones adicionales orientadas a la conservación de los bosques, el manejo forestal sostenible y el aumento de las reservas de carbono, ampliando los beneficios ambientales y de conservación asociados a estos proyectos (Rothe & Munro-Faure, 2008).

Además de sus beneficios climáticos, los proyectos REDD+ tienen el potencial de contribuir a la conservación de la biodiversidad al promover la protección de extensas áreas de bosque nativo (Paoli *et al.*, 2010). Sin embargo, la evaluación de sus efectos sobre la fauna silvestre sigue siendo limitada en muchos contextos, por lo que resulta necesario para generar evidencia empírica que permita valorar su contribución a la conservación biológica (Panfil & Harvey, 2016). Los mamíferos medianos y grandes constituyen un grupo adecuado para este propósito debido a su sensibilidad a las modificaciones del hábitat y a su importancia ecológica (Ripple *et al.*, 2016). Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la diversidad y la tasa de encuentro de mamíferos medianos y grandes en un área del Chaco paraguayo bajo manejo de un proyecto REDD+.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se desarrolló en la propiedad ATENIL S.A. (aprox. 108.000 ha), ubicada entre los distritos de Puerto Pinasco y Puerto Casado (departamentos de Presidente Hayes y Alto Paraguay, Paraguay), dentro del área de influencia de un proyecto REDD+ (Fig. 1). La región presenta un clima semiárido con estación seca marcada y precipitaciones anuales promedio de 800-1000 mm. El paisaje se caracteriza por un mosaico de bosques secos chaqueños (Chaco Seco) y bosques subhúmedos de transición hacia el río Paraguay. Para los fines de este estudio, se definieron y muestrearon tres tipos de hábitat: 1) Bosque (BOS): formaciones densas de bosque

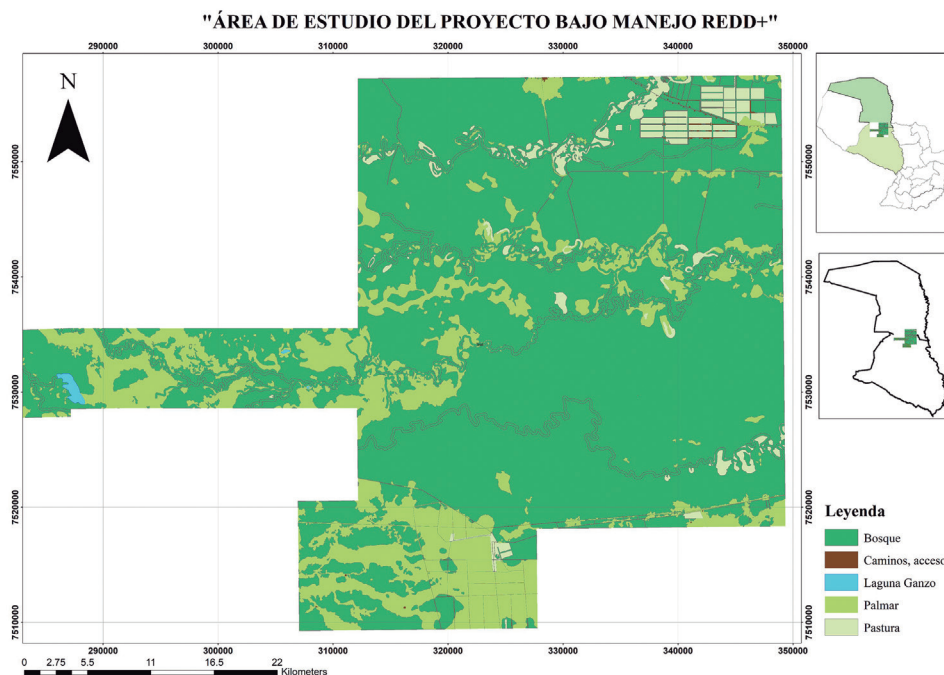


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio.

mesoxerófilo con especies caducifolias como el *Schinopsis balansae*, *Handroanthus heptaphyllus*, entre otras. 2) Palmar (PAL): sabanas dominadas por la palma *Copernicia alba* con estrato arbóreo escaso; y 3) Ecotono (ECO): zonas de transición entre los bosques y los palmares, con vegetación heterogénea y estructura intermedia. (Fig. 1).

Colecta de datos

Entre julio de 2022 y agosto de 2024, se instalaron 165 cámaras trampa (Browning BTC-6HDPX), buscando maximizar la cobertura espacial del área de estudio y asegurar representación de los principales ambientes: bosque (BOS, n= 92), ecotono (ECO, n= 47) y palmar (PAL, n=26). Las cámaras se distribuyeron mediante un diseño sistemático por ambiente, manteniendo criterios de separación mínima entre estaciones para reducir dependencia espacial (600 m), basándonos en el área de acción promedio de mamíferos medianos como *Cerdocyon thous* (Monteiro-Alves *et al.*, 2019). Las cámaras se instalaron en árboles o postes a aproximadamente 50 cm del suelo, sin usar cebos, y se configuraron

para tomar dos fotografías por activación con un retardo mínimo de 1 segundo entre ráfagas, operando las 24 horas del día. Las estaciones fueron georreferenciadas con un GPS (Garmin Map 64s) y los datos fueron registrados en planillas de campo (Fig. 2).

Análisis de datos

Las imágenes obtenidas fueron clasificadas por especie utilizando la Guía de Mamíferos del Chaco Seco (Weiler *et al.*, 2023) y en los criterios de la *Mammal Diversity Database* de la *American Society of Mammalogist* (Burgin *et al.*, 2018; *Mammal Diversity Database*, 2026) para validación taxonómica. Los registros se consideraron independientes con un intervalo mínimo de 60 minutos (Briones-Salas *et al.*, 2016) y se organizaron mediante el software DataOrganize y ReNamer (Sanderson & Harris, 2013).

Riqueza, composición y diversidad

Se elaboró un listado de especies con su categoría de amenaza nacional (APM & SEAM, 2017) e

internacional (UICN, 2025). Para evaluar la completitud del muestreo y comparar la diversidad entre hábitats, se construyeron curvas de rarefacción y extrapolación basadas en los números de Hill (orden $q = 0, 1, 2$) utilizando el paquete iNEXT (Hsieh *et al.*, 2016) en R v4.3.2 (R Core Team, 2019). El orden $q=0$ representa la riqueza de especies, $q=1$ la diversidad de Shannon (ponderada por abundancia) y $q=2$ la diversidad de Simpson (ponderada por las especies más comunes).

Tasa de encuentro y ocupación naïve

La frecuencia de detección de cada especie se estimó mediante la Tasa de Encuentro Relativa (RAIeR), calculada como: $RAIeR = (\text{Número de registros independientes de la especie} / \text{Esfuerzo total de muestreo en días-trampa}) \times 100$. Este índice expresa el número de registros independientes por cada 100 días de operación de la cámara (Mandujano, 2024). La ocupación naïve se calculó como la proporción de estaciones de muestreo activas en las que una especie fue detectada al menos una vez. Para evaluar la relación entre la ocupación y la

frecuencia de detección, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre la ocupación naïve y el RAIeR de todas las especies utilizando R v4.3.2 (R Core Team, 2019).

Resultados y discusión

Fototrampeo

El esfuerzo total de muestreo alcanzó 10.616 días-trampa, generando 481.440 registros fotográficos, de los cuales 28.605 correspondieron a mamíferos medianos y grandes. Tras aplicar criterios de independencia temporal, se analizaron 4.145 registros independientes (14,5 % del total de capturas de mamíferos).

Riqueza y composición específica

Se registraron 29 especies de mamíferos medianos y grandes, pertenecientes a 15 familias y siete órdenes taxonómicos, de las cuales 28 son nativas y una exótica. Representan el 56% de las especies reportadas para la Región Occidental del Paraguay (De la Sancha *et al.*, 2017; Weiler & Owen, 2021; Weiler *et al.*, 2023) (Tabla 1, Fig. 3). Este valor

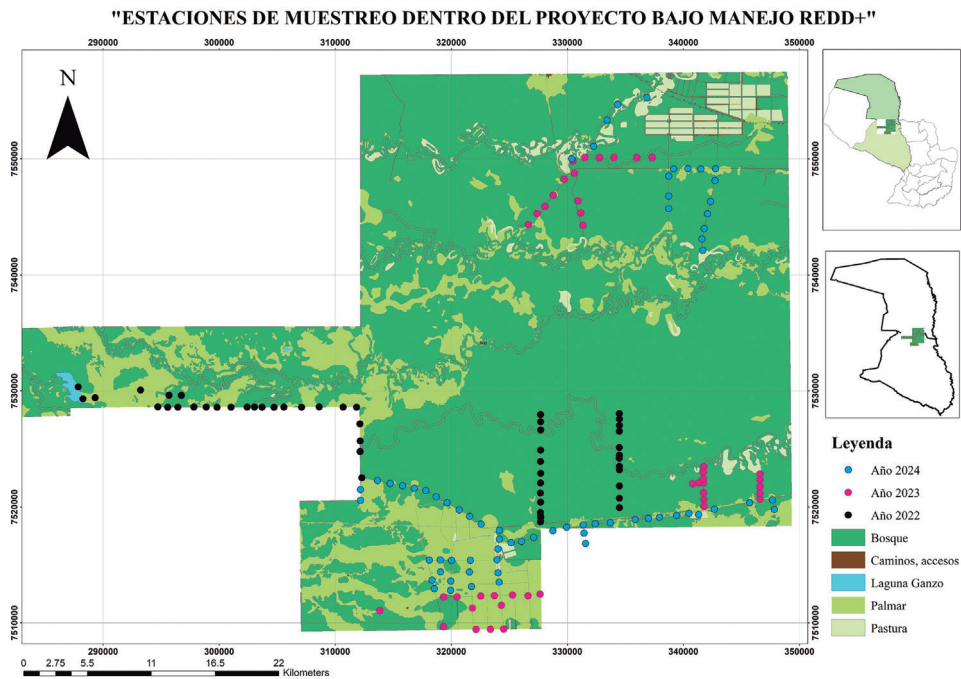


Figura 2. Ubicación de las estaciones de muestreo dentro del área de estudio.

Tabla 1: Mamíferos registrados en el área de estudio y su categorización nacional según el Libro Rojo de Mamíferos del Paraguay (LRMP) (APM y SEAM, 2017) y a nivel internacional según (UICN, 2025). **LC** = Preocupación menor. **NT** = Casi amenazado. **DD** = Datos insuficientes. **VU** = Vulnerable. **NE** = No Evaluado. **EN** = Amenazado. **CR**= En peligro crítico. Tasa de encuentro (RAIeR) y Ocupación naïve.

Especie	Nombre común	RAIeR	Ocupación naïve	Estado de conservación LRMP	UICN
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo mulita grande	0,25	0,1	LC	LC
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Armadillo de seis bandas	0,36	0,16	LC	LC
<i>Priodontes maximus</i>	Armadillo gigante	0,07	0,04	EN	VU
<i>Tolypeutes matacus</i>	Armadillo bola	1,18	0,28	LC	NT
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso hormiguero	0,51	0,24	VU	VU
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Oso melero	0,09	0,05	LC	LC
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	8,35	0,53	NE	-
<i>Leopardus geoffroyi</i>	Gato montés	0,24	0,08	LC	LC
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	4,63	0,56	NT	LC
<i>Puma concolor</i>	Puma	1,33	0,36	LC	LC
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundi	0,16	0,08	LC	LC
<i>Panthera onca</i>	Yaguareté	0,74	0,26	CR	NT
<i>Cercopithecus thous</i>	Zorro de monte	5,16	0,55	LC	LC
<i>Lycalopex gymnocerca</i>	Zorro de las pampas	0,58	0,05	LC	LC
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo de crin	0,57	0,16	VU	NT
<i>Galictis cuja</i>	Hurón menor	0,07	0,03	LC	LC
<i>Eira barbara</i>	Hurón mayor	0,69	0,25	LC	LC
<i>Conepatus chinga</i>	Zorrino	0,07	0,02	LC	LC
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache	1,67	0,26	LC	LC
<i>Nasua nasua</i>	Coatí	0,5	0,18	LC	LC
<i>Tapirus terrestris</i>	Tapir	2,56	0,48	VU	VU
<i>Parachoerus wagneri</i>	Pecarí quimilero	0,01	0,01	EN	EN
<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecarí de collar	1,19	0,32	LC	LC
<i>Tayassu pecari</i>	Pecarí labiado	0,42	0,13	VU	VU
<i>Sus scrofa</i>	Cerdo feral	0,16	0,03	LC	LC
<i>Subulo gouazoubira</i>	Corzuela parda	4,73	0,78	LC	LC
<i>Mazama americana</i>	Corzuela colorada	0,15	0,04	LC	DD
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Carpincho	0,25	0,08	LC	LC
<i>Dasypsecta azarae</i>	Aguti bayo	2,35	0,29	LC	DD



Página opuesta: Figura 3. Especies de mamíferos medianos y grandes registradas mediante cámaras trampa en el área de estudio. 1) *Dasyurus novemcinctus*. 2) *Euphractus sexcinctus*. 3) *Priodontes maximus*. 4) *Tolypeutes matacus*. 5) *Myrmecophaga tridactyla*. 6) *Tamandua tetradactyla*. 7) *Sylvilagus brasiliensis*. 8) *Leopardus geoffroyi*. 9) *Leopardus pardalis*. 10) *Puma concolor*. 11) *Herpailurus yagouaroundi*. 12) *Panthera onca*. 13) *Cerdocyon thous*. 14) *Lycalopex gymnocerca*. 15) *Chrysocyon brachyurus*. 16) *Galictis cuja*. 17) *Eira barbara*. 18) *Conepatus chinga*. 19) *Procyon cancrivorus*. 20) *Nasua nasua*. 21) *Tapirus terrestris*. 22) *Parachoerus wagneri*. 23) *Dicotyles tajacu*. 24) *Tayassu pecari*. 25) *Sus scrofa*. 26) *Subulo gouazoubira*. 27) *Mazama americana*. 28) *Hydrochoerus hydrochaeris*. 29) *Dasyprocta azarae*.

es superior al registrado en otros monitoreos del Chaco, como las 20 especies reportadas para zonas más húmedas de Presidente Hayes (Laino *et al.*, 2020) y las 26 especies observadas en áreas más áridas de Boquerón (Weiler *et al.*, 2020), aunque las diferencias en composición son mínimas incluso en paisajes ganaderos. También se detectó a la especie *Sus scrofa*, previamente señalado como una amenaza creciente en la región (Barrios-García & Ballari, 2012; Ballari *et al.*, 2015; Salvador & Fernández, 2017; Ballari *et al.*, 2024).

El orden Carnívora fue el más diverso, aportando 13 especies que representan el 76.5% de los carnívoros y el 100% de las familias registradas para la región (APM & SEAM, 2017; De la Sancha *et al.*, 2017; Weiler *et al.*, 2023). La presencia de grandes felinos y mesocarnívoros confirma la

importancia del área para la regulación ecológica y la conectividad del paisaje (Ripple *et al.*, 2014; Wallace *et al.*, 2014; Gómez, 2016). Varias especies detectadas presentan categorías de amenaza, como *Panthera onca* (CR), afectada por pérdida de hábitat, conflictos y caza furtiva (APM y SEAM, 2017).

Se registró el 63% de las especies de Artiodactyla y el 50% de Cingulata reportadas para la Región Occidental, así como el 18% de Rodentia, en este caso limitado por el método de muestreo empleado. Asimismo, se detectaron ambos representantes del Orden Pilosa, entre ellos *Myrmecophaga tridactyla*, categorizada como Vulnerable (VU) y afectada principalmente por atropellamientos y actividades agropecuarias (APM & SEAM, 2017). Dentro de Artiodactyla, *Parachoerus wagneri* (EN) y *Tayassu pecari* (VU); Cingulata, *Priodontes maximus* (EN)

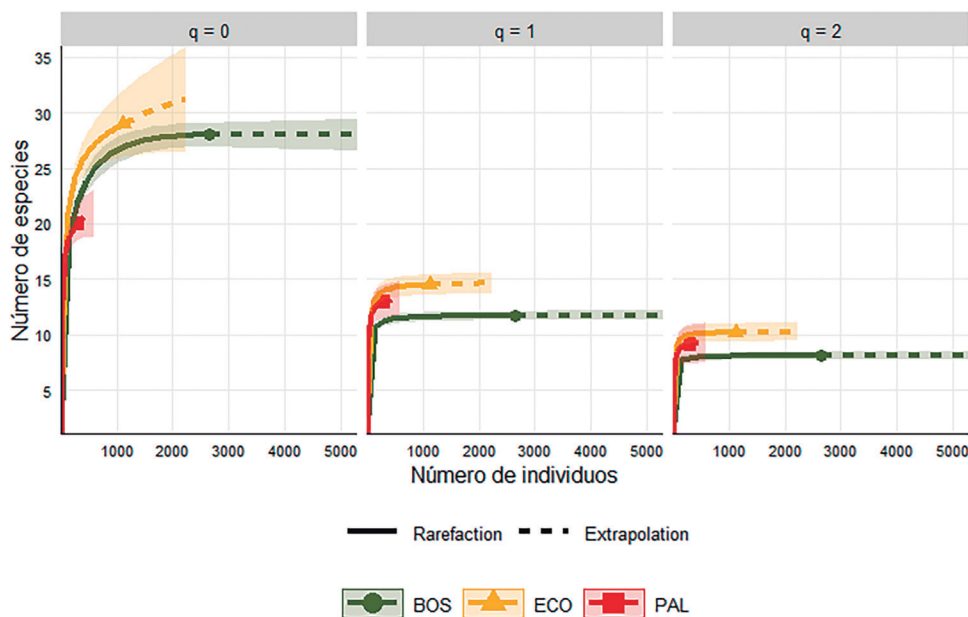


Figura 4. Curvas de interpolación y extrapolación de la diversidad de mamíferos registrados en el área de estudio con relación al número de unidades de muestreo.

Tabla 2. Estimación de la diversidad verdadera mediante los números de Hill, en los diferentes hábitats bosque (BOS), ecotono (ECO) y palmar (PAL).

Hábitat	Diversidad	Diversidad observada	Diversidad estimada	Error estándar	ICI 95%	ICS 95%
BOS	Riqueza de especies	28	28	1,002	28	29,964
BOS	Diversidad de Shannon	11,709	11,770	0,243	11,293	12,247
BOS	Diversidad de Simpson	8,087	8,109	0,215	7,687	8,531
ECO	Riqueza de especies	29	33,496	6,364	29	45,968
ECO	Diversidad de Shannon	14,498	14,718	0,433	13,869	15,566
ECO	Diversidad de Simpson	10,197	10,281	0,374	9,548	11,014
PAL	Riqueza de especies	20	20,997	1,359	20	23,661
PAL	Diversidad de Shannon	12,959	13,431	0,614	12,226	14,635
PAL	Diversidad de Simpson	9,115	9,374	0,770	7,864	10,884

también presentan un alto grado de amenaza asociado a la pérdida, degradación y fragmentación del hábitat, además de la caza furtiva (APM & SEAM, 2017). Finalmente, se registraron las especies únicas de *Lagomorpha* y *Perissodactyla* en la región, *Sylvilagus brasiliensis* y *Tapirus terrestris*, esta última igualmente clasificada como Vulnerable (APM & SEAM, 2017).

Curva de interpolación y extrapolación

Las curvas de rarefacción y extrapolación para los tres ambientes evaluados bosque (BOS), ecotono (ECO) y palmar (PAL) mostraron diferencias claras en la riqueza y estructura de la comunidad según los distintos órdenes de diversidad ($q = 0, 1$ y 2). Para $q = 0$, el ecotono presentó la mayor riqueza 29 especies, seguido por bosque 28 especies y palmar 20 especies, tanto en los datos observados como extrapolados (Fig. 4, Tabla 2). Este patrón, consistente con lo reportado para otras áreas transicionales del Chaco (Maffei *et al.*, 2002), sugiere que la heterogeneidad ambiental del ecotono favorece la presencia de un mayor número de especies.

En contraste, aunque bosque y palmar mostraron menor riqueza absoluta, presentaron una mayor equidad en la distribución de abundancias para $q = 1$ y $q = 2$. Esto se refleja en los valores

de diversidad efectiva ($D1 = 11.7$ en bosque y 12.9 en palmar; $D2 = 8.1$ y 9.1 , respectivamente), indicando comunidades más balanceadas y con menor dominancia, una característica vinculada a una mayor estabilidad y funcionalidad ecológica (Moreno *et al.*, 2011; Jaksic, 2007). Por el contrario, en el ecotono la diferencia entre $q = 0$ y $q = 1$ sugiere una proporción mayor de especies raras y una estructura comunitaria más influenciada por especies dominantes.

Las curvas interpoladas se estabilizan rápidamente para $q = 1$ y $q = 2$, lo que indica una alta cobertura de muestreo y una detección eficiente de las especies más abundantes. Sin embargo, la extrapolación sugiere que aún podrían detectarse cuatro especies adicionales en ecotono, una en palmar y ninguna en bosque, lo que evidencia una mayor completitud del muestreo en este último ambiente. La estructura observada, junto con el comportamiento de las curvas extrapoladas, refuerza la importancia ecológica de los bosques, que sostienen comunidades diversas y funcionales de mamíferos medianos y grandes esenciales para la salud de los ecosistemas (González-Christen, 2010; Mendoza-Ramírez & Camargo-Sanabria, 2014; Weiler *et al.*, 2020).

Tasa de encuentro (RAIeR)

La estimación de la tasa de encuentro promedio (RAIeR) mostró que *S. brasiliensis*, *C. thous* y *S. gouazoubira* fueron las especies más frecuentemente registradas en el área de estudio (RAIeR = 8.35; 5.16 y 4.73, respectivamente) (Fig. 5; Tabla 1). Estas tres especies comparten características generalistas y una amplia distribución en Paraguay, lo que les permite adaptarse a distintos tipos de cobertura y aprovechar ambientes de borde, fragmentados o con influencia antrópica (Redford y Eisenberg, 1992; Periago y Leynaud, 2009; Campos *et al.*, 2012a; Monteiro-Alves *et al.*, 2019; Santos *et al.*, 2024). Por su parte, *S. gouazoubira* se beneficia de

la disponibilidad de salitrales y del uso extensivo de bosques ribereños y fragmentos forestales (Rumiz *et al.*, 2010b; Weiler *et al.*, 2020).

Sin embargo, *P. wagneri* (RAIeR = 0.01) y *T. tetradactyla* (RAIeR = 0.09) presentaron las tasas de encuentro más bajas. La reducida detectabilidad de *P. wagneri*, especie endémica del Chaco Seco, puede deberse a su preferencia por ambientes áridos con bosques bajos y espinosos (Weiler *et al.*, 2023), condiciones poco representadas en el área de estudio. En el caso de *T. tetradactyla*, su baja detección puede estar relacionada con sus hábitos arborícolas y su afinidad por zonas más húmedas (Smith, 2007;

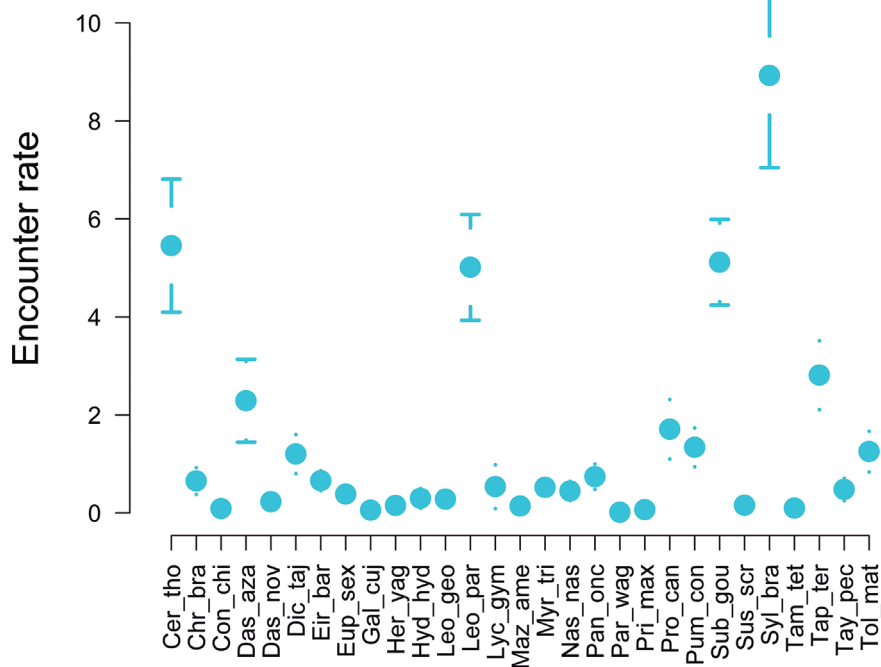


Figura 5. Estimación de la tasa de encuentro para cada especie en el área de estudio. **Referencias:** Cer_tho = *Cerdocyon thous*. Chr_bra = *Chrysocyon brachyurus*. Con_chi = *Conepatus chinga*. Das_aza = *Dasyprocta azarae*. Das_nov = *Dasyprocta novemcinctus*. Dic_taj = *Dicotyles tajacu*. Eir_bar = *Eira barbara*. Eup_sex = *Euphractus sexcinctus*. Gal_cuj = *Galictis cuja*. Her_yag = *Herpailurus yagouaroundi*. Hyd_hyd = *Hydrochoerus hydrochaeris*. Leo_geo = *Leopardus geoffroyi*. Leo_par = *Leopardus pardalis*. Lyc_gym = *Lycalopex gymnocerca*. Maz_ame = *Mazama americana*. Myr_tri = *Myrmecophaga tridactyla*. Nas_nas = *Nasua nasua*. Pan_onc = *Panthera onca*. Par_wag = *Parachoerus wagneri*. Pri_max = *Priodontes maximus*. Pro_can = *Procyon cancrivorus*. Pum_con = *Puma concolor*. Sub_gou = *Subulo gouazoubira*. Sus_scr = *Sus scrofa*. Syl_bra = *Sylvilagus brasiliensis*. Tam_tet = *Tamandua tetradactyla*. Tap_ter = *Tapirus terrestris*. Tay_pec = *Tayassu pecari*. Tol_mat = *Tolypeutes matacus*.

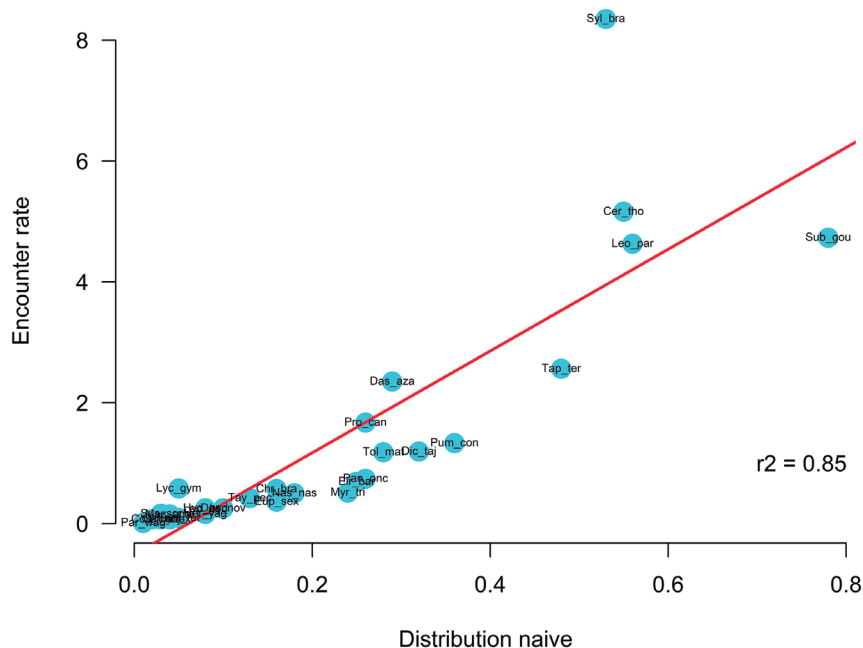


Figura 6. Tasa de encuentro en relación a la ocupación naïve de especies en el área de estudio.

Desbiez & Medri, 2010), lo cual reduce la probabilidad de registro con cámaras trampa a nivel del suelo (Weiler *et al.*, 2023). Es importante señalar que la nula o baja frecuencia de registros no implica necesariamente ausencia de las especies, ya que modificaciones en el diseño del muestreo podrían mejorar su detectabilidad (Rodríguez-Rojas, 2005; Cruz-Jácome, 2015).

Tasa de encuentro en relación a la ocupación naïve

La relación entre ocupación naïve y tasa de encuentro mostró una fuerte correlación positiva ($r^2 = 0.85$), indicando que, en general, las especies más ampliamente distribuidas también presentaron mayores frecuencias de detección (Fig. 6; Tabla 1). Este patrón es característico de especies generalistas y abundantes dentro del paisaje muestreado. Sin embargo, se observaron algunas desviaciones relevantes. *S. brasiliensis* registró una tasa de encuentro

muy alta pese a una ocupación moderada, lo que indica que fue detectada repetidamente en los sitios ocupados. Aunque factores comportamentales, como sus patrones de actividad, podrían influir en este resultado, el presente estudio no evaluó directamente los mecanismos que explican esta elevada frecuencia de registros (Redford & Eisenberg, 1992; Weiler *et al.*, 2023). *S. gouazoubira* mostró valores consistentes entre ambas métricas, reflejando una amplia distribución y una detectabilidad acorde a su capacidad de ocupar diversos ambientes, incluidos paisajes modificados (Rumiz *et al.*, 2010b; Periago & Leynaud, 2009; Weiler *et al.*, 2023).

En el caso de *C. thous*, la combinación de una ocupación intermedia con una alta tasa de encuentro indica una elevada detectabilidad local: cuando la especie ocupa un sitio, es registrada con frecuencia, probablemente debido a su actividad crepuscular-nocturna y su conocida tolerancia a ambientes modificados (Monteiro-Alves *et al.*,

2011; Santos *et al.*, 2024). Por otro lado, *L. pardalis* presentó una ocupación moderada pero una tasa de encuentro mayor a la esperada, lo que sugiere un uso intensivo de los sitios en los que está presente, en concordancia con su comportamiento territorial y su actividad predominantemente nocturna (Sánchez-Lalinde & Pérez-Torres, 2008; Cruz *et al.*, 2019; Weiler *et al.*, 2023). La frecuencia de detección no depende únicamente de la distribución espacial de las especies, sino también de su comportamiento, hábitos de actividad y grado de adaptación a distintos tipos de hábitat.

Conclusión

Este estudio evidencia que el área bajo manejo del proyecto REDD+ alberga una alta diversidad de mamíferos medianos y grandes, con 29 especies registradas, entre ellas varias categorizadas como Vulnerables y En Peligro a nivel nacional e internacional. La presencia de especies sensibles y amenazadas, junto con los patrones de riqueza, diversidad y frecuencia de detección de las especies registradas, destacan el valor ecológico del área de estudio y la importancia de su heterogeneidad ambiental para el mantenimiento de una comunidad diversa de mamíferos. Asimismo, la coexistencia de especies con diferentes requerimientos ecológicos y categorías de conservación sugiere que el área proporciona condiciones favorables para el mantenimiento de la biodiversidad en el Chaco paraguayo. Estos hallazgos refuerzan el papel de las iniciativas REDD+ como una estrategia complementaria para la conservación de la mastofauna, al promover la protección de extensas áreas de bosque nativo que sustentan especies de alto valor ecológico y de conservación.

Contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron de manera equitativa en la elaboración de este artículo.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Fuente de financiamiento

Fuente de financiamiento propia.

Agradecimientos

Agradecemos a Atenil S.A., responsable del Proyecto bajo manejo REDD+, por facilitar los datos utilizados en el marco del Plan de Monitoreo de Biodiversidad, generados bajo los estándares VCS y CCB. Asimismo, extendemos nuestro reconocimiento a todas las personas que apoyaron las tareas de campo y gabinete, cuya colaboración hizo posible este estudio.

Literatura citada

- APM & SEAM (Asociación Paraguaya de Mastozoología & Secretaría del Ambiente). (2017). *Libro rojo de los mamíferos del Paraguay: Especies amenazadas de extinción*. Asunción: Editorial CREATIO. 137 pp.
- Ballari, S.A., Cuevas, M.F., Cirignoli, S. & Valenzuela, A.E. (2015). Invasive wild boar in Argentina: Using protected areas as a research platform to determine distribution, impacts and management. *Biological Invasions*, 17(5): 1595–1602. <<https://doi.org/10.1007/s10530-014-0818-7>>.
- Ballari, S., La Sala, L., Merino, M., Carpinetti, B., Winter, M., Gürtler, R., Barandarian, S., Cuevas, M.F. Condori, E. Tammone, A., Marcos, A. & Barrios-García, N. (2024). El jabalí y el cerdo silvestre (*Sus scrofa*) en la Argentina. *Ecología Austral*, 34: 401 – 421.
- Barrios-García, M.N. & Ballari, S. A. (2012). Impact of wild boar (*Sus scrofa*) in its introduced and native range: A review. *Biological Invasions*, 14(11): 2283–2300. <<https://doi.org/10.1007/s10530-012-0229-6>>.
- Briones-Salas, M., Lira-Torres, I., Carrera-Treviño, R. & Sánchez-Rojas, G. (2016). Abundancia relativa y patrones de actividad de los felinos silvestres en la selva de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Therya*, 7(1): 123–134. <<https://doi.org/10.12933/therya-16-320>>.
- Burgin, C.J., Colella, J.P., Kahn, P.L. & Upham,

- N.S. (2018). How many species of mammals are there? *Journal of Mammalogy*, 99: 1–11. <<https://doi.org/10.1093/jmammal/gyx147>>.
- Campos, C.B., Esteves, C.F., Ferraz, K.M.P.M.B., Crawshaw, P.G. & Verdade, L.M. (2012). Habitat preferences and activity patterns of *Sylvilagus* spp. in fragmented landscapes. *Journal of Mammalogy*, 93(3): 706–716. <<https://doi.org/10.1644/11-MAMM-A-134.1>>.
- Cruz, P., De Angelo, C., Martínez Pardo, J., Iezzi, M.E., Varela, D., Di Bitetti, M.S. & Pavolo, A. (2019). Cats under cover: Habitat models indicate a high dependency on woodlands by Atlantic Forest felids. *Biotropica*, 51(2): 266–278. <<https://doi.org/10.1111/btp.12635>>.
- Cruz-Jácome, O., López-Tello, E., Delfín-Alfonso, C.A. & Mandujano, S. (2015). Riqueza y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en una localidad en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Therya*, 6(2): 435–448. <<https://doi.org/10.12933/therya-15-277>>.
- De la Sancha, N.U., López-González, C., D'Elia, G., Myers, P., Valdez, L. & Ortiz, M.L. (2017). An annotated checklist of the mammals of Paraguay. *Therya*, 8(3): 241–260. <<https://doi.org/10.12933/therya-17-473>>.
- De la Sancha, N.U., Boyle, S.A., McIntyre, N.E., Brooks, D.M., Yanosky, A., Cuellar Soto, E. & Stevens, R.D. (2021). The disappearing Dry Chaco, one of the last dry forest systems on Earth. *Landscape Ecology*, 36(10): 2997–3012. <<https://doi.org/10.1007/s10980-021-01291-x>>.
- Desbiez, A.L.J. & Medri, I.M. (2010). Density and habitat use by giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) and southern tamanduas (*Tamandua tetradactyla*) in the Pantanal wetland, Brazil. *Edentata*, 11(1): 4–10. <<https://doi.org/10.1896/020.011.0102>>.
- Elsam, R. & de Egea Juvinel, J. (2006). *Guía de aves del Chaco Húmedo*. Asunción: Fundación Moisés Bertoni. 315 pp.
- Gennari, G.P., Palacio, M.A., Gustavo, C., Ledesma, A.R. & Salim, N. (2022). *Red de Innovación para el Desarrollo Rural del Gran Chaco Americano en el contexto del cambio climático. Producto 3: Protocolo del Sistema Silvo-Apícola-Pastoril (SAP)*. Washington D.C.: Fontagro. 33 pp.
- Gómez Junco, G.P. (2016). *Herramientas de gestión territorial y su potencialidad para promover medios de vida sostenibles como estrategia de conservación y desarrollo local* (Tesis de maestría, CATIE, Costa Rica).
- González-Christen, A. (2010). *Los mamíferos de Veracruz: Guía ilustrada*. Xalapa: Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. 191 pp.
- Hourcade, O. & Oddone, N. (2012). *Gran Chaco Sudamericano. Un escenario privilegiado para la cooperación transfronteriza*. Panamá: Redes Chaco.
- Hsieh, T.C., Ma, K. & Chao, A. (2016). iNEXT: An R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12): 1451–1456. <<https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>>.
- Jaksic, F. (2007). *Ecología de comunidades*. Santiago: Ediciones UC. 336 pp.
- Laino, R., Musalem, K., Caballero-Gini, A., Bueno-Villafañe, D., González-Maya, J.F. & Chaparro, S. (2020). Osos en el borde: Oso hormiguero gigante y oso melero (*Myrmecophaga tridactyla* y *Tamandua tetradactyla*) en sus límites de distribución geográfica en Paraguay. *Iheringia. Série Zoologia*, 110: e2020007. <<https://doi.org/10.1590/1678-4766e2020007>>.
- Maffei, L., Cuéllar, E. & Noss, A. (2002). Uso de trampas-cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 11: 55–65.
- Maldonado, P. & Hohne, E. (2006). *Atlas del Gran Chaco Americano*. Buenos Aires: Agencia Alemana de Cooperación Técnica. 96 pp.

- Mammal Diversity Database. (2026). *Mammal Diversity Database (Version 2.4)* [Data set]. Zenodo. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.17033774>>.
- Mandujano, S. (2024). Índice de abundancia relativa y tasa de encuentro con trampas cámara. *Mammalogy Notes*, 10(1): 389. <<https://doi.org/10.47603/mano.v10n1.389>>.
- Mendoza-Ramírez, E. & Camargo-Sanabria, A. (2014). Interacciones entre plantas y mamíferos: Un elemento clave para conservar la diversidad de las selvas. *Biodiversitas*, 115(1): 1–6.
- Monteiro-Alves, P.S., Helmer, D.M., Ferreguetti, A.C., Pereira-Ribeiro, J., Rocha, C.F. D. & Bergallo, H.G. (2019). Occupancy, detectability, and density of crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) in two protected areas of restinga habitats in Brazil. *Canadian Journal of Zoology*, 97(10): 952–959. <<https://doi.org/10.1139/cjz-2018-0322>>.
- Moreno, C.E., Barragán, F., Pineda, E. & Pavón, N.P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: Alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(4): 1249–1261. <<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.4.745>>.
- Paoli, G.D., Wells, P.L., Meijaard, E., Struiebig, M.J., Marshall, A.J., Obidzinski, K., Tan, A., Rafiastanto, A. & Yaap, B. (2010). Biodiversity Conservation in the REDD. *Conservation Biology*, 24(6): 1424–1425.
- Panfil, S.N. & Harvey, C.A. (2016). A Review of the Biodiversity Goals, Monitoring Methods, and Impacts of REDD+ Projects. *Conservation Letters*, 9(2): 143–150.
- Periago, M.E. & Leynaud, G.C. (2009). Uso de hábitat y comportamiento de una población de corzuela parda (*Mazama gouazoubira*) en la Reserva de Chancaní, Córdoba, Argentina. *APRONA*, 41: 17–23.
- R Core Team. (2019). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. <<https://www.R-project.org/>>.
- Redford, K.H. & Eisenberg, J.F. (1992). *Mammals of the Neotropics: Volume 2. The Southern Cone: Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay*. Chicago: The University of Chicago Press. 449 pp.
- Ripple, W.J., Estes, J.A., Beschta, R.L., Wilmers, C.C., Ritchie, E.G., Hebblewhite, M., Berger, J., Elmhagen, B., Letnic, M., Nelson, M. P., Schmitz, O. J., Smith, D.W., Wallach, A. D. & Wirsing, A. J. (2014). Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science*, 343(6167): 1241484. <<https://doi.org/10.1126/science.1241484>>.
- Ripple, W.J., Chapron, G., López-Bao, J.V., Durrant, S.M., Macdonald, D.W., Lindsey, P.A. & Zhang, L. (2016). Saving the world's terrestrial megafauna. *BioScience*, 66(10): 807–812. <<https://doi.org/10.1093/biosci/biw092>>.
- Rodríguez Rojas, I.C. (2005). *Abundancia relativa de mamíferos en dos tipos de cobertura vegetal en la margen nor-oriental del Santuario de Flora y Fauna Otún Quimbaya, Risaralda*. (Tesis de grado). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. 75 pp.
- Rodríguez, S.M.A., Laino, R., Soto, C., Musálem, K., Kulik, N.P., Marín, L.J.V. & Villalba, J.D.G. (2023). Estado del arte sobre el pago por servicios ambientales en Paraguay: Dieciséis años de gestión. *Ecología Austral*, 33(2): 351–369. <<https://doi.org/10.25260/EA.23.33.2.0.2037>>.
- Rothe, A.K. & Munro-Faure, P. (2008). La tenencia y REDD+: Desarrollo de condiciones favorables de tenencia para REDD+. *Boletín de Políticas ONU-REDD*, 6: 1–16.
- Rumiz, D.I., Rivero, K., Gómez, H., Sainz, L., Núñez, A. & Wallace, R.B. (2010). Cervidae. Pp. 629–658 in Wallace, R.B., Gómez, H., Porcel, Z.R. & Rumiz, D.I. (Eds.). *Distribución, Ecología y Conservación de los Mamíferos Medianos y Grandes de Bolivia*. Santa Cruz de la Sierra: Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. 908 pp.

- Saldivar-Bellassai, S., Feldpausch-Parker, A., Giordano, A.J. & Frair, J. (2021). Hunting practices and harvest of peccaries in the northern Paraguayan Dry Chaco. *Biological Conservation*, 256: 109040. <<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109059>>.
- 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). Pp. 313–324, in Melletti, M. & Meijaard, M. (Eds.). *Ecology, conservation and management of wild pigs and peccaries*. Cambridge: Cambridge University Press. 520 pp.
- Sánchez-Lalinde, C. & Pérez-Torres, J. (2008). Uso de hábitat de carnívoros simpátricos en una zona de bosque seco tropical de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 15(1): 67–74.
- Sanderson, J. & Harris, G. (2013). Automatic data organization, storage, and analysis of camera trap pictures. *Journal of Indonesian Natural History*, 1(1): 11–19.
- Santos, T., Marinho, P.H., Venticinque, E.M. & Fonseca, C.R. (2024). Spatial and temporal ecology of *Cerdocyon thous*: a mesopredator canid coping with habitat loss, fragmentation, and chronic anthropogenic disturbances. *Landscape Ecology*, 39(8): 157: 16 pp.
- Smith, P. (2007). Southern tamandua *Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758). *Fauna Paraguay. Handbook of the Mammals of Paraguay*, 3: 1–15.
- The Nature Conservancy. (2005). *Evaluación ecorregional del Gran Chaco Americano*. Arlington: The Nature Conservancy. 24 pp.
- Torrella, S.A. & Adámoli, J. (2005). Situación ambiental de la ecorregión del Chaco Seco. Pp. 75–82, in Brown, A., Martínez Ortiz, U., Acerbi, M. & Corcuera, J. (Eds.). *La situación ambiental Argentina 2005*. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina. 587 pp.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2025). *Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN: Resumen 2025*. Gland: UICN. <<https://www.iucnredlist.org>>.
- Wallace, R. Aliaga-Rossel, E., Ayala, J., De la Torre, P., López, L. & Mercado, N. (2014). Los mamíferos medianos y grandes de Madidi. Pp. 145–163, in Salinas, E. & Wallace, R. (Eds.). *Conocimientos científicos y prioridades de investigación en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi*. La Paz: Servicio Nacional de Áreas Protegidas. 176 pp.
- Weiler, A., Núñez, K., Peris, S., Silla, F., Airaldi, K., González de Weston, G., Cubilla, F., Salinas, P., Valiente, E., Zaldivar, B., Chavez, K., Ramos, Y., Tabilo, D. & Albertini, P. (2023). *Guía para la identificación de mamíferos medianos y grandes del Chaco*. Asunción: FACEN-UNA. 148 pp.
- Weiler, A., Núñez, K. & Silla, F. (2020). Forest matters: Use of water reservoirs by mammal communities in cattle ranch landscapes in the Paraguayan Dry Chaco. *Global Ecology and Conservation*, 23: e01103. <<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01103>>.
- Weiler, A. & Owen, R.D. (2021). First record of Brazilian porcupine, *Coendou prehensilis* (Linnaeus, 1758) (Rodentia: Erethizontidae), from the Humid Chaco of Paraguay. *Check List*, 17(2): 1117–1123. <<https://doi.org/10.15560/17.4.1117>>.