

Riqueza de aves en el Área de Reserva para Parque Nacional San Rafael y su zona de amortiguamiento-Paraguay

Bird Diversity in the San Rafael National Park Reserve Area and its Buffer Zone - Paraguay

Patricia Salinas^{1,*}, Alberto Esquivel² & Juan Emanuel Pech³

¹Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, San Lorenzo, Paraguay.

²World Wildlife Fund Paraguay, Asunción, Paraguay.

³Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Tuxpán, Veracruz, México.

*Autor correspondiente: patrisali93@gmail.com.

Resumen: La Reserva para Parque Nacional San Rafael (Departamento de Itapúa y Caazapá) es uno de los últimos remanentes grandes de BAAPA, y la mayor prioridad de conservación a nivel nacional, ya que contiene la mayor riqueza de aves del país. El objetivo fue analizar la riqueza y composición de aves en los fragmentos boscosos y sus áreas de influencia de los sitios con agricultura de soja de la Reserva para Parque Nacional San Rafael, utilizando la metodología de Listas de 10 especies de MacKinnon, en ocho períodos entre noviembre 2017 y febrero de 2020. Se identificaron 177 especies de aves pertenecientes a 47 Familias, y 19 Órdenes, de las cuales 114 han sido registradas en 27 listas en ambientes de bosques y 134 especies en 69 listas en la zona productiva. Del total de las especies, 31 son endémicas del Bosque Atlántico del Alto Paraná, incluyendo al Loro vinoso *Amazona vinacea* (en peligro de extinción a nivel mundial) y la Mosqueta Media Luna *Phylloscartes eximius* (Casi-Amenazada). A nivel nacional, 28 especies endémicas están amenazadas de extinción a nivel nacional. Se registraron especies de aves exclusivas para la zona de bosque, y especies exclusivas para la zona productiva, dando como resultado un 63,27 % de complementariedad. A pesar de los cambios de uso de tierra al cual se encuentra sometido el área de estudio, se registraron una gran diversidad de aves destacando el elevado número de especies endémicas y amenazadas a nivel nacional e internacional, tanto en los sitios muestreados dentro de la reserva y su zona de amortiguamiento. Estos datos contribuyen al conocimiento y realzan la importancia de estos remanentes para la conservación de las aves.

Palabras clave: *Avifauna, conservación, endemismo, monitoreo.*

Summary: The Reserve for Park San Rafael (Itapúa and Caazapá Departments) is one of the last large remnants of BAAPA and is the biggest conservation priority at the national level since it contains the country's highest bird species richness. The objective was to analyze the richness and composition of birds in forest fragments and its areas of influence of soy agricultural areas at Reserve for Park San Rafael, utilizing the methods of MacKinnon 10 species list, during 8 periods between November 2017 and February 2020. 177 bird species, belonging to 47 families and 19 orders were registered. Of these, 114 have been registered in 27 lists for forest environments and 134 species in 69 lists in productive zones. 31 of these species are endemic to the Atlantic Forest of Alto Parana, including the vinaceous-breasted parrot *Amazona vinacea* (endangered at the international level) and the southern bristle tyrant *Phylloscartes eximius* (Near-Threatened). At the national level, 28 endemic species are threatened with extinction at the national level. Bird species exclusive to the forest zone and species exclusive to the productive zone were recorded, resulting in a 63.27% complementarity. Despite the changes in land use to which the study area is subjected, a great diversity of birds was recorded, highlighting the high number of endemic and threatened species at the national and international level, both in the sites sampled within the reserve. and its buffer zone. These data contribute to knowledge and highlight the importance of these remnants for the conservation of birds.

Key words: *Avifauna, conservation, endemism, monitoring.*

Introducción

El Bosque Atlántico del Alto Paraná (BAAPA) es la región más húmeda del Paraguay y presenta un estrato de bosque alto y húmedo (Del Castillo et

al., 2004); es un bosque subtropical, denominada también como Selva Paranaense o Selva misionera. Esta ecorregión ha sido reconocida como una de las más diversas del planeta, con un elevado

Recibido: 11/02/2022 Aceptado: 14/04/2023



número en biodiversidad y de especies endémicas (Peralta et al., 2018).

En el país, en el Bosque Atlántico se han registrado unas 530 especies de aves, de las cuales 81 especies son endémicas a la ecorregión (Del Castillo et al., 2004), sin embargo, su estado de conservación es crítico, debido a la deforestación, la expansión de la agricultura y la caza indebida que amenazan a los pequeños remanentes de bosques que existen (Fundación Moisés Bertoni, 2007).

El Área de Reserva para Parque Nacional San Rafael es reconocida como el segundo remanente con cobertura importante del BAAPA en el Paraguay, habiendo sido reconocida como la primera IBA (Área de Importancia para las Aves, por su sigla en inglés) nacional y segundo en Latinoamérica. Esto hace que sea nominada como “Bosques de Alto Valor de Conservación” (De Egea & Balbuena, 2011). Se caracteriza por presentar bosques densos, semicaducifolios y húmedos, que pueden alcanzar alturas de hasta 30 m, con numerosas especies de árboles de importancia forestal, pastizal en suelo saturado, vegetación no graminoidea y vegetación hidromórfica permanente (Quintana et al., 2002).

Ante la degradación del bosque del Parque San Rafael una de las estrategias para su restauración y conservación ecológica sería la conectividad en masa boscosa tanto dentro de la reserva como la zona de amortiguamiento (Amarilla et al., 2020).

Hoy en día, la diversidad biológica que albergan sus remanentes se encuentra sometidos a muchas presiones antrópicas, entre ellas las aves. Con este trabajo se pretende estudiar la diversidad de aves en las zonas del parque y su zona de amortiguamiento, y así registrar la avifauna presente ante los cambios permanentes del ambiente.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en el Área de Reserva para Parque Nacional San Rafael (26°25'S, 55°40'O) y su zona de amortiguamiento. Está ubicada al norte del departamento de Itapúa y al sur de Caazapá, Paraguay. Las estaciones fueron clasificadas en dos categorías con base en el paisaje predominante: 1)

bosques: cuando el punto de muestreo se encuentra al menos a una distancia mínima de 200 m. del borde del bosque con otro hábitat; 2) zona productiva: cuando el punto de muestreo se encuentra en una zona predominantemente de productores de soja.

Censos de aves

Se seleccionaron un total 22 estaciones de muestreo en el área de la Reserva San Rafael y su zona de amortiguamiento. Durante 18 días distribuidos en ocho muestreos entre noviembre 2017 y febrero de 2020, cubriendo parte de la primavera, verano y otoño.

Se utilizaron listas MacKinnon (MacKinnon & Phillipps, 1993) para el registro de aves. En este estudio, se utilizaron listas de diez especies, recomendado por Herzog et al. (2002) y O'Dea et al. (2004), registrando cada especie vista u oídas en el punto de muestreo, una sola vez hasta completar las 10 especies (i.e. bosque o remanente), con el objetivo de obtener datos de cada ambiente para su análisis y comparación. Una vez obtenida las 10 especies de una lista, el observador se desplazaba a otro sitio del punto de muestreo, para iniciar otra lista, evitando potenciales doble conteo de individuos.

La acumulación de listas de MacKinnon en los ocho muestreos, se realizaron mediante recorridos aleatorios en cada hábitat y se identificaron a las especies de manera visual y auditiva, con la ayuda de la guía de aves de Paraguay, (Narosky, & Yzurrieta, 2006). Los recorridos y conteos se realizaron desde la primera hora de la mañana hasta el final de la tarde. De las 22 estaciones de muestreo seleccionadas, cuatro se encuentran dentro de los límites de la Reserva y 18 en la zona de amortiguamiento. De estos últimos, ocho se encuentran en bosques y 14 en las zonas productivas (Fig. 1).

Taxonomía y estado

La nomenclatura científica de las especies se basa en SACC, Del Castillo et al. (2021). El estado de conservación global de las especies se basa en BirdLife International (2021). El estatus de especies endémicas se basa en Brooks et al. (1999) y a Del Castillo et al. (2004), con la adición del chacurú

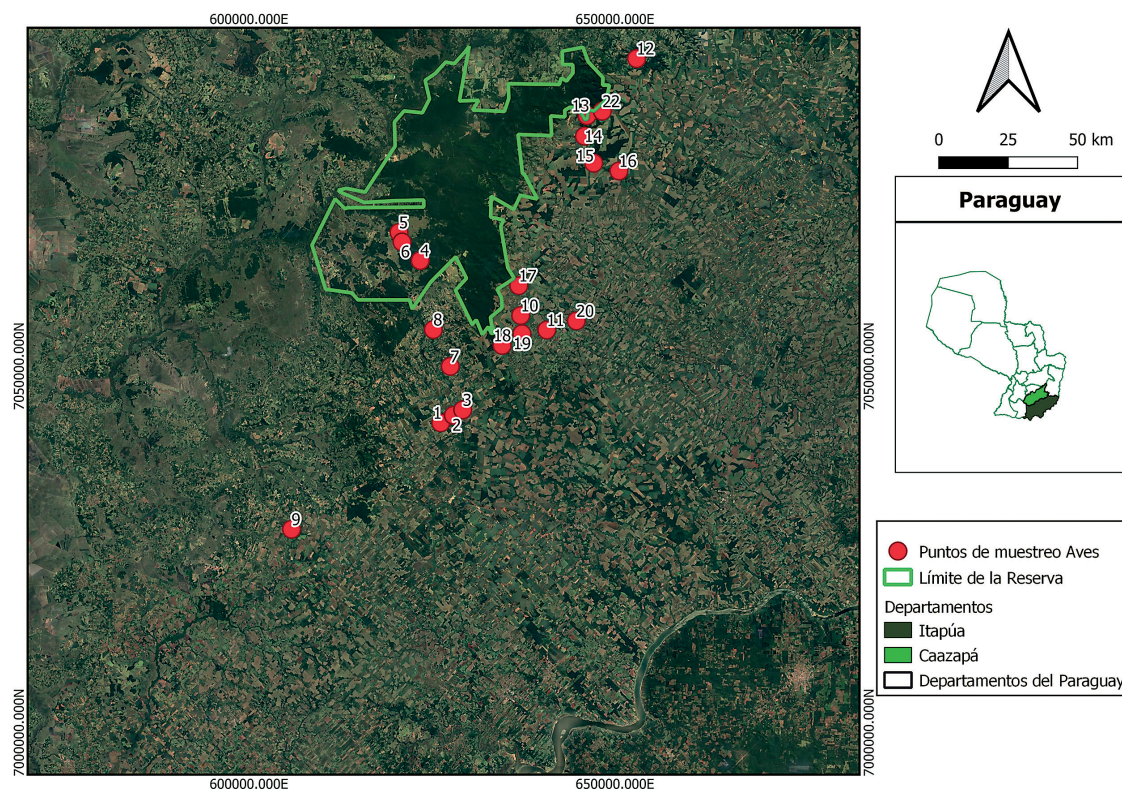


Figura 1. Mapa con los puntos de muestreo de Aves dentro del Área de Reserva para Parque Nacional San Rafael y su zona de amortiguamiento.

grande (*Notharchus swainsoni*) y la exclusión del yacutoro (*Pyroderus scutatus*). La categorización de amenaza a nivel nacional sigue la Resolución MADES 254/2019.

Análisis de los datos

Análisis de riqueza

Para los análisis de las estimaciones de riqueza de especies y curvas de acumulación de especies se utilizó el programa EstimateS, versión 9.1.0 (Colwell 2019), con aleatorizaciones de los datos de incidencia de las muestras de las listas MacKinnon. En un total de 1000 aleatorizaciones, las especies fueron tomadas al azar del conjunto de los datos sin reemplazamiento y añadidas a la curva.

Análisis de complementariedad

Para los análisis de complementariedad se utilizó la base de datos de presencia y ausencia en una planilla Excel. Dicho análisis permitió conocer el área con mayor riqueza de especies, y los sitios que

aporten nuevas especies al listado general, siendo estos los más complementarios a nivel paisaje (Morales, 2018). Se define a la complementariedad al grado de disimilitud en la composición de especies entre dos o más ambientes diferentes (Colwell & Coddington, 1994).

En el Manual de Moreno (2001), se menciona que para obtener el valor de complementariedad obtenemos primero dos medidas: **I.** La riqueza total para ambos sitios combinados: $S_{AB} = a + b - c$. Donde a es el número de especies del sitio A, b es el número de especies del sitio B, y c es el número de especies en común entre los sitios A y B. **II.** El número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios: $U_{AB} = a + b - 2c$, a partir de estos valores calculamos la complementariedad de los sitios A y B como:

$$C_{AB} = \frac{U_{AB}}{S_{AB}}$$

Resultados y discusión

Análisis de riqueza

Riqueza de especies en el Área de Reserva para Parque Nacional San Rafael y su zona de amortiguamiento

La avifauna de San Rafael y su zona de amortiguamiento ha sido evaluado a través de un total de 96 listas MacKinnon en 22 estaciones de muestreo, con un total de 177 especies de aves pertenecientes a 47 Familias, y 19 Órdenes (Anexo 1).

De la avifauna total registrada, 134 especies se registraron en zona productiva y 114 han sido registradas en ambientes de bosque, este último representa el 27 % de las especies presentes en hábitats de bosques mencionadas en RPSF (Esquivel et al. 2007, Esquivel & Peris 2012, Smith et al, 2017, Esquivel et al, 2019, Smith et al, 2021).

A pesar de los múltiples trabajos realizados en el monitoreo de aves para San Rafael, en los sitios que podrían parecer ya conocidos se siguen sumando nuevos registros para el lugar la documentación de cinco especies adicionales que suman un total de 431 especies (Smith et al, 2021).

El orden con mayor número fue Passeriformes con 113 especies y las familias con mayor riqueza de especies fueron Tyrannidae, Furnariidae, Thamnophilidae, Thraupidae, Icteridae, Columbidae, Psittacidae, Picidae, Tinamidae, Tityridae, Trochilidae, Turdidae, coincidiendo con Moreira-Lima 2013 que del total de las especies de aves para la Malta Atlántica de Brasil se encuentran representadas en 26 órdenes, de las cuales el Orden Passeriformes presenta una mayor riqueza, las especies se encuentran agrupadas en 80 familias, siendo Tyrannidae, Thamnophilidae, Thraupidae, Furnariidae, Trochilidae, Accipitridae, Emberizidae, Rhynchocyclidae, Psittacidae e Picidae las familias con mayor especies.

Estimación de riqueza de especies de aves en los bosques y en zonas productivas

La curva de acumulación de especies de todas las aves registradas en 27 listas MacKinnon en los bosques y 69 listas en zonas de productores,

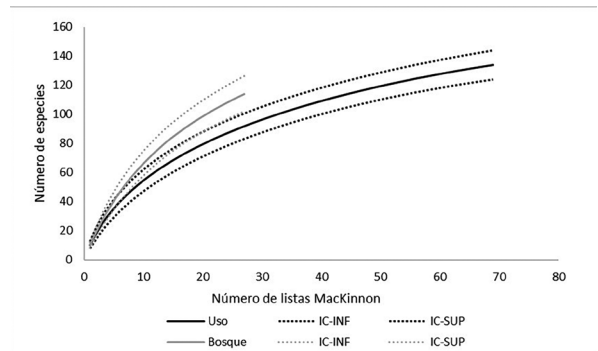


Figura 2. Curva de acumulación de especies. **Referencia:** Listas MacKinnon en los bosques (líneas grises) y listas en zonas de productores (líneas negras).

muestra que el esfuerzo de muestreo en los bosques ha sido aún insuficiente, pudiendo sumarse aún nuevas especies. Con las 27 listas realizadas en los bosques, se estima una riqueza de 114,00 (95% IC = 101.79- 126.21) especies. En las zonas de productores se estima una riqueza de 134,00 (95% IC = 124.0 – 143.94) especies considerando las 69 listas realizadas (Fig. 2).

Análisis de complementariedad:

Durante el muestreo, 43 especies registradas han sido exclusivas para la zona de bosque, y 63 especies exclusivas para la Zona productiva. Sesenta y ocho especies han estado presentes en ambos ambientes, dando como resultado un 63,27 % de complementariedad (Fig. 3).

El análisis de complementariedad entre sitios muestra que la riqueza no está tan relacionada a la

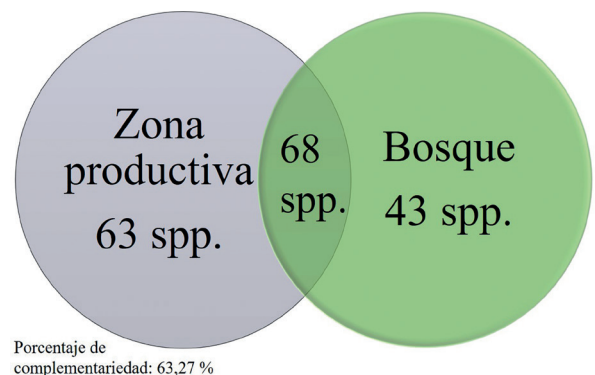


Figura 3. Número de especies por categoría de sitio y porcentaje de complementariedad.

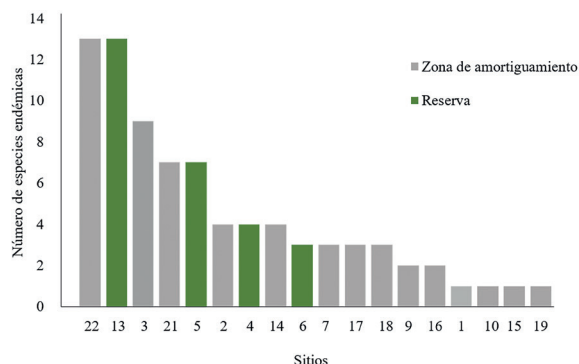


Figura 4. Riqueza de especies de aves endémicas registradas en los sitios de muestreo.

importancia de un sitio a nivel de paisaje (Morales, 2018), a pesar de poseer mayor cantidad de especies exclusivas en los sitios de zona productiva el porcentaje de complementariedad con las zonas de bosques fue del 63,27%, es decir que se registran más de la mitad de las especies en ambos ambientes.

Además, la zona de bosque presentó 43 especies exclusivas, y la zona productiva 63 especies, esto puede deberse a que ambos sitios no presentan composiciones vegetales iguales y que las zonas productivas están más antropizadas, concordando con Morales et al. (2018) que menciona, que para lograr un correcto inventario se deben elegir hábitats heterogéneos, ya que esto ayuda a tener mayor recambio de especies.

Especies endémicas del Bosque Atlántico del Alto Paraná – BAAPA:

Treinta y una especies de las 177 registradas durante el estudio son endémicas de la ecorregión del BAAPA. Esto equivale al 44 % de las especies de aves endémicas registradas para San Rafael, Esquivel et al. (2019).

De los 22 sitios de muestreo, 18 registraron especies endémicas, para mayor representatividad se graficó diferenciando los sitios que se encuentran en la zona de amortiguamiento de color gris y los sitios dentro de la reserva en verde. El sitio 22 que se encuentra en la zona de amortiguamiento y el sitio 13 que se encuentra dentro del área de reserva presentan una riqueza de 13 especies de aves endémicas cada una, de las cuales solo comparten

4 especies el resto son exclusivas para cada sitio (Fig. 4).

Veintiocho especies endémicas del BAAPA fueron registradas en áreas de bosque, de las cuales trece también fueron registradas en áreas agrícolas. Tres especies adicionales fueron registradas únicamente en zonas productivas son: Saracura (*Aramides saracura*), Tiluchí estriado (*Dryophila malura*), Chiví coronado (*Hylophilus poicilotis*) (Tabla 1).

Especies de interés para la conservación a nivel Nacional y Global:

Siguiendo la categorización de amenaza según MADES (Resolución MADES 254/2019), dentro de las especies endémicas un total de 28 especies están **Amenazadas de extinción** a nivel Nacional. Durante el muestreo, se registraron 24 especies en el bosque, 14 de ellas de manera exclusiva en este ambiente, y 14 en zonas de productores, 4 de ellas observándose sólo en este ambiente.

Una especie se encuentra en la categoría de **En peligro de extinción (EN)** a nivel Nacional, el **Loro vinoso (*Amazona vinacea*)** y a nivel Internacional esta especie está categorizada en **En peligro de extinción (EN)**, registrada dentro de la reserva y la **Mosqueta Media Luna (*Phylloscartes eximius*) (Casi-Amenazada)** a nivel global, la misma fue registrada en la zona de amortiguamiento.

Con la recopilación de los trabajos en los distintos fragmentos que quedan del Bosque Atlántico del Paraguay, la avifauna oscila a unas 557 especies, esto representa a más del 80 % de las aves del país, cabe destacar que las áreas con más riqueza de especies del Bosque Atlántico son la Reserva para Parque Nacional San Rafael con el 77%, de las cuales 70 especies son endémicas, y la Reserva Natural del Bosque Mbaracayú con el 73 %, de las cuales 61 especies son endémicas del Bosque Atlántico (Esquivel, et al, 2019).

A pesar de estar tan fragmentado, la presencia de especies endémicas y clasificadas en alguna categoría de amenaza a nivel nacional e internacional, demuestran la importancia de estos remanentes para la conservación de la avifauna, coincidiendo con

Tabla 1. Especies endémicas del BAAPA registradas en bosques y zona de productores durante este estudio. **A)** Riqueza y taxonomía de las especies registradas en los sitios de estudio. **Referencia:** Categorizada según **MADES:** Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (2019). **UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2021).

Nº	Nombre común	Especies	Bosque	Zona de productores
1	Loro vinoso	<i>Amazona vinacea</i>	x	
2	Ticotico ocráceo chico	<i>Anabacerthia lichtensteini</i>	x	
3	Saracura	<i>Aramides saracura</i>		x
4	Ticotico ojo blanco	<i>Automolus leucophthalmus</i>	x	x
5	Yeruvá	<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	x	
6	Bailarín azul	<i>Chiroxiphia caudata</i>	x	x
7	Chupadientes	<i>Conopophaga lineata</i>	x	x
8	Tiluchí estriado	<i>Drymophila malura</i>		x
9	Carpinterito barrado	<i>Dryobates spilogaster</i>	x	x
10	Tangará alcalde	<i>Euphonia pectoralis</i>	x	
11	Chiví coronado	<i>Hylophilus poicilotis</i>		x
12	Batará goteado	<i>Hypoedaleus guttatus</i>	x	
13	Batará pintado	<i>Mackenziaena leachii</i>	x	x
14	Batará copetón	<i>Mackenziaena severa</i>	x	x
15	Mosqueta enana	<i>Myiornis auricularis</i>	x	
16	Arañero silbón	<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	x	x
17	Ermitaño escamado	<i>Phaethornis eurynome</i>	x	
18	Mosqueta media luna	<i>Phylloscartes eximius</i>	x	
19	Carpinterito cuello canela	<i>Picumnus temminckii</i>	x	x
20	Lorito cabeza roja	<i>Pionopsitta pileata</i>	x	x
21	Batará negro	<i>Pyrglena leucoptera</i>	x	
22	Chiripepé cabeza verde	<i>Pyrrhura frontalis</i>	x	x
23	Bailarín oliváceo	<i>Schiffornis virescens</i>	x	
24	Arasari chico	<i>Selenidera maculirostris</i>	x	
25	Pijuí corona rojiza	<i>Synallaxis ruficapilla</i>	x	x
26	Frutero coronado	<i>Tachyphonus coronatus</i>	x	x
27	Tiluchí enano	<i>Terenura maculata</i>	x	
28	Frutero cabeza castaña	<i>Thlypopsis pyrrhocomma</i>	x	
29	Surucúa	<i>Trogon surrucura</i>	x	x
30	Chincheró enano	<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	x	
31	Mosqueta de anteojos	<i>Hemitriccus diops</i>	x	
Total			28	16

los autores Moreira-Lima (2013); Moreira-Lima & Silveira (2018) mencionan, que a pesar de que solo existe en 10% de la cobertura original del Bosque Atlántico del Brasil se siguen encontrando nuevas especies y del total registrado para ese país el 45% se encuentran en el Bosque Atlántico, de esta cifra el 24 % son especies endémicas.

Conclusiones

A pesar de las diferentes presiones antrópicas que se encuentra sometido la Reserva para Parque Nacional San Rafael se registraron una gran diversidad de aves destacando el elevado número de especies endémicas registradas en este estudio, tanto en San Rafael y su zona de amortiguamiento, con el 98% de las mismas, incluidas en la categoría de Amenazadas de extinción a nivel nacional, esto demuestra la importancia del sitio de estudio para la conservación de las aves del Bosque Atlántico.

Se encontró valores significativos de complementariedad (diversidad beta) en el recambio de la avifauna, casi la mitad de las especies comparten ambos sitios y a pesar de la diferencia de la cobertura vegetal la riqueza máxima se calcula sumando las especies en las zonas boscosas y las zonas productivas.

El alto valor que presenta el Área para Parque Nacional San Rafael y su zona de amortiguamiento para la conservación de la avifauna requiere formalizar su categoría de manejo y así tener una mejor protección, y no solo de las aves sino de toda la biodiversidad presente en el lugar, la falta de propuestas de protección de sitios muestreados con alta presencia de endemismos, especialmente en lugares situados fuera de los límites de la reserva.

Agradecimientos

Estos datos pertenecen al proyecto PINV15-002: “Evaluación del impacto de agroquímicos en la biodiversidad y el agua en el Área de Reserva para Parque Nacional San Rafael y su zona de amortiguamiento”, el cual fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y ejecutado por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN). A los propietarios y lugareños

de la zona, por los permisos concedidos y el apoyo a la investigación científica.

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.

Literatura citada

- Amarilla, S., Insfran, P., Gill, A., Gonzalez, R. & Villalba, J. (2020). Caracterización de la degradación de la vegetación en la reserva para Parque San Rafael, Paraguay y pautas generales para su restauración. *Paraguaria Natural*, (7): 34–42.
- Birdlife International. (2021). *IUCN Red List for birds*. [Consulte: 3.ix.2021]. <<https://www.birdlife.org/projects/iucn-red-list/>>.
- Brooks, T., Tobias, J. & Balmford, A. (1999). Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. *Animal Conservation*, 2(3): 211–222.
- Colwell, R. K., & Coddington J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, 345(1311): 101–118.
- Colwell, R.K. (2019). *EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*. Version 9 [Consulted: 15.viii.2021]. <<http://viceroy.ceb.uconn.edu/estimates/>>.
- De Egea, J. & Balbuena, C. (2011). *Adopción de los Criterios de Altos Valores de Conservación de Recursos Naturales en la Reserva San Rafael*. Asunción: World Wildlife Found / Guyra Paraguay. 130 pp.
- Del Castillo, H., Clay, R., Lesterhuis A. & Smith, P. (2015). *Species lists of birds for South American countries and territories: Paraguay*. Version 2. [Consulted: 15.vii.2021]. <<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/>>

[SACCCountryLists.htm](#)>.

- Del Castillo, H. & Clay, R.P. (2004). *Lista comentada de las aves de Paraguay*. Asunción: Guyra Paraguay. 200 pp.
- Esquivel, A., Velazquez M.C., Bodrati A., Fraga R., Del Castillo H., Klavins J., Clay R.P., Madroño A. & Peris, S.J. (2007). Status of the avifauna of San Rafael National Park, one of the last large fragments of Atlantic Forest in Paraguay. *Bird Conservation International*, 17(4): 301–317.
- Esquivel, A. & Peris, S. (2012). Estructura y organización de una comunidad de aves del Bosque Atlántico de San Rafael, Paraguay. *Ornitología Neotropical*, 23: 569–584.
- Esquivel, A., Zarza, R., Tiffer-Sotomayor, R., Díaz, A., Pérez, D. & Velázquez, M. (2019). Conservation Status and Challenges of the Atlantic Forest Birds of Paraguay. *Diversity*, 11(12)247: 1–42.
- Herzog, S., Kessler, M. & Cahill, T. M. (2002). Estimating species richness of Neotropical bird communities from rapid assessment data. *The Auk*, 119(3): 749–769.
- Mackinnon, J. & Phillips, K. (1993). *A field guide to the birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali: the Greater Sunda Islands*. Oxford: Oxford University Press. xvi + 491 pp.
- MADES [Ministerio Del Ambiente Y Desarrollo Sostenible]. (2019). *Resolución N° 254/19, según la cual se actualiza el listado de las especies protegidas de la vida silvestre de la clase Aves*. 2 + 8 pp.
- Moreira-Lima, L. (2013). *Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação*. Masters Dissertation. São Paulo: Universidade de São Paulo. 513 pp.
- Moreira-Lima, L. & Silveira, L. (2018). *Aves da Mata Atlântica*. Pp. 365–389, in Monteiro-Filho, E.L.A. & Conte, C.E. (Eds.). *Revisoes em Zoologia: Mata Atlântica*. Curitiba: Editora UFPR. 490 pp.
- Moreno, C.E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T - Manuales & Tesis SEA, 1. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa / Gorfi. 84 pp.
- Morales, I. (2018). *Complementariedad de aves en Áreas naturales protegidas y hábitats importantes para su conservación en Veracruz*. Tesis de Especialización. Tuxpan: Universidad Veracruzana. 86 pp.
- O’dea, N., Watson, J.E.M. & Whittaker, R.J. (2004). Rapid assessment in conservation research: a critique of avifaunal assessment techniques illustrated by Ecuadorian and Madagascan case study data. *Diversity and Distributions*, 10(1): 55–63.
- Peralta, N., Pérez, L. & Amarilla, S. (2018). Análisis estructural de un bosque de la Ecorregión Alto Paraná, Paraguay. *Investigación Agraria*, 20(2): 127–135.
- Quintana, M., Duré, R. & Barreto R. (2002). *Comunidades Naturales y Flora*. pp. 12–49, in SEAM, CDC & MNHNP. (Eds.). *Evaluación Ecológica Rápida: Reserva San Rafael*. Asunción: Proyecto PAR/94/001/PNUD/DINCAP/MAG.
- Fundación Moisés Bertoni. (2007). *Biodiversidad del Paraguay, una aproximación a sus realidades*. 1ª Ed. Asunción: Fundación Moisés Bertoni / USAID / GEF/ BM. 255 pp.
- Smith, P., Sidelnik, M., Tirados, I. & Ríos, S. (2021). Some ornithological observations of interest from Área de Reserva para Parque Nacional San Rafael, Itapúa department, Paraguay. *Paraquaria Natural*, 8: 15–18.

Anexo 1

A. Riqueza y taxonomía de las especies registradas en los sitios de estudio. **Referencia:** Categorizada según **MADES:** Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (2019). **UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2021).

Especies	Sitios	MADES	UICN
ACCIPITRIFORMES			
ACCIPITRIDAE			
<i>Accipiter striatus</i>	7		
<i>Circus buffoni</i>	2, 17		
<i>Ictinia plumbea</i>	3		
<i>Rupornis magnirostris</i>	1, 3, 10, 14, 15, 22		
ANSERIFORMES			
ANATIDAE			
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	1		
APODIFORMES			
APODIDAE			
<i>Chaetura meridionalis</i>	22		
TROCHILIDAE			
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	17		
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	2, 15, 17		
<i>Chrysuronia versicolor</i>	13		
<i>Phaethornis eurynome</i>	14, 22	AE	
<i>Thalurania furcata</i>	21		
CATHARTIFORMES			
CATHARTIDAE			
<i>Cathartes aura</i>	10, 14, 20		
<i>Coragyps atratus</i>	3, 9, 11, 14, 16		
CHARADRIIFORMES			
CHARADRIIDAE			
<i>Vanellus chilensis</i>	1, 2, 3, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20		
JACANIDAE			
<i>Jacana jacana</i>	7		
SCOLOPACIDAE			
<i>Gallinago paraguayae</i>	1		
CICONIIFORMES			
CICONIIDAE			
<i>Mycteria americana</i>	9		

Anexo 1 (continuación)

Especies	Sitios	MADES	UICN
COLUMBIFORMES			
COLUMBIDAE			
<i>Columbina picui</i>	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 17, 20		
<i>Columbina squammata</i>	3, 17		
<i>Columbina talpacoti</i>	1, 3, 7, 8, 9, 10, 11		
<i>Leptotila rufaxilla</i>	1, 3, 15		
<i>Leptotila verreauxi</i>	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21		
<i>Patagioenas cayennensis</i>	6		
<i>Patagioenas picazuro</i>	3, 13, 14		
<i>Zenaida auriculata</i>	1, 2, 3, 7, 9, 10, 11, 14, 17, 18, 20		
CORACIIFORMES			
ALCEDINIDAE			
<i>Chloroceryle americana</i>	1, 7		
<i>Megaceryle torquata</i>	1, 7		
BUCCONIDAE			
<i>Nystalus chacuru</i>	7		
MOMOTIDAE			
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	13		
CUCULIFORMES			
CUCULIDAE			
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	1, 7		
<i>Crotophaga ani</i>	1, 2, 3, 7, 9, 10, 14, 17		
<i>Guira guira</i>	1, 2, 3, 7, 9, 10, 18, 19		
<i>Piaya cayana</i>	3, 10, 11, 13, 14, 17		
<i>Tapera naevia</i>	3, 12		
FALCONIFORMES			
FALCONIDAE			
<i>Caracara plancus</i>	10, 14		
<i>Milvago chimachima</i>	1		
<i>Milvago chimango</i>	3, 5, 14		
GRUIFORMES			
RALLIDAE			
<i>Aramides saracura</i>	2, 17	AE	
<i>Mustelirallus albicollis</i>	1		

Anexo 1 (continuación)

Especies	Sitios	MADES	UICN
PASSERIFORMES			
CARDINALIDAE			
<i>Cyanoloxia brissonii</i>	3		
<i>Habia rubica</i>	21, 22		
CONOPOPHAGIDAE			
<i>Conopophaga lineata</i>	13, 18, 19	AE	
CORVIDAE			
<i>Cyanocorax chrysops</i>	3, 5, 21		
FORMICARIIDAE			
<i>Chamaeza campanisona</i>	5, 6	AE	
FRINGILLIDAE			
<i>Chlorophonia cyanea</i>	22		
<i>Euphonia chlorotica</i>	3, 7, 9, 17		
<i>Euphonia pectoralis</i>	13		
<i>Spinus magellanicus</i>	1, 17		
FURNARIIDAE			
<i>Anabacerthia lichtensteini</i>	21, 22	AE	
<i>Automolus leucophthalmus</i>	2, 6, 21, 22	AE	
<i>Furnarius rufus</i>	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 17, 18, 20		
<i>Lochmias nematura</i>	9	AE	
<i>Nemosia pileata</i>	18		
<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	1, 2, 7		
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	5, 13, 22		
<i>Synallaxis cinerascens</i>	3, 5, 14, 22	AE	
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	3, 13, 22	AE	
<i>Synallaxis spixi</i>	6, 9, 16		
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	8		
<i>Xenops rutilans</i>	21		
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	22	AE	
GRALLARIIDAE			
<i>Grallaria varia</i>	6, 14	AE	
HIRUNDINIDAE			
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	2, 3, 9, 17		
<i>Progne chalybea</i>	2, 3, 7, 18		
<i>Progne tapera</i>	2, 3, 7, 8, 9, 13, 16, 17		

Anexo 1 (continuación)

Especies	Sitios	MADES	UICN
ICTERIDAE			
<i>Cacicus chrysopterus</i>	8		
<i>Cacicus haemorrhous</i>	1, 3, 7, 21		
<i>Gnorimopsar chopi</i>	1, 17		
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	5, 12		
<i>Leistes superciliaris</i>	1, 14		
<i>Molothrus bonariensis</i>	3		
<i>Molothrus rufoaxillaris</i>	6, 7		
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	1, 7, 14		
<i>Pseudoleistes virescens</i>	22		
MIMIDAE			
<i>Mimus saturninus</i>	1, 3, 7, 8, 9, 10, 17		
PARULIDAE			
<i>Basileuterus culicivorus</i>	3, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 21, 22		
PARULIDAE			
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	1, 9		
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	2, 3, 4, 5, 7, 10, 13, 14, 15, 18, 21, 22		
<i>Setophaga pitiayumi</i>	3, 4, 5, 6, 7, 20, 21		
PASSERELLIDAE			
<i>Ammodramus humeralis</i>	1		
<i>Arremon flavirostris</i>	5		
<i>Zonotrichia capensis</i>	3, 6, 16, 17, 19		
PASSERIDAE			
<i>Passer domesticus</i>	2		
PIPRIDAE			
<i>Chiroxiphia caudata</i>	3, 4, 5, 9, 22	AE	
POLIOPTILIDAE			
<i>Polioptila dumicola</i>	1, 3, 9, 17		
THAMNOPHILIDAE			
<i>Drymophila malura</i>	3, 16		
<i>Dysithamnus mentalis</i>	3, 5, 13, 14, 21		
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	6		
<i>Hypoedaleus guttatus</i>	6, 13	AE	
<i>Mackenziaena leachii</i>	2, 3, 5, 17	AE	
<i>Mackenziaena severa</i>	3, 13, 16, 22	AE	
<i>Pyriglena leucoptera</i>	13, 21, 22	AE	

Anexo 1 (continuación)

Especies	Sitios	MADES	UICN
<i>Terenura maculata</i>	22	AE	
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 17, 18, 21		
<i>Thamnophilus doliatus</i>	3, 12		
THRAUPIDAE			
<i>Conirostrum speciosum</i>	7, 22		
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	2, 3, 5, 6, 7, 10		
<i>Embernagra platensis</i>	1		
<i>Hemithraupis guira</i>	5, 6, 13, 21, 22		
<i>Nemosia pileata</i>	3		
<i>Paroaria coronata</i>	1, 7, 11, 17		
<i>Saltator similis</i>	2, 3, 7, 16, 17, 18		
<i>Sicalis flaveola</i>	1, 7, 9, 17, 20		
<i>Sporophila angolensis</i>	9		
<i>Sporophila caerulescens</i>	1, 3, 9, 17		
<i>Tachyphonus coronatus</i>	13, 17		
<i>Tersina viridis</i>	2, 3		
<i>Thlypopsis pyrrhocomma</i>	22		
<i>Thraupis sayaca</i>	1, 3, 7, 8, 9, 10, 15, 17, 20, 21		
<i>Trichothraupis melanops</i>	5, 14, 22		
<i>Volatinia jacarina</i>	1, 3, 7, 9, 17		
TITYRIDAE			
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	6		
<i>Pachyramphus validus</i>	22		
<i>Schiffornis virescens</i>	4		
<i>Tityra cayana</i>	3, 22		
TROGLODYTIDAE			
<i>Troglodytes aedon</i>	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 13, 16, 19, 20, 21		
TURDIDAE			
<i>Turdus albicollis</i>	4, 5, 14, 21		
<i>Turdus amaurochalinus</i>	3, 5, 7, 9, 10, 12, 16, 19, 20		
<i>Turdus leucomelas</i>	3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 21		
<i>Turdus rufiventris</i>	2, 3, 5, 6, 7, 21, 22		
TYRANNIDAE			
<i>Camptostoma obsoletum</i>	3		
<i>Capsiempis flaveola</i>	2, 5, 9, 13		
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	2, 5, 9, 13		

Anexo 1 (continuación)

Especies	Sitios	MADES	UICN
<i>Corythopsis delalandi</i>	18, 21, 22		
<i>Elaenia flavogaster</i>	1, 3, 6, 9		
<i>Elaenia spectabilis</i>	1, 2, 3, 7, 15, 17		
<i>Empidonomus varius</i>	2, 3, 7, 10, 17		
<i>Gubernetes yetapa</i>	1		
<i>Hemitriccus diops</i>	14	AE	
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	6		
<i>Lathrotriccus eulerei</i>	6		
<i>Legatus leucophaeus</i>	3, 7		
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	6, 22		
<i>Machetornis rixosa</i>	1, 3, 7, 11, 12, 17, 20		
<i>Megarynchus pitangua</i>	3, 5, 7, 8, 10, 13, 19, 20, 21		
<i>Myiarchus ferox</i>	2, 9		
<i>Myiarchus swainsoni</i>	13		
<i>Myiodynastes maculatus</i>	1, 7, 8, 9, 13, 15, 17, 20		
<i>Myiopagis viridicata</i>	7, 19, 22		
<i>Myiophobus fasciatus</i>	1, 9, 14		
<i>Myiornis auricularis</i>	5, 13, 21	AE	
<i>Phylloscartes eximius</i>	22	AE	NT
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1, 2, 3, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 18, 20, 22		
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	22		
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	18		
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	17, 20		
<i>Serpophaga munda</i>	3		
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	22		
<i>Tyrannus melancholicus</i>	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 17, 19		
<i>Tyrannus savana</i>	1, 3, 9, 10, 17		
VIREONIDAE			
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	3, 5, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 18		
<i>Hylophilus poicilotis</i>	3		
<i>Vireo olivaceus</i>	3, 4, 7, 8		
PELECANIFORMES			
ARDEIDAE			
<i>Bubulcus ibis</i>	12		
<i>Butorides striata</i>	2, 3		
<i>Syrigma sibilatrix</i>	1, 7, 14, 17		

Anexo 1 (final)

Especies	Sitios	MADES	UICN
PICIFORMES			
PICIDAE			
<i>Celeus flavescens</i>	4		
<i>Colaptes campestris</i>	1, 11, 14, 18, 21		
<i>Dryobates spilogaster</i>	5, 7, 13, 14, 18, 21	AE	
<i>Melanerpes candidus</i>	7, 9		
<i>Picumnus cirratus</i>	8		
<i>Picumnus temminckii</i>	3, 5, 7, 21	AE	
RAMPHASTIDAE			
<i>Pteroglossus castanotis</i>	3, 13		
<i>Selenidera maculirostris</i>	22	AE	
PODICIPEDIFORMES			
PODICIPEDIDAE			
<i>Tachybaptus dominicus</i>	3		
PSITTACIFORMES			
PSITTACIDAE			
<i>Amazona vinacea</i>	5	EN	EN
<i>Brotogeris chiriri</i>	3		
<i>Myiopsitta monachus</i>	1, 3, 7, 9, 10, 14, 18, 21		
<i>Pionopsitta pileata</i>	3, 6, 13	AE	
<i>Pionus maximiliani</i>	3, 13, 22		
<i>Pyrrhura frontalis</i>	9, 13		
STRIGIFORMES			
STRIGIDAE			
<i>Athene cunicularia</i>	14, 20		
TINAMIFORMES			
TINAMIDAE			
<i>Crypturellus obsoletus</i>	5	AE	
<i>Crypturellus tataupa</i>	5, 13, 21		
<i>Nothura maculosa</i>	3, 14		
<i>Rhynchotus rufescens</i>	1, 14		
TROGONIFORMES			
TROGONIDAE			
<i>Trogon rufus</i>	6	AE	
<i>Trogon surrucura</i>	1, 4		