

IDENTIFICACION DE ÁREAS DE ENDEMISMO DE AVES AMENAZADAS DEL PARAGUAY.

Giménez, Martín.

Cita:

Giménez, Martín (2022). *IDENTIFICACION DE ÁREAS DE ENDEMISMO DE AVES AMENAZADAS DEL PARAGUAY* (Tesis de Licenciatura). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/martin.anbal.gimenez.arriola/2>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/pfbp/s3A>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
TRABAJO DE GRADO

**IDENTIFICACION DE ÁREAS DE ENDEMISMO
DE AVES AMENAZADAS DEL PARAGUAY**

MARTÍN ANÍBAL GIMÉNEZ ARRIOLA

Tutor: **PROF. MSC. Ignacio Ávila**

SAN LORENZO – PARAGUAY

JUNIO – 2022

**IDENTIFICACION DE ÁREAS DE ENDEMISMO DE AVES
AMENAZADAS DEL PARAGUAY**

MARTÍN ANÍBAL GIMÉNEZ ARRIOLA

ORIENTADOR: PROF. MSC. Ignacio Ávila

Trabajo de Grado presentado en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
de la Universidad Nacional de Asunción

SAN LORENZO – PARAGUAY

JUNIO – 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

**IDENTIFICACION DE ÁREAS DE ENDEMISMO DE AVES AMENAZADAS
DEL PARAGUAY**

MARTÍN ANÍBAL GIMÉNEZ ARRIOLA

Trabajo de grado presentado al Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción.

Aprobado por el Comité de Trabajo de Grado

Lic. Ignacio Avila Torres. MSc.
Orientador/a del Trabajo de Grado

Prof. Lic. Gloria Delmás
Miembro del Comité de Trabajo de Grado

Lic. Christian Vogt. Dr. MSc.
Miembro del Comité de Trabajo de Grado

Lic. Elodia Torres. MSc.
Miembro del Comité de Trabajo de Grado

AGRADECIMIENTO

A mi tutor, el Prof. Ávila por ayudarme a encontrar mi camino en este complejo entramado de las ramas de la biología.

A la Universidad y a los innumerables profesores de la carrera de Biología que me mostraron lo fascinante que puede ser este mundo.

A mis amigos, sin los que no hubiera podido llegar tan lejos.

A mis padres y mis hermanas que son el motor que me ha traído hasta aquí, esto es por y para ustedes.

IDENTIFICACION DE ÁREAS DE ENDEMISMO DE AVES AMENAZADAS DEL PARAGUAY

Autor: MARTÍN ANÍBAL GIMÉNEZ ARRIOLA

Tutor: LIC. IGNACIO AVILA TORRES. MSC.

RESUMEN

Las aves son uno de los grupos de vertebrados mejor conocidos. En Paraguay, el 23% de las aves se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel nacional. Para conservar la naturaleza de manera efectiva, es necesario identificar aquellos lugares más importantes para la biodiversidad y, por lo tanto, para la conservación. Las áreas de endemismo (AoE), se definen como el área en donde varias especies, que no existen en otras áreas, superponen su distribución. El objetivo del presente trabajo fue identificar las Áreas de Endemismo de aves amenazadas del Paraguay por medio del Análisis de Endemicidad (AE), con la finalidad de ampliar los conocimientos sobre la distribución de estas en el territorio nacional, en vistas a sus posibles usos en futuros trabajos de conservación de aves. Se logró identificar 29 áreas de consenso resumidas en 4 Áreas de Consenso Multiescalar las mismas se limitan a la Región Oriental del país, ACM-1 define la ecorregión del Cerrado y ACM-3 define las Sabanas Mesopotámicas y Cordillera de los Altos.; ACM-2 y ACM-3 presentan áreas disyuntas en el BAAPA. Solo una pequeña parte de las ACM están protegidas por ASP. Se recomienda aumentar los esfuerzos de avistamientos para reducir los vacíos de información, especialmente en el Chaco además de implementar medidas de protección a nivel legal de forma a extender el área protegida en consonancia con el área de endemismo que ocupan estas especies de aves amenazadas.

Palabras clave: Endemismo; aves amenazadas.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Áreas de endemismos consensuadas encontradas en análisis de celdas de 0,4°. De izquierda a derecha, de arriba abajo: AC 04-1; AC 04-2; AC 04-3; AC 04-4; AC 04-5; AC 04-6; AC 04-7; AC 04-8; AC 04-9; AC 04-10; AC 04-11; AC 04-12; AC 04-13; AC 04-14.....	20.
Figura 2. Áreas de endemismos consensuadas encontradas en análisis de celdas de 0,5°. De izquierda a derecha, de arriba abajo: AC 05-1; AC 05-2; AC 05-3; AC 05-4; AC 05-5; AC 05-6.....	21.
Figura 3. Áreas de endemismos consensuadas encontradas en análisis de celdas de 0,6°. De izquierda a derecha, de arriba abajo: AC 06-1; AC 06-2; AC 06-3; AC 06-4; AC 06-5; AC 06-6.....	21.
Figura 4. Área de Consenso Multiescalar ACM-01; AC 04-12; AC 05-05 y AC 06-06.....	23.
Figura 5. Área de Consenso Multiescalar ACM-02; AC 04-08; AC 05-06 y AC 06-04.....	25.
Figura 6. Área de Consenso Multiescalar ACM-03; AC 05-03 y AC 06-05.....	26.
Figura 7. Área de Consenso Multiescalar ACM-04; AC 05-04 y AC 06-03.....	28.
Figura 8. Ecorregiones según Ávila <i>et al</i> , (2018). Áreas de Consenso Multiescalar (ACM): ACM-01; ACM-02; ACM-03 y ACM-04.....	30.
Figura 9. Áreas Silvestres Protegidas públicas según Ley N° 352/94. Áreas de Consenso Multiescalar (ACM): ACM-01; ACM-02; ACM-03 y ACM-04.....	32.

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Áreas de Endemismo y Consenso según el tamaño de celdas.....	19.
Tabla 2. Especies constituyentes de las áreas de consenso AC aportantes a la ACM-01.....	23.
Tabla 3. Especies constituyentes de las áreas de consenso AC aportantes a la ACM-02.....	24.
Tabla 4. Especies constituyentes de las áreas de consenso AC aportantes a la ACM-03.....	26.
Tabla 5. Especies constituyentes de las áreas de consenso AC aportantes a la ACM-03.....	27.

SIGLAS Y ABREVIATURAS

AC: Áreas de Consenso.

ACM: Áreas de Consenso Multiescalar.

AE: Análisis de Endemicidad.

AoE: Áreas de Endemismo.

ASP: Áreas Silvestres Protegidas.

BAAPA: Bosque Atlántico del Alto Paraná

IE: Índice de Endemicidad.

PAE: Análisis de parsimonia de endemismos.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
3. JUSTIFICACIÓN.....	10
4. OBJETIVOS.....	11
4.1 Objetivo General.....	11
4.2 Objetivos Específicos.....	11
5. MARCO TEORICO.....	12
5.1 Aves.....	12
5.2 Biogeografía histórica y área de distribución.....	13
5.3 Endemismo y Áreas de Endemismo (AoE).....	14
5.4 Áreas de Endemismo (AoE) y conservación.....	14
5.5 Enfoques para la identificación de Áreas de Endemismos (AoE).....	15
5.6 Antecedentes biogeográficos de aves en Paraguay.....	15
6. METODOLOGÍA.....	17
6.1 Diseño metodológico.....	17
6.2 Objeto de estudio.....	17
6.3 Muestreo.....	17
7. RESULTADOS & DISCUSIÓN.....	19
7.1 Análisis de Endemicidad a través del protocolo de búsqueda del software NDM/VNDM.....	19
7.2 Áreas de Endemismo Consensuada.....	20
7.3 Áreas de Endemismos Multiescalares.....	22
7.4 Áreas de Endemismos Multiescalares y su relación con las ecorregiones.....	19
7.5 Áreas de Endemismos Multiescalares y las ASP.....	31
8. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....	33
9. ANEXO.....	34
10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	38

1. INTRODUCCIÓN

Las aves son uno de los grupos de vertebrados mejor conocidos e incluyen aproximadamente 9900 especies distribuidas por todo el planeta y presentes en prácticamente todos los hábitats. Son únicas en cuanto a su ecología y distribución, además responden a cualquier cambio en el ambiente que los rodea, por lo que son valiosos indicadores de cambio ambiental y aportan información sobre la biodiversidad (Hickman *et al.*, 2006; López, 2011).

Proporcionan una amplia variedad de servicios ecosistémicos, ya que desempeñan funciones de control de plagas de insectos, además, aportan beneficios claves al actuar como polinizadores de flores y dispersores de semillas, mientras que otras especies brindan un servicio crucial mediante la eliminación de restos de animales muertos (BirdLife International, 2018).

Según informes de la IUCN (2022), aproximadamente el 13% de las especies de aves existentes están globalmente amenazadas de extinción, como resultado de la explotación a gran escala y la degradación de su hábitat. Mientras que, en Paraguay, el 23% de las aves se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel nacional, según la Resolución N° 254/19. Para conservar la naturaleza de manera efectiva, es necesario identificar aquellos lugares más importantes para la biodiversidad y, por lo tanto, para la conservación (Ávila, 2018).

Las áreas de endemismo (AoE) se definen como el área en donde varias especies, que no existen en otras áreas, superponen su distribución (Roig *et al.*, 2002). Mitigar la pérdida de la biodiversidad requiere conocer información sobre las especies que se desean conservar, por lo que aspectos como la dimensión espacial y su información geográfica, permitiría el desarrollo y la explotación de los recursos naturales sin comprometer la diversidad biológica ni sus interacciones. Todo esto con la finalidad de orientar los esfuerzos para la creación de áreas silvestres protegidas y planes de manejo, ya que es importante considerar dónde es más probable que los esfuerzos de restauración tengan éxito (Brooks *et al.*, 2006; Noguera, 2017). Es entonces que, el conocimiento sobre la distribución de las especies, así como los patrones geográficos, constituye información crucial para la conservación de la biodiversidad (Grehan, 1993).

Para la delimitación de áreas de endemismo se han implementado diferentes

algoritmos, entre ellos el Análisis de Endemicidad (AE) propuesto por Szumik *et al.* (2002), el cual es uno de los métodos más utilizados en los últimos años, debido a que presenta mejores resultados en comparación a los demás (Diaz *et al.*, 2020).

Es por todo esto, que el objetivo del presente trabajo será identificar las Áreas de Endemismo de aves amenazadas del Paraguay por medio del Análisis de Endemicidad (AE), con la finalidad de ampliar los conocimientos sobre la distribución de estas en el territorio nacional, en vistas a sus posibles usos en futuros trabajos de conservación de aves; creando por ejemplo pasillos ecológicos entre las ASP, extendiendo el rango de áreas de protección de estas aves protegidas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Existen áreas de endemismo de aves amenazadas en el Paraguay?

3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, la riqueza natural está en peligro, como consecuencia del aumento de la población humana y de la actividad económica, que ejerce cada vez mayor presión sobre los recursos naturales, por lo que muchas especies de aves están siendo amenazadas por la pérdida de su hábitat. Las especies endémicas requieren una mayor atención, ya que, al estar distribuidas en áreas más restringidas, son más susceptibles a la disminución de su población y como consecuencia, su extinción. Por lo tanto, son una de las prioridades para el área de la conservación, debido a que su pérdida implica la disminución de genes y características ecológicas únicas que no se pueden recuperar.

Por consiguiente, surge la necesidad de utilizar herramientas que incluyan el estudio de la dimensión espacial, permitiendo interpretar cómo y por qué la diversidad varía en espacio y tiempo (Ulfstrand, 1992). Los métodos biogeográficos son aplicados a la conservación, ya que son ideales, debido a que enfatizan la dimensión espacial de la diversidad y, además, contienen su información geográfica (Craw *et al.*, 1999).

Es por esto que, en el presente trabajo se utilizará el método de Análisis de Endemicidad (AE), propuesto por Szumik *et al.* (2002), siendo uno de los más utilizados para la identificación de Áreas de Endemismo en la actualidad. Con ello, se buscará contribuir con datos sobre de la distribución de aves amenazadas del país, que puedan servir como base para la definición de áreas prioritarias de conservación y futuros trabajos de conservación.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Identificar áreas de endemismo de aves amenazadas del Paraguay

4.2 Objetivos Específicos

- Definir áreas prioritarias de conservación para aves amenazadas del Paraguay.
- Evaluar la conservación de las aves amenazadas que conforman áreas de endemismos con relación a las áreas silvestres protegidas (ASP),

5. MARCO TEORICO

5.1 Aves

Las aves son vertebrados homeotermos, con reproducción ovípara, cuya principal característica es la presencia de plumas, estructuras exclusivas de este grupo, pues no están presentes en ningún otro vertebrado. Tienen extremidades anteriores modificadas en alas, marcha bípeda, mandíbulas desprovistas de dientes y recubiertas por un pico córneo (Hickman et al., 2006; Del Olmo, 2009).

Las aves constituyen un grupo de gran importancia biológica, ya que sus funciones pueden impactar de manera significativa en el funcionamiento de los ecosistemas. Cumplen funciones reguladoras, ya que contribuyen a controlar poblaciones de insectos plagas de cultivos, de roedores transmisores de enfermedades, etc. Asimismo, las aves asisten a servicios de soporte a través de sus comportamientos alimentarios, ya que polinizan, dispersan semillas y contribuyen al mantenimiento de distintos tipos de ecosistemas (Sekercioglu, 2006; Whelan *et al.*, 2008).

Según mencionan Bascompte & Jordano (2007), la dispersión de semillas es uno de los servicios ecológicos más importantes proporcionados por este grupo, ya que las aves dispersoras y las plantas forman un complejo mutualismo que sirve para preservar la biodiversidad y la composición de la comunidad vegetal en muchos hábitats.

En la actualidad, la pérdida de hábitat es la principal amenaza para la supervivencia de las especies de aves, afectando a unas 1008 especies en todo el mundo. De éstas, un 74% se encuentran amenazadas por la explotación no sostenible de los bosques tropicales y por la habilitación de tierras forestales para la agricultura. La segunda causa de declinación de las poblaciones es la explotación directa por el hombre, a través de la cacería y el comercio para ave de jaula. La mayoría de las especies afectadas por la cacería son las que pertenecen al grupo de los no-paseriformes, siendo muchos de ellos conspicuos y de gran tamaño (Salas & Facetti, 2007).

5.1.1 Estado de conservación de las aves del Paraguay

Paraguay alberga unas 712 especies de aves distribuidas en todo el territorio y según BirdLife International (2004), ocupa el sitio número 26 dentro de los 50 países con mayor número de especies globalmente amenazadas, siendo Brasil e Indonesia los países con mayor número de especies. A nivel nacional, 16 especies se encuentran en Peligro Crítico de Extinción (CR), 27 especies se encuentran En Peligro (EN), y 76 en Estado Vulnerable (VU) (López, 2011). Por otra parte, según Guyra Paraguay (2005), en el país ocurren 79 endemismos y de estas especies, 23 están en algún grado de amenaza a nivel mundial.

En 2019, el MADES actualizó la Lista de Aves Protegidas de la Vida Silvestre con la Resolución N° 254/19, estableciendo una nueva lista nacional de aves amenazadas y en peligro de extinción, en donde se menciona que, 66 especies de aves se encuentran “En Peligro de Extinción” y 99 especies “Amenazadas de Extinción”. Eso significa que aproximadamente 23% de las aves del Paraguay se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel nacional y no podrán ser aprovechadas ni industrial ni comercialmente; siendo de prioridad máxima la investigación científica y el establecimiento de programas de conservación.

5.2 Biogeografía histórica y área de distribución

La biogeografía es la disciplina que estudia la distribución de los seres vivos, actuales y extintos, en el espacio y a través del tiempo, siendo sus objetivos principales el describir y comprender los patrones de distribución geográfica de las especies y taxones supra específicos (Morrone, 2001).

Para delimitar las áreas de endemismos de cada especie, primero se debe delimitar su área de distribución. Esta se define como la fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa de manera no efímera con el ecosistema (Zunino & Palestrini, 1991) y se construye a partir de las localidades donde se ha registrado, entendiendo por localidad de recolecta o registro, tanto su descripción de localización y coordenadas geográficas, como sus atributos de hábitat (Espinosa *et al.*, 2001).

La presencia o ausencia de las especies en el espacio geográfico está definida por factores biogeográficos, fisiológicos, así como ecológicos. Cabe resaltar que, el área de distribución de las especies es un fenómeno dinámico, es decir que cambia

constantemente con el tiempo, por lo que la limitación de áreas no se sustenta solo en factores actuales, sino que se debe también tener en cuenta factores pasados que pueden explicar la distribución actual de los seres vivos (Maciel *et al.*, 2015).

5.3 Endemismo y Áreas de Endemismo (AoE)

A través de la historia, se ha visto que en las distintas regiones del planeta hay conjuntos de taxones que presentan áreas de distribución sincrónicas y que no existen en otras áreas. Estas regiones son conocidas como áreas de endemismo (AoE), y pueden ser definidas sobre la base de un conjunto de especies pertenecientes a taxones no relacionados que ocupan un hábitat determinado y que no existen en otras áreas (Nelson & Platnick, 1981), en otras palabras, las AoE están delimitadas por la congruencia de las áreas de distribución de por lo menos, dos taxones (Platnick, 1991).

Si bien es cierto que se define como especie endémica a la que se limita a un área geográfica particular, este es un término sensible a cambios de escala, ya que el área geográfica puede definirse tanto por límites políticos tales como países o departamentos, como por límites ecológicos, como una especie endémica de un bosque o una isla en particular (Young, 2007). Por lo tanto, es importante que las discusiones sobre el endemismo se enmarquen en un contexto geográfico preciso, de modo que los problemas de escala se aborden claramente. Aunque por lo general, el endemismo se analiza en términos de presencia o ausencia en unidades políticas particulares, como países provincias, estados, departamentos, o dentro de áreas de <50,000 km² (Terborgh & Winter, 1983), o incluso unidades más pequeñas (Hopkinson *et al.*, 2001).

5.4 Áreas de Endemismo (AoE) y conservación

En los últimos años, las AoE han adquirido importancia en el ámbito de la conservación. Es así que los datos sobre la geografía de la biodiversidad, incluyendo el conocimiento de los patrones de distribución de especies endémicas, así como la identificación de los centros de endemismo, son fundamentales, no solo para los estudios de biogeografía histórica, sino que también son considerados como un factor sobresaliente para la determinación de áreas protegidas (Brooks *et al.*, 2006; Mendoza *et al.*, 2014).

Los datos acerca de las especies endémicas son una contribución clave para estos análisis, ya que estas exigen acciones concretas y requieren atención debido a sus distribuciones frecuentemente limitadas y a que, en consecuencia, pueden estar en riesgo de extinción. Si sus necesidades de hábitat no son satisfechas en las regiones en las que se localizan, irán disminuyendo y desaparecerán (Young, 2007).

5.5 Enfoques para la identificación de Áreas de Endemismos (AoE)

Para identificar las AoE se han desarrollado diferentes aproximaciones, algunas de las cuales integran los conceptos de homología biogeográfica, tales como el Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE); el Análisis Cladístico de Distribución y Endemismo (CADE) y el Análisis de Endemismo (AE) (Noguera & Escalante, 2015).

El análisis de endemismos (AE) de Szumik *et al.* (2002), con modificaciones y optimización del método de Szumik & Goloboff (2004), se considera un método no jerárquico, específico para la identificación de áreas de endemismo, que calcula el grado de endemismo a partir de la proporción de celdas del área donde una especie está presente y la proporción de celdas fuera del área y celdas adyacentes donde esté presente.

Ha sido el más aceptado para el análisis de endemismo en los últimos años, dadas sus ventajas sobre los otros métodos. Esto se debe a que tiene en cuenta de manera explícita el componente espacial, núcleos, límites difusos, y, además, logra identificar áreas de endemismo superpuestas, las cuales estarían representando la naturaleza no jerarquizada de las unidades biogeográficas (Diaz *et al.*, 2020).

En el AE se evalúa el ajuste y el soporte del área de endemismo a través de un índice de endemidad total (E) y de cada taxón endémico (e), en términos de cuantas especies endémicas poseen y cuán ajustadas son las especies a un conjunto de celdas de prueba, siendo elegidas aquellas áreas de valor máximo de ajuste. El AE está implementado en los programas de cómputo NDM/VNDM ver 3.0 (Szumik *et al.*, 2002; Goloboff, 2004; Szumik & Goloboff, 2004).

5.6 Antecedentes biogeográficos de aves en Paraguay

Existen pocos antecedentes de estudios sobre la biogeografía de aves del Paraguay. El primer trabajo fue realizado por Hayes (1995), el cual utilizó una

metodología que incluyó herramientas estadísticas multivariadas, en el que, a partir de una matriz de presencia de 323 especies de aves, correlacionó la riqueza de la avifauna con regiones bióticas seleccionadas previamente, describiendo áreas biogeográficas que denominó Regiones Ornitogeográficas del Paraguay.

Por otra parte, Ávila (2018), logró identificar a través del método de análisis de endemicidad (AE), 156 áreas de endemismos, resumidas en 29 áreas de consenso, 4 en el Chaco y 25 en la Región Oriental, además de 3 áreas de endemicidad por medio del método de interpolación geográfica de endemismos (GIE), estableciéndose de esta forma patrones biogeográficos de la biota de la República del Paraguay utilizando por primera vez matrices de datos que incluyeron 8150 registros de 300 especies de plantas, invertebrados y vertebrados, entre los que se utilizaron los datos de 50 especies de aves.

6. METODOLOGÍA

6.1 Diseño metodológico

La investigación fue de carácter no experimental, ya que las variables no fueron manipuladas y los fenómenos se observaron en su hábitat natural. El diseño fue del tipo longitudinal, dado que los registros fueron obtenidos en distintos periodos del tiempo, abarcando varios años. El trabajo posee un enfoque cuantitativo, debido a que los datos tienen base numérica. El alcance del trabajo fue de carácter descriptivo (Sampieri *et al.*, 2010).

6.2 Objeto de Estudio

El objeto de estudio en esta investigación fue la identificación de áreas de endemismo para aves amenazadas en el Paraguay.

6.3 Muestreo

El muestreo se realizó a partir de la base de datos para el Paraguay de registros, proveídas por GBIF (Global Biodiversity Information Facility, 2022), y por el Cornell Lab of Ornithology (2022).

6.3.1 Área de estudio

El área de estudio abarcó toda la República del Paraguay.

6.3.2 Recolección y Análisis de datos

Para la recolección y análisis de datos, se siguió la metodología de Ávila (2018). Para la identificación de las áreas de endemismo se utilizó una matriz conformada por 12.649 registros de 152 especies de aves nativas declaradas en peligro de extinción por el MADES según la Resolución N° 254/19 del año 2019.

Estos registros se listaron en una hoja de Excel y, mediante la herramienta de eliminar duplicados, se tomó solamente los registros únicos para cada especie, cribando avistamientos duplicados que puedan entorpecer el análisis del software.

6.3.3 Análisis de Endemismo (AE)

Para la identificación de las áreas de endemismo (AoE) se aplicó el análisis

de endemidad (AE) según los parámetros propuestos por Szumik *et al.* (2002), corregidos por Szumik & Goloboff (2004). Dicho análisis se ejecutará con el software NDM/VNDM ver 3.0 (Goloboff, 2004).

El AE requirió un grillado de celdas de todo el territorio a analizar, para ello se utilizaron 3 tamaños de grilla: de 0,4 por 0,4 grados, de 0,5 por 0,5 grados y 0,6 por 0,6 grados de latitud y longitud geográfica; de esta forma se analizó el efecto causado por esta variable, pudiéndose así observar que tan estables son las AoE identificadas a diferentes escalas espaciales. El algoritmo desarrollado para el programa NDM/VNDM, evaluó la congruencia del rango de distribución de las especies en el conjunto de celdas del área en estudio. Dicho algoritmo midió el ajuste de las especies de forma cuantitativa, dando como resultado un índice de endemidad (IE) cuyos valores variaron entre 0 y 1; donde $IE = 1$ representa una especie cuyo rango de distribución se ajusta en forma perfectamente congruente con el AoE evaluada.

El criterio de optimización utilizado para determinar las AoE por NDM/VNDM, dio como resultado un gran número de AoE candidatas, sobre todo cuando el set de datos fue ambiguo, por lo tanto, se requirió de una técnica de consenso para resumir los resultados, juntando las AoE que compartan un porcentaje dado de especies endémicas, facilitando de esta forma el análisis y evaluación de las AoE. En dicho sentido, se aplicó el criterio de consenso flexible, donde un AoE individual fue incluida en el consenso mientras haya compartido un porcentaje mínimo del 50% de especies endémicas con alguna de las otras AoE que compusieron dicho consenso (Aagesen *et al.*, 2013; Szumik *et al.*, 2006).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Análisis de Endemicidad a través del protocolo de búsqueda del software NDM/VNDM

En total se obtuvieron 502 áreas de endemismo (AoE) resumidas en 26 áreas de consenso (AC). El tamaño de celda $0,4^\circ$ fue en el que más áreas de consenso se registró, llegando al 54% y en las celdas de tamaño $0,5^\circ$ y $0,6^\circ$ fue del 23%. (**Tabla 1**). Para una mejor comprensión las áreas de consenso halladas con cada tamaño de celda se denominaron de la siguiente forma; las del tamaño de celda $0,4^\circ$ llevan el acrónimo AC 04, los de tamaño de celda de $0,5^\circ$ AC 05 y las del tamaño de celda de $0,6^\circ$, AC 06.

Noguera (2017), establece que uno de los principales problemas en la aplicación de técnicas como PAE y NDM para describir áreas de endemismos, es que la alteración del tamaño de celdas podría alterar la cantidad de áreas de endemismo identificadas, debido a que ciertas especies que aportan a una escala espacial no lo hacen en otras. Una de las formas de subsanar este sesgo es la aplicación de un consenso en cuanto al porcentaje de especies que deben compartir dos puntos cercanos para considerarse endémicos, así como la comparación multiescalar.

Tabla 1: Áreas de Endemismo y Consenso según el tamaño de celdas.

Tamaño de celdas	Número de áreas de Endemismo (AoE)	Número de áreas de consenso (AC) (%)
$0,4^\circ$	65	14 (54%)
$0,5^\circ$	204	6 (23%)
$0,6^\circ$	233	6 (23%)
Total de áreas	502	26

7.2 Áreas de Endemismo Consensuadas

AC 0.4 - Celdas 0,4° x 0,4° (0,4° X 0,4° de latitud y longitud)

Para el tamaño de celda 0,4° se obtuvo 65 AoE consensuadas en 14 AC 04 (Figura 1). Dichas áreas están soportadas por 56 especies, suponiendo un 35% de las especies consideradas.

Las AC 0.4 se delimitan en su totalidad en la Región Oriental; las AC 04-1, AC 04-2, AC 04-3, AC 04-4, AC 04-5, AC 04-6, AC 04-7, AC 04-8, AC 04-9, AC 04-10, AC 04-11, AC 04-13 y AC 04-14 ocupan una amplia área compartida que se enmarca en su totalidad en la ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná, y también en pequeñas zonas lindantes con las ecorregiones de Pastizales Mesopotámicos y Chaco húmedo. La AC 04-12 es la única detectada en la ecorregión del Cerrado, definiendo casi por completo su extensión total.



Figura 1. Áreas de endemismos consensuadas encontradas en análisis de celdas de 0,4°. De izquierda a derecha, de arriba abajo: AC 04-1; AC 04-2; AC 04-3; AC 04-4; AC 04-5; AC 04-6; AC 04-7; AC 04-8; AC 04-9; AC 04-10; AC 04-11; AC 04-12; AC 04-13; AC 04-14.

AC 0.5 - Celdas 0,5° x 0,5° (0,5° X 0,5° de latitud y longitud)

Para el tamaño de celda 0,5° se obtuvo 204 AoE consensuadas en 6 AC 05 (Figura 2). Dichas áreas están soportadas por 86 especies, suponiendo un 56% de las especies consideradas.

Las AC 05 se delimitan en su totalidad en la región oriental; las AC 05-1 y AC05-02, abarcan un área amplia que delimita todas las ecorregiones de la Región

Oriental; las AC 05-04 y AC 05-06 ocupan áreas disyuntas la ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná; la AC 05-03 delimita las ecorregiones de Sabanas Mesopotámicas y Cordillera de los Altos. Por último, la AC 05-05 abarca un área específica en la ecorregión del Cerrado.

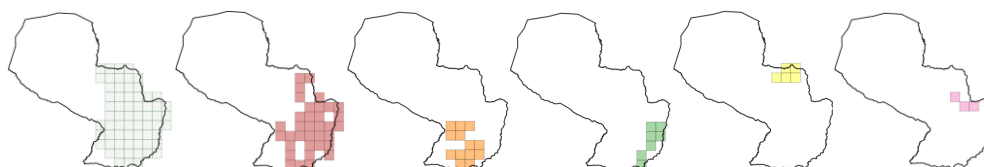


Figura 2. Áreas de endemismos consensuadas encontradas en análisis de celdas de 0,5°. De izquierda a derecha: AC 05 -1; AC 05-2; AC 05-3; AC 05-4; AC 05-5; AC 05-6.

AC 06 - Celdas 0,6° x 0,6° (0,6° X 0,6° de latitud y longitud)

Para el tamaño de celda 0,5° se obtuvo 233 AoE consensuadas en 6 AC 06 (**Figura 3**). Dichas áreas están soportadas por 104 especies, suponiendo un 66% de las especies consideradas.

Las AC 06 se delimitan en su totalidad en la Región Oriental; las AC 06-03 y AC 06-04 ocupan zonas disyuntas en la ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná, la AC 06-06 se delimita al Cerrado, la AC 06-05 ocupa principalmente el área de la ecorregión de la Cordillera de los Altos y las AC 06-01 y AC 06-02 ocupan una amplia zona que abarca todas las ecorregiones de la Región Oriental.

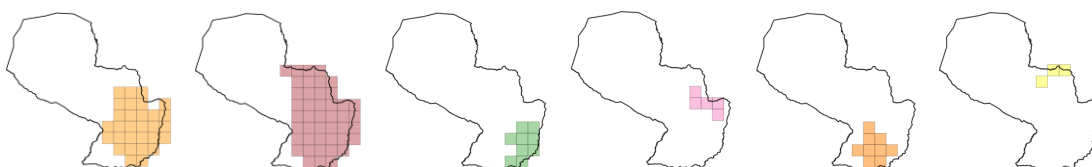


Figura 3. Áreas de endemismos consensuadas encontradas en análisis de celdas de 0,6°. De izquierda a derecha: AC 06-1; AC 06-2; AC 06-3; AC 06-4; AC 06-5; AC 06-6.

7.3 Áreas de Endemismos Multiescalares

A partir de las AC de cada uno de los tamaños de celda, se rescatan algunas áreas que se repiten en dos o en las tres escalas de estudio. En dicho marco aislaron 4 Áreas de Consenso Multiescalar (ACM) que definirán las áreas prioritarias de conservación de las especies de aves amenazadas.

El ACM-01 está compuesta por las Áreas de Consenso AC 04-12, AC 05-05 y AC 06-06 (**Figura 4**). En éstas se observan dos especies que están presentes en las tres escalas analizadas: *Alipiopsitta xanthops* y *Amazona amazonica* (**Tabla 2**).

El norte de la Región Oriental de nuestro país presenta el hábitat idóneo para la presencia de psitácidos como *Alipiopsitta xanthops* *Amazona amazonica*, ya que los matorrales espinosos y los prados ligeramente boscosos constituyen el área ideal para estos animales (Álvarez *et al*, 2012). El hábito seminómada de *Amazona xanthops* y la consecuente dependencia a recursos cuya presencia no es predecible (Collar, 1997), sumado a la destrucción extensiva del Cerrado han contribuido al estado de amenaza de estas especies; Forshaw & Knight (2006), incluso ubican a los psitácidos como una de las familias que más peligro corre, con más del 34% del total de especies con algún estado de amenaza a nivel mundial.

Tabla 2. Especies constituyentes de las áreas de consenso AC aportantes a la ACM-01. El número de taxón corresponde a las especies del Anexo 1.

Número de taxón	Especies	Nombre común	AC 04-12	AC 05-05	AC 06-06
121	<i>Alipiopsitta xanthops</i>	Tu'i guembe	x	x	x
125	<i>Amazona amazonica</i>	Parakáu	x	x	x

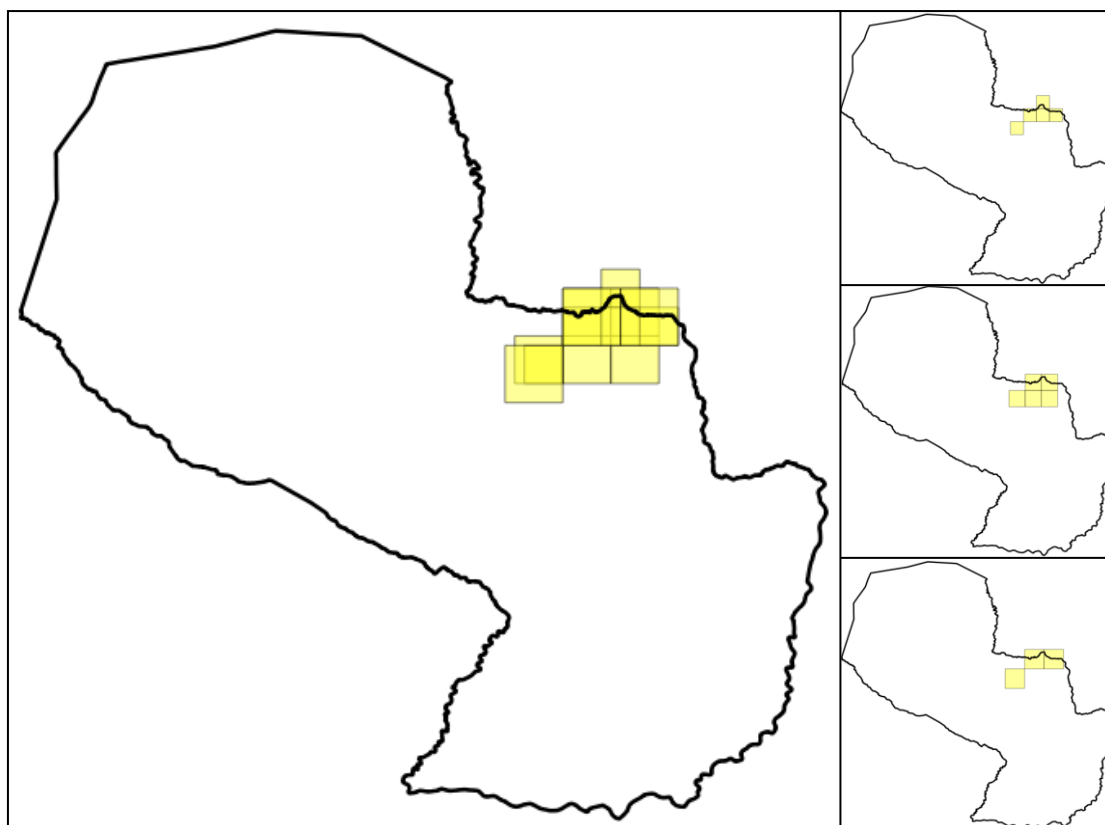


Figura 4: De izquierda a derecha, de arriba abajo: Área de Consenso Multiescalar ACM-01; AC 04-12; AC 05-05 y AC 06-06.

El ACM-02 está compuesta por las Áreas de Consenso AC 04-08; AC 05-06; AC 06-04 (**Figura 5**). En ésta se observa las especies *Eleothreptus candicans*, *Micropygia schomburgkii* y *Muscipipra vetula*, que están presentes en las 3 escalas mientras que las especies *Nothura minor* y *Harpia harpyja* solo se observan en la escala 0,6° (**Tabla 3**).

Como la mayoría de los rapaces, *Harpia harpyja* se ubica como depredador tope de la cadena alimentaria, y requiere por ende un entramado trófico

ecológicamente estable que lo mantenga, Vargas *et al* (2006), describió la presencia de esta especie al este del BAAPA. Por su parte, Areta & Bodrati (2008), resaltan como especie endémica de esta misma ecorregión a *Muscipipra vetula*, la cual presenta un patrón de migración este-oeste a lo ancho del Mbaracayú, a esto se suma también la presencia de *Eleothreptus candicans*, uno de los pocos caprimúlgidos de América, el cual ha sido muy poco estudiado. Polple (2014), en un análisis etológico de esta especie, resalta la importancia de esta área endémica en particular.

Tabla 3. Especies constituyentes de las áreas de consenso AC aportantes a la ACM-02. El número de taxón corresponde a las especies del Anexo 1

Número de taxón	Especies	Nombre común	AC 04-08	AC 05-06	AC 06-04
87	<i>Eleothreptus candicans</i>	Yvyja'u moroti	x	x	x
147	<i>Micropygia schomburgkii</i>	Ñahana'i	x	x	x
155	<i>Muscipipra vetula</i>	Viudita coluda	x	x	x
137	<i>Nothura minor</i>	Perdiz menor			x
152	<i>Harpia harpyja</i>	Taguato ruvicha			x

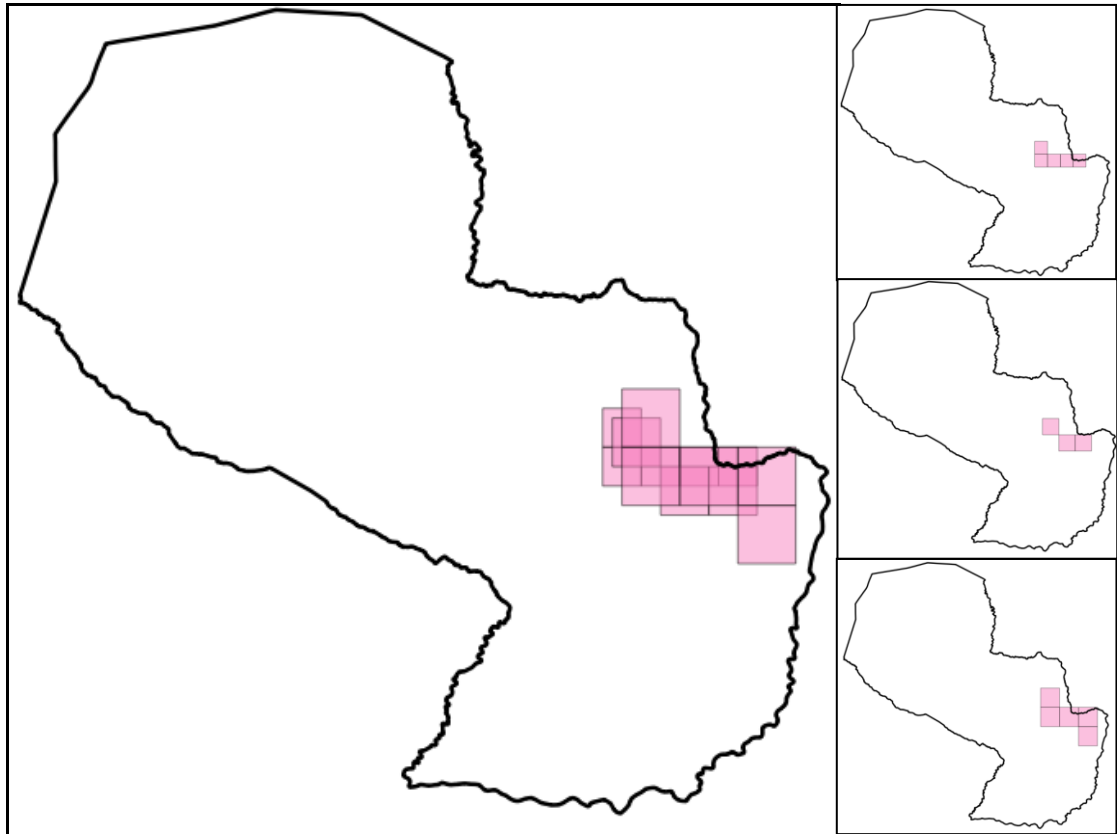


Figura 5: De izquierda a derecha, de arriba abajo: Área de Consenso Multiescalar ACM-02; AC 04-08; AC 05-06 y AC 06-04.

El ACM-03 está compuesta por las Áreas de Consenso AC 05-03 y AC 06-05 (**Figura 6**). En esta se observa que las especies *Xanthopsar flavus* y *Eleothreptus anomalus*, están presentes en las dos AC, mientras que *Cistothorus platensis* y *Penelope obscura* están presentes solo a escala 0,5° y 0,6° respectivamente (**Tabla 4**).

La presencia de *Xanthopsara flavus* coincide con lo relevado por Ávila (2018) como delimitadora de la ecorregión Pastizales Mesopotámicos. Accordi (2002), resaltó la plasticidad de adaptación de hábitat del *Eleothreptus anomalus*, aun así, reconoció que se detectaba una tendencia a la baja en cuanto a su distribución en el sur de Brasil. Por otro lado, tanto *Penelope obscura* como *Cistothorus platensis* precisan de pastizales y humedales de baja altitud para desarrollarse, en ambos casos coincidiendo con las características de la ecorregión mencionada (MADS y AA, 2017; Evangelista & Silveira, 2018).

Tabla 4. Especies constituyentes de las áreas de consenso AC aportantes a la ACM-03. El número de taxón corresponde a las especies del Anexo 1

Número de taxón	Especies	Nombre común	AC	
			05-03	06-05
29	<i>Xanthopsar flavus</i>	Tordo amarillo	x	x
67	<i>Cistothorus platensis</i>	Masakaraguai estero	x	
118	<i>Eleothreptus anomalus</i>	Yvyja'u tuju	x	x
134	<i>Penelope obscura</i>	Jaku hū		x

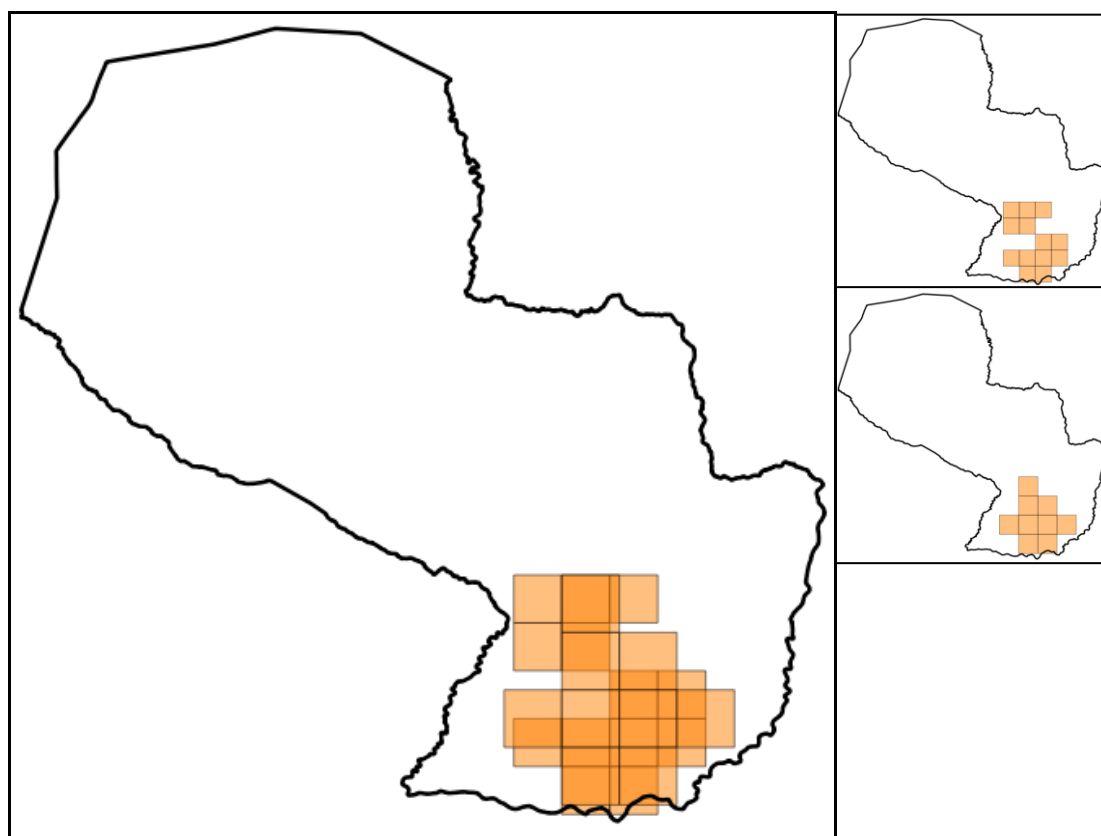


Figura 6: De izquierda a derecha, de arriba abajo. a) Área de Consenso Multiescalar ACM-03; AC 05-03 y AC 06-05.

El ACM-04 está compuesta por las Áreas de Consenso AC 05-04 y AC 06-03 (**Figura 7**). En ésta se observa que las especies *Campylorhamphus falculariu*, *Anabacerthia amaurotis*, *Pygochelidon melanoleuca* y *Drymophila rubricollis* comparten las mismas escalas; mientras que *Strix hylophila*, *Ciccaba huhula* y

Stephanoxis lalandi solo están presentes en la escala de 0,6° (**Tabla 5**).

Según BirdLife (2018), el BAAPA presenta los bosques más altos y con el entramado trófico más complejo del país, esto supone el área ideal para el desarrollo de diferentes especies de aves; a este respecto se observa la presencia de aves de casi todos los niveles del bosque; *Anabacerthia amaurotis*, *Dryophila rubricollis* y *Stephanoxis lalandi* que se desarrollan en el sotobosque; *Pygochelidon melanoleuca* y *Campylorhamphus falcularius* en el dosel; *Strix hylophila*, y *Ciccaba huhula* tanto en el dosel como en la zona emergente del bosque.

Tabla 5. Especies constituyentes de las áreas de consenso AC aportantes a la ACM-03. El número de taxón corresponde a las especies del Anexo 1.

Número de taxón	Especies	Nombre común	AC 05-04	AC 06-03
132	<i>Campylorhamphus falcularius</i>	Picapalo oscuro	x	x
139	<i>Anabacerthia amaurotis</i>	Ticotico ceja blanca	x	x
136	<i>Pygochelidon melanoleuca</i>	Mbyju'i	x	x
143	<i>Dryophila rubricollis</i>	Tacuari pyta	x	x
105	<i>Strix hylophila</i>	Suinda ka'aguy		x
135	<i>Ciccaba huhula</i>	Lechuza negra		x
148	<i>Stephanoxis lalandi</i>	Mainumby apirati		x

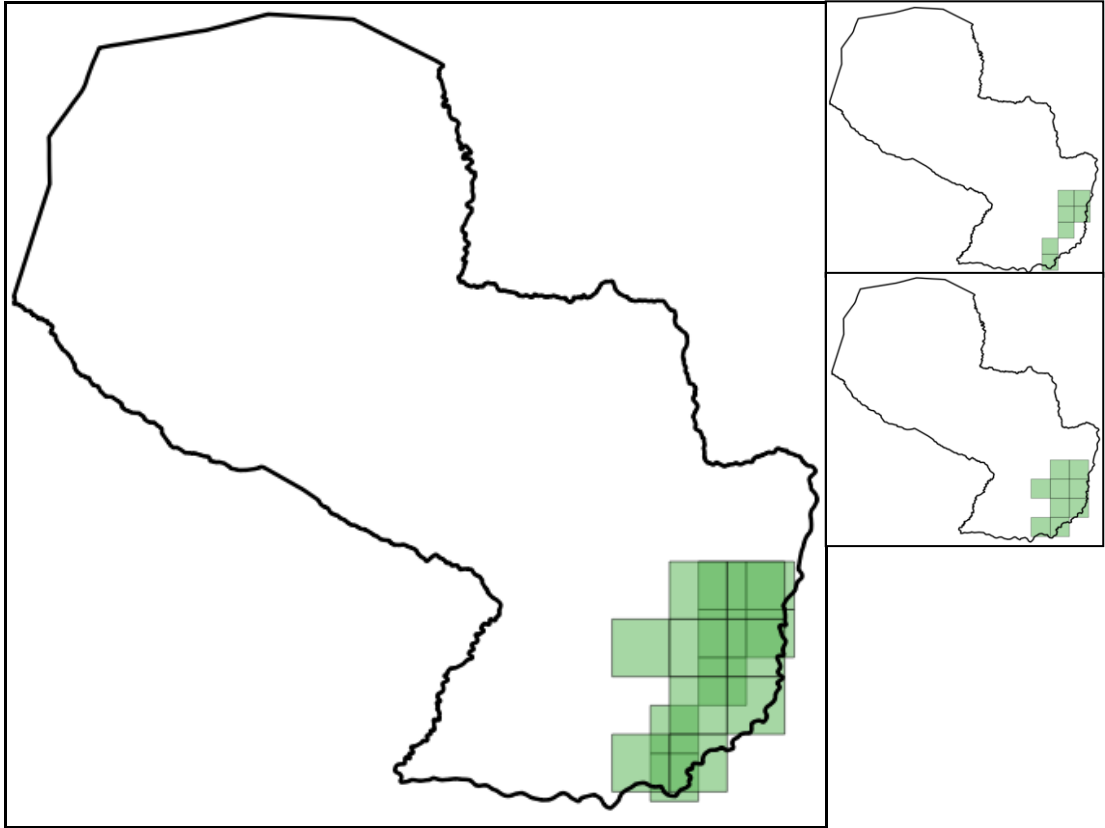


Figura 7: De izquierda a derecha, de arriba abajo. a) Área de Consenso Multiescalar ACM-04; AC 05-04 y AC 06-03.

7.4 Áreas de Endemismos Multiescalares y su relación con las ecorregiones.

Ávila (2018), definió varias ecorregiones para nuestro país según la presencia de ciertos taxones y especies; esta asociación ecorregión-especies se debe a la predisposición de las especies endémicas a compartir nicho ecológico (Roig *et al*, 2002), esto resalta aun más la importancia de estas especies, ya que son tanto endémicas como definitorias de ecorregiones.

La ACM-01 se ubica en el norte de la Región Oriental, coincidiendo y definiendo casi en su totalidad al Cerrado. Tanto *Alipiopsitta xanthops* como *Amazona amazónica* son especies de psitácidos los cuales comparten en gran medida su relación con el hábitat, requiriendo de pastizales naturales y bosques de media altura (Rosales, 2012). El avance de la agricultura intensiva en el Cerrado tanto en suelo brasileño como paraguayo (De Souza, 2019), y la dependencia de los psitácidos por su hábitat, contribuyen a aumentar el riesgo en ambas especies, que son no solo endémicas para la zona, sino también definitorias de la ecorregión.

La ACM-02 y ACM-04 ocupan zonas disyuntas en la ecorregión del BAAPA, la primera al norte, específicamente en su zona lindante al Cerrado y la segunda al sur, en la zona lindante a la Cordillera de los Altos. El BAAPA engloba según López (2011), a una gran diversidad de especies y es reconocida por su complejidad trófica, siendo uno de los 238 ecosistemas en el mundo que se encuentran en estado crítico.

Esto se puede ver reflejado en la cantidad de especies aportantes, cuyo hábitat en el bosque está bien diferenciado; *Eleothreptus candicans* que anida en el propio suelo del bosque; *Anabacerthia amaurotis*, *Drymophila rubricollis* y *Stephanoxis lalandi* en el sotobosque, *Pygochelidon melanoleuca* y *Campylorhamphus falcularius* en el dosel, y aves de la zona emergente como *Strix hylophila*, y *Ciccaba huhula*, o *Harpia harpyja* como predador tope del entramado trófico (Vargas *et al*, 2006; López, 2011; Polple, 2014), además de especies ya descritas como endémicas del BAAPA como *Muscipipra vetula* (Areta & Bodrati, 2008).

Por último, la ACM-03 describe claramente a las ecorregiones de la Cordillera de los Altos y a los Pastizales Mesopotámicos (**Figura 8**). Ávila (2018), mencionó la presencia de *Xanthopsara flavus* incluso como delimitadora de esta última. A esto se suma la presencia de *Penelope obscura* y *Cistothorus platensis*, las

cuales dependen de pastizales y zonas inundables para su alimentación y desarrollo (Evangelista & Silveira, 2018).

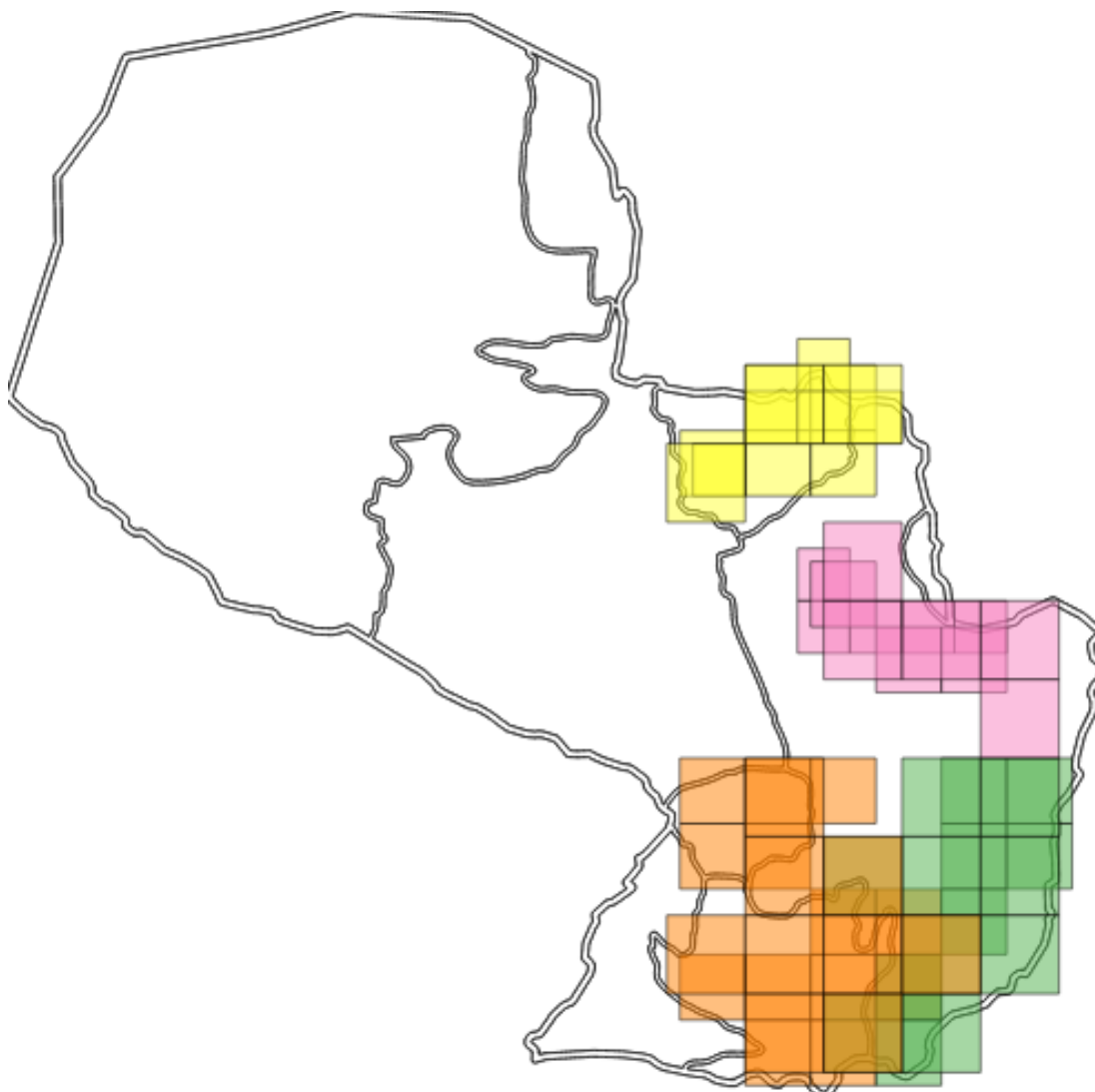


Figura 8: Ecorregiones según Ávila *et al*, (2018). Áreas de Consenso Multiescalar (ACM): ACM-01 ■; ACM-02 ■; ACM-03 ■ y ACM-04 ■.

7.5 Áreas de Endemismos Multiescalares y las ASP

Según Acevedo *et al.*, (1990), las Áreas Silvestres Protegidas (ASP) en nuestro país están reguladas según la Ley N° 352/94, que impuso el marco legal para el Sistema Nacional de áreas silvestres protegidas (SINASIP) en un entramado de áreas públicas y privadas con diferentes grados de conservación. A modo comparativo se pueden observar las ACM superpuestas con las ASP públicas del Paraguay (**Figura 9**). La zona que abarca la ACM-01 se encuentra principalmente entre el Parque Nacional Paso Bravo y el Parque Nacional Cerro Corá, abarcando una gran área que no está contemplada para su protección, a excepción de una pequeña zona que corresponde al Parque Nacional Bella Vista. Si bien es cierto que en la zona que abarca el ACM-02 encontramos a la Reserva Natural del Bosque del Mbaracayu y la Reserva Natural Morombi, no existe ningún ASP pública que brinde proyección a la extensa zona endémica entre las ecorregiones del Cerrado y la zona lindante con el Chaco húmedo. Lo mismo sucede con el área que ocupan las ACM-3 y ACM-4; extensas áreas que abarcan prácticamente todo el sur de la región Oriental en las que se ven ASP públicos como el Parque Nacional Caazapá, el Parque Nacional San Rafael, el Refugio de Vida Silvestre Yababyry, El Parque Nacional Ybycui y el Parque Nacional Lago Ypoa; que resultan parches insuficientes en comparación con el área endémica observada.

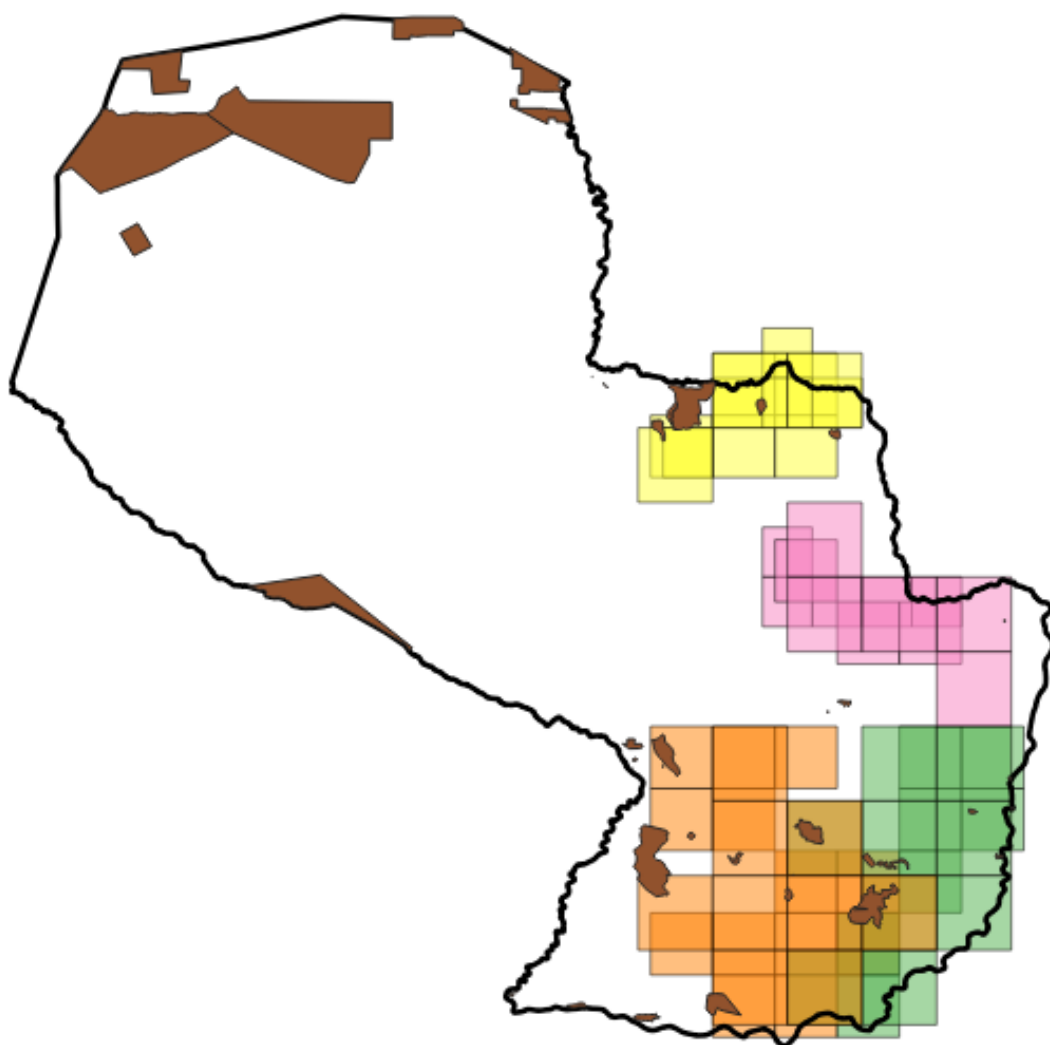


Figura 9: Áreas Silvestres Protegidas públicas según Ley N° 352/94. Áreas de Consenso Multiescalar (ACM): ACM-01 ■ ; ACM-02 ■ ; ACM-03 ■ y ACM-04 ■..

8. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Se ha logrado identificar 26 áreas de Consenso y 4 Áreas de Consenso Multiescalar utilizando matrices de datos de aves amenazadas del Paraguay.

Las ACM identificadas ocupan áreas disyuntas en toda la Región Oriental del país; que coinciden en gran medida con las ecorregiones del país, debido justamente al hábitat que caracteriza a cada ecorregión y las necesidades de nicho de las especies endémicas identificadas; asimismo, gran parte de las ACM aquí observadas no están protegidas por ASP; destacan las ACM-1 y ACM-2, en cuyas áreas no existen ASP públicas, encontrándose en la primera, especies definitorias de ecorregión y en la segunda, especies que ocupan diversos niveles del bosque.

También existen indicios de insuficiencia en la información relevada, que puede evidenciar un esfuerzo de muestreo no proporcional en todo el país, esto queda en claro si se tiene en cuenta que no se han encontrado ACM en la Región Occidental, en contraposición con la cantidad de especies que definen las ecorregiones del Chaco Seco, Pantanal y Chaco húmedo.

Se recomienda aumentar los esfuerzos de avistamientos para reducir los vacíos de información, especialmente en el Chaco, además de implementar medidas de protección a nivel legal de forma a extender el área protegida en consonancia con el área de endemismo que ocupan estas especies de aves amenazadas.

9. ANEXOS

9.1. Especies analizadas.

- 0 *Chiroxiphia caudata*
- 1 *Automolus leucophthalmus*
- 2 *Hypoedaleus guttatus*
- 3 *Ara chloropterus*
- 4 *Myiornis auricularis*
- 5 *Tachyphonus coronatus*
- 6 *Euphonia pectoralis*
- 7 *Trogon rufus*
- 8 *Conopophaga lineata*
- 9 *Synallaxis cinerascens*
- 10 *Schiffornis virescens*
- 11 *Selenidera maculirostris*
- 12 *Chamaeza campanisona*
- 13 *Picumnus temminckii*
- 14 *Habia rubica*
- 15 *Pyriglena leucoptera*
- 16 *Chrysuronia versicolor*
- 17 *Lochmias nematura*
- 18 *Phaethornis eurynome*
- 19 *Pionopsitta pileata*
- 20 *Celeus flavescens*
- 21 *Synallaxis ruficapilla*
- 22 *Alectrurus risora*
- 23 *Aramides saracura*
- 24 *Tityra semifasciata*
- 25 *Crypturellus obsoletus*
- 26 *Procnias nudicollis*
- 27 *Accipiter bicolor*
- 28 *Polystictus pectoralis*
- 29 *Xanthopsar flavus*
- 30 *Philydor lichtensteini*
- 31 *Mackenziaena severa*
- 32 *Xiphorhynchus fuscus*
- 33 *Campephilus robustus*
- 34 *Anabacerthia lichtensteini*
- 35 *Pyroderus scutatus*
- 36 *Dendrocincla turdina*
- 37 *Hylophilus poicilotis*
- 38 *Notharchus swainsoni*
- 39 *Geotrygon montana*
- 40 *Veniliornis spilogaster*
- 41 *Nonnula rubecula*
- 42 *Oxyruncus cristatus*
- 43 *Piprites chloris*
- 44 *Odontophorus capueira*

- 45 *Culicivora caudacuta*
- 46 *Mionectes rufiventris*
- 47 *Thlypopsis pyrrhocomma*
- 48 *Phylloscartes eximius*
- 49 *Drymophila malura*
- 50 *Ara ararauna*
- 51 *Hemitriccus diops*
- 52 *Phylloscartes ventralis*
- 53 *Terenura maculata*
- 54 *Pteroglossus bailloni*
- 55 *Celeus galeatus*
- 56 *Cyanocorax cristatellus*
- 57 *Grallaria varia*
- 58 *Conopias trivirgatus*
- 59 *Mackenziaena leachii*
- 60 *Anthus nattereri*
- 61 *Megascops atricapilla*
- 62 *Sarkidiornis sylvicola*
- 63 *Pachyramphus castaneus*
- 64 *Crax fasciolata*
- 65 *Thalurania glaucopis*
- 66 *Alectrurus tricolor*
- 67 *Cistothorus platensis*
- 68 *Cranioleuca obsoleta*
- 69 *Piculus aurulentus*
- 70 *Myiothlypis rivularis*
- 71 *Amaurospiza moesta*
- 72 *Tinamus solitarius*
- 73 *Polioptila lactea*
- 74 *Neothraupis fasciata*
- 75 *Xenops minutus*
- 76 *Harpyhaliaetus coronatus*
- 77 *Buteogallus coronatus*
- 78 *Nyctiphrynus ocellatus*
- 79 *Manacus manacus*
- 80 *Cypsnagra hirundinacea*
- 81 *Sclerurus scansor*
- 82 *Sporophila cinnamomea*
- 83 *Tryngites subruficollis*
- 84 *Calidris subruficollis*
- 85 *Tangara seledon*
- 86 *Sporophila palustris*
- 87 *Eleothreptus candicans*
- 88 *Spizaetus melanoleucus*
- 89 *Patagioenas speciosa*
- 90 *Gallinago undulata*
- 91 *Primolius maracana*
- 92 *Geotrygon violacea*

- 93 *Pipile grayi*
- 94 *Antrostomus sericocaudatus*
- 95 *Phyllomyias virescens*
- 96 *Philydor atricapillus*
- 97 *Platyrinchus leucoryphus*
- 98 *Clibanornis rectirostris*
- 99 *Pyrrhura devillei*
- 100 *Dryocopus schulzii*
- 101 *Pipile jacutinga*
- 102 *Ciccaba virgata*
- 103 *Strix virgata*
- 104 *Amazona vinacea*
- 105 *Strix hylophila*
- 106 *Lepidocolaptes falcinellus*
- 107 *Amazona xanthops*
- 108 *Ramphotrigon megacephalum*
- 109 *Phylloscartes sylviolus*
- 110 *Coryphaspiza melanotis*
- 111 *Phyllomyias burmeisteri*
- 112 *Spizaetus ornatus*
- 113 *Melanopareia torquata*
- 114 *Anodorhynchus hyacinthinus*
- 115 *Thamnophilus torquatus*
- 116 *Laterallus xenopterus*
- 117 *Pulsatrix koeniswaldiana*
- 118 *Eleothreptus anomalus*
- 119 *Phylloscartes paulista*
- 120 *Anthus hellmayri*
- 121 *Alipiopsitta xanthops*
- 122 *Hydropsalis maculicaudus*
- 123 *Picumnus albosquamatus*
- 124 *Syndactyla dimidiata*
- 125 *Amazona amazonica*
- 126 *Asemospiza fuliginosa*
- 127 *Haplospiza unicolor*
- 128 *Sporophila falcirostris*
- 129 *Heliobletus contaminatus*
- 130 *Anhima cornuta*
- 131 *Nyctibius aethereus*
- 132 *Campylorhamphus falcularius*
- 133 *Ciccaba huhula*
- 134 *Penelope obscura*
- 135 *Strix huhula*
- 136 *Pygochelidon melanoleuca*
- 137 *Nothura minor*
- 138 *Hylopezus nattereri*
- 139 *Anabacerthia amaurotis*
- 140 *Antilophia galeata*

- 141 *Clibanornis dendrocolaptoides*
- 142 *Stephanophorus diadematus*
- 143 *Drymophila rubricollis*
- 144 *Saltator fuliginosus*
- 145 *Euphonia chalybea*
- 146 *Spizaetus tyrannus*
- 147 *Micropygia schomburgkii*
- 148 *Stephanoxis lalandi*
- 149 *Anurolimnas viridis*
- 150 *Phyllomyias reiseri*
- 151 *Accipiter superciliosus*
- 152 *Harpia harpyja*
- 153 *Cantorchilus leucotis*
- 154 *Accipiter poliogaster*
- 155 *Muscipipra vetula*
- 156 *Phibalura flavirostris*
- 157 *Falco deiroleucus*

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aagesen, L., Szumik, C., & Goloboff, P. (2013). Consensus in the search for areas of endemism. *Journal of Biogeography*, 40: 2011 – 2016.
- Acevedo, C., Fox, J., Gauto, R., Granizo, T., Keel, S., Pinazzo, J., Spinzi, L., Sosa, W. & Vera, V. (1990). Áreas prioritarias para la conservación en la región oriental del Paraguay. Asunción: CDC/DPNVS/SSRNMA/MAG. Pp.: 99
- Álvarez, A., Amarilla, L., & Fernández, R. (2012). Primer registro reportado de loro keréu (*Amazona xanthops*) en la ecorregión cerrado del Paraguay. *Compend. cienc. vet*, 2(2), 7–11. <http://www.faunaparaguay.com/alvarez.pdf>
- Areta, J., & Bodrati, A. (2008). Movimientos estacionales y afinidad filogenética de la viudita coluda (*Muscipipra vetula*). *ornitologia neotropical*, 19, 201–211. <https://sora.unm.edu/sites/default/files/ON%20%2819%29%20201-212.pdf>
- Avila, I. (2018). Análisis biogeográfico del Paraguay a través de la identificación de áreas de endemismos (Master dissertation, Universidad Nacional de Asunción). 89 p. DOI: 10.13140/RG.2.2.14260.71041
- Avila, I., D'Elía, G., Vogt, C., & Garcete-Barrett, B. R (2018). Análisis crítico de la biogeografía del Paraguay. *Reportes Científicos de la FACEN*, 9(1), 42-50. DOI: 10.18004/rcfacen.2018.9.1.42
- Bascompte, J., & Jordano, P. (2007). Plant-animal mutualistic networks: The architecture of biodiversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 38: 567 – 593.
- BirdLife International (2018). El Estado de conservación de las aves del mundo: tomando el pulso de nuestro planeta. BirdLife International. Cambridge. 80 p.

BirdLife International. (2004). Threatened Birds of the world 2004. CD ROM. Cambridge, UK.

Bodrati, A., Cockle, K., di Sallo, F., & Salvador, S. (2015). Biología reproductiva del picapalo colorado (CAMPYLORHAMPHUS TROCHILIROSTRIS) y el picapalo oscuro (C. FALCULARIUS) en Argentina. ORNITOLOGIA NEOTROPICAL, 26, 169–178. <https://journals.sfu.ca/ornneo/index.php/ornneo/article/view/24/15>

Brooks, T., Mittermeier, R., da Fonseca, G., Gerlach, J., Hoffmann, M., Lamoreux, J., Mittermeier, C., Pilgrim, J., & Rodrigues, A. (2006). Global biodiversity conservation priorities. Science. 313:58 – 61.

Cornell Lab Of Ornithology. (2022). eBird Basic Dataset Version: EBD_PY_relMar-2022. New York: Cornell University.

Collar N. (1997). Familia Psittacidae (Loros). En: del Hoyo J, Elliot A, Sargatal J, editors. *Handbook of the birds of the world. Barcelona (Spain): Lynx Editions*. p. 280–477

Craw, R., Grehan, J., & Heads, M. (1999). Panbiogeography: tracking the history of life. Oxford University Press. 163 – 189.

Del Olmo, G. (2009). Manual para principiantes en la observación de las aves, pajareando. Defenders of Wildlife, Aveoptica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 103 p

De Souza, P. (2019). Los monocultivos devoran tierras y acorralan a las comunidades del Cerrado de Brasil. Red de Desarrollo Sostenible. Recuperado 2 de junio de 2022, de <https://rds.org.co/es/novedades/los-monocultivos-devoran-tierras-y-acorralan-a-las-comunidades-del-cerrado-de-brasil>

- Díaz, C., Romero, L., & Miranda, D. (2020). Páramos Neotropicales como unidades biogeográficas. *Revista de Biología Tropical*. 68(2): 508 – 516.
- Espinosa, D., Aguilar, C., & Escalante, T. (2001). Endemismo, áreas de endemismo y regionalización biogeográfica. Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. Las Prensas de Ciencias. México. 31 – 37 p.
- Evangelista, O., & Silveira, L. (2018). Morphological evidence for the taxonomic status of the Bridge's Guan, *Penelope bridgesi*, with comments on the validity of *P. obscura bronzina* (Aves: Cracidae). *Zoologia*, 35, 1–10.
<https://doi.org/10.3897/zoologia.35.e12993>
- Forshaw, J., & Knight, F. (2006). *Parrots Of The World: An Identification Guide* (First Edition, Vol. 1). Princeton Univ Pr. <https://doi.org/10.1642/0004-8038>
- GBIF.org. (2022). Descarga de Registros de GBIF. <https://doi.org/10.15468/dl.b92jzc>.
- Goloboff, P. (2004). NDM/VNDM, Programs for identification of areas of endemism. Program and documentation.
- Grehan J. (1993). Conservation biogeography and the biodiversity crisis: a global problem in space/time. *Biodiversity Letters*. 1: 134 – 40.
- Guyra Paraguay (2005). Atlas de las Aves de Paraguay. Asunción, Paraguay. 239 p.
- Hayes, F. (1995). Status, distribution and biogeography of the birds of Paraguay. *Monographs in field Ornithology*, 1. American Birding Association. 230 p.
- Hickman, C., Roberts, L., Larson, A., L'Anson, H., & Eisenhour, D. (2006). *Principios Integrales de Zoología*. 13ª edición. McGraw Hill. España. 720 p.

- Hopkinson, P., Travis, J. Evans, J. Gregory, R., Telfer, M., & Williams, P. (2001). Flexibility and the use of indicator taxa in the selection of sites for nature reserves. *Biodiv. & Conserv.* 10: 271 – 285.
- IUCN. (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-4. <https://www.iucnredlist.org>.
- López, L. (2011). Estado de las Aves del Paraguay. Guyra Paraguay, BirdLife International. Asunción. 24 p.
- Maciel, C., Manríquez, N., Octavio, P., & Sánchez, G. (2015). El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta Universitaria.* 25(2): 03 – 19.
- Mendoza, A., Pérez, F., Martínez, F., Salmerón, E., Medina, J., Garridobecerra, J., Martínez, M., Merlo, M. & Mota, J. (2014). Areas of endemism and threatened flora in a mediterranean hotspot: southern Spain. *Journal for Nature Conservation*, 23: 35 – 44.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y de Aves Argentinas. (2017). Categorización de las Aves de la Argentina SEGÚN SU ESTADO DE CONSERVACIÓN. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. <https://avesargentinas.org.ar/sites/default/files/Categorizacion-de-aves-de-la-Argentina.pdf>
- Morrone, J. (2001). Sistemática, biogeografía, evolución. Los patrones de la biodiversidad en tiempo-espacio. 1° edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 132 p.
- Nelson, G., & Platnick, N. (1981). Systematics and Biogeography. Cladistics and Vicariance. Columbia Univ. Press. New York. 59(5): 612 – 614. DOI:10.1093/sysbio/syq050

- Noguera, E. (2017). El endemismo: diferenciación del término, métodos y aplicaciones. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.). 33(1): 89 – 107.
- Noguera, E., & Escalante, T. (2015). Áreas de Endemismo de los mamíferos (Mammalia) neotropicales. *Acta Biológica Colombiana*. 20: 47 – 65.
- Pople, R. (2014). Breeding biology of the White-winged Nightjar (*Eleothreptus candicans*) in eastern Paraguay. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 22(2), 219–233. <https://doi.org/10.1007/bf03544249>
- Platnick, N. (1991). On areas of endemism. *Australian Systematic Botany*. 4: 11 – 12.
- Roig, S., Crisci, J., Posadas, P., & Lagos, S. (2002). Áreas de distribución y endemismo en zonas continentales. *Red Iberoameicana de Biogeografía y Entomología Sistemática*. Argentina. 20 p.
- Rosales S. (2012). Evaluación y monitoreo etológico de Psitácidos en el Centro de Rescate de ARCAS, Petén (Disertación de Licenciatura, Universidad del Valle de Guatemala). 161 p.
- Salas, D., & Facetti, J. (2007). Biodiversidad del Paraguay, una Aproximación a sus Realidades. 1° edición. Fundación Moisés Bertoni. Asunción. 255 p.
- Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2010). Metodología de la Investigación, 5° edición. McGraw-Hill, México. 656 p.
- Sekercioglu, C. (2006). Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology and Evolution*. 21: 464 – 471.
- Szumik, C., & Goloboff, P. (2004). Areas of endemism: an improved optimality criterion. *Systematic biology*. 53: 968 – 977.

- Szumik, C., Casagrande, M., & Roig, S. (2006). Manual de NDM / VNDM: Programas para la identificación de áreas de endemismo. Instituto Argentino de Estudios Filogenéticos. 3: 1 – 26.
- Szumik, C., Cuezco, F., Goloboff, P., & Chalup, A. (2002). An Optimality Criterion to Determine Areas of Endemism. *Systematic Biology*, 51: 806 – 816.
- Terborgh, J., & Winter, B. (1983). A method for siting parks and reserves with special reference to Colombia and Ecuador. *Biol. Conservation*. 27: 45 – 58.
- Ulfstrand, S. (1992). Biodiversity: How to reduce its decline. *Oikos*. 63 (1): 3 – 5.
- Vargas, J., Whitacre, D., Mosquera, R., Albuquerque, J., Piana, R., Thiollay, J., Márquez, C., & Sánchez, J. (2006). Estado y distribución actual del águila arpía (*Harpia harpyja*) en centro y sur américa. *Ornitología neotropical*, 17, 39–55. <https://sora.unm.edu/sites/default/files/journals/on/v017n01/p0039-p0056.pdf>
- Weiler, A., Núñez, K., Peris, S., Silla, F., Airaldi, K., González de Weston, G., Cubilla, F., Salinas, P., Zaldivar, B., Valiente, E., Chavez, K., Ramos, Y., & Tabilo, Y. (2019). Guía para la identificación de mamíferos medianos y grandes del Chaco Seco. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo – Paraguay. 126 p
- Whelan, C., Wenny, D., & Marquis, R. (2008). Ecosystem Services Provided by Birds. *Annals of the New York Academy of Science*. 1134: 25 – 60.
- Young, B. (2007). Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Perú y Bolivia. NatureServe. EE UU. 92 p.

Zunino, M., & Palestrini, C. (1991). El concepto de especie y la biogeografía. *Anales de Biología*. 17(6): 85 – 88.