

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN – León

Área de Conocimiento Ciencias y Tecnología

Área Específica de Biología

“Edgar Munguía Álvarez”



Monografía para optar al título de Licenciado en Biología

**Comunidad de aves y su relación con el hábitat en la Reserva Silvestre Privada
Montibelli, Managua-Nicaragua**

Autor:

Br. Nayeli Anais Vargas Valladares

Tutor:

M.Sc. David Alberto Cerda Granados

Asesor:

M.Sc. Marvin Alejandro Tórrez Gutiérrez

León, 28 de febrero, 2025

2025: 46/19 ¡Siempre más allá! ¡Avanzando en la Revolución!

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme salud y sabiduría durante este proceso de formación y por la oportunidad de rodearme de las personas adecuadas que contribuyeron en mi crecimiento personal y profesional.

Durante esta investigación tanto en la recolección de datos como en el análisis, conté con el valioso apoyo de muchas personas que me acompañaron en este trayecto. Agradezco a mi tutor de tesis, MSc. David Cerda, por su tiempo y apoyo brindado en la elaboración de este trabajo. A mi asesor MSc. Marvin Torrez, quien ha sido un mentor invaluable y una pieza clave en mi desarrollo por la investigación. A ambos, gracias por la confianza y la paciencia depositada en mí.

Expreso mi gratitud a los docentes que me brindaron su apoyo incondicional y ayuda en momentos cruciales y a quienes conservo en gratos recuerdos: Dra. Eugenia Cerda y Dr. Oscar González. Al equipo Quetzalli, que me introdujo en el fascinante mundo de la ornitología y me proporcionó valiosos conocimientos fundamentales durante este camino (Salvadora Morales, Michael Carrión, Erica Reyes, Yoleydi Mejia y Danny Munguía).

Mis más sinceros agradecimientos a la Lic. Claudia Belli y al Lic. Mauricio Belli, por haber confiado en mí y permitirme llevar a cabo este estudio en el entorno enriquecedor de la Reserva Silvestre Privada Montibelli, por haberme acogido y recibido con los brazos abiertos durante todo el período del estudio. Además, que este proyecto no habría sido posible sin su apoyo financiero. A todo el personal de la reserva, quienes me recibieron con respeto y cariño, haciéndome sentir parte de su equipo, siendo los que me acompañaron durante la fase de campo: Jakelin Selva, Juan Rodriguez, Alejandro Lee y Marcos Carballo.

Finalmente, pero no menos importante, quiero dedicar un agradecimiento especial a mis padres y hermanas por su apoyo incondicional, sin el cual este logro no habría sido posible, los cuales siempre comprendieron mis ausencias durante mis viajes de campo y me hicieron la mujer fuerte, inteligente y con pensamiento crítico la cual soy en día.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios, quien no solo me dio una segunda oportunidad en la vida, sino que me brindó la fuerza para seguir adelante, enfrentando las diversas adversidades sin perder la dignidad ni desfallecer en el intento.

Es un gran honor dedicar esta investigación a mis padres, Elizabeth Valladares y José Vargas, quienes son la motivación en mi vida y a quienes siempre he admirado. Me han ofrecido no solo su amor, apoyo, comprensión y los recursos necesarios para estudiar, si no que han sido un pilar fundamental en lo que soy hoy en día como persona.

A mis hermanas, familia, maestros y amigos, agradezco profundamente por todo su apoyo tanto directo como indirecto, durante esta etapa de formación.

RESUMEN

Los bosques secos tropicales albergan una gran diversidad de aves, muchas de las cuales dependen de estos hábitats para su supervivencia. El objetivo de este estudio fue caracterizar la comunidad de aves en la Reserva Silvestre Privada Montibelli y evaluar si existía una relación con el hábitat en el período de marzo 2023 a febrero 2024. El tipo de estudio fue cuantitativo – correlacional, donde se utilizó un muestreo aleatorio sistemático, con 16 puntos de conteos distribuidos cada 150 m a lo largo de transectos de 2 km siguiendo el protocolo del Programa de América Latina para las Aves Silvestres. El monitoreo de aves se realizó utilizando la metodología de conteo por puntos de radio fijo y para la estructura del hábitat se evaluaron las variables: cobertura del dosel, altura, número de arbustos por 10 m² y distancia de borde. Se registraron 31 familias correspondientes a 95 especies, de las cuales 74 fueron residentes, 20 migratorias y 1 tiene poblaciones tanto residentes como migratorias. Las familias con mayor abundancia fueron Tyrannidae (14 especies) y Parulidae (10 especies). Las especies más abundantes fueron *Cantorchilus modestus*, *Saltator atriceps* y *Basileuterus delatirii*. De las 95 especies registradas 48 pertenecen a la categoría de sensibilidad baja (L), 45 a la categoría de sensibilidad media (M) y 2 se ubican en la categoría de sensibilidad alta (H). Conforme a CITES de las especies reportadas 13 se encuentran en el apéndice II y conforme a la Lista Roja de Nicaragua 8 se encuentran en la categoría de Casi Amenazadas (NT) y los 87 restantes en Preocupación Menor (LC), en la clasificación global de la Lista Roja de la UICN la especie *Eupsittula canicularis* se encuentra dentro de la categoría de Vulnerable (VU). Las variables del hábitat mostraron los siguientes resultados promedios: cobertura del dosel fue de 50 %, Altura de 9 m, número de arbustos de 46 y distancia de borde de 410 m. Para evaluar el nivel de relación entre las variables del hábitat con la riqueza y abundancia de aves, se utilizó el modelo Spearman, en el cual las variables del hábitat que mostraron una correlación significativa con la riqueza fueron: cobertura con una correlación negativa baja ($\rho=-0.27$, $p=0.02$) y arbusto con una correlación negativa moderada ($\rho=-0.49$, $p=0.01$). En cuanto a la abundancia las variables significativas fueron cobertura ($\rho=-0.34$, $p=0.001$) y distancia de borde ($\rho=-0.26$, $p=0.04$) ambas con una correlación negativa baja.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN
FUNDADA EN 1812

AREA ESPECIFICA DE BIOLOGÍA

CARTA DE AUTORIZACIÓN

DAVID ALBERTO CERDA GRANADOS, Profesor Asistente de la Dirección de Biología del Área de Conocimiento de Ciencias y Tecnología de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua- León (UNAN-León),

CERTIFICA QUE:

La presente monografía titulada «Comunidad de aves y su relación con el hábitat en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Managua-Nicaragua» presentado por BRA. NAYELI ANAIS VARGAS VALLADARES (19-00258-0) para optar al grado de Licenciada en Biología por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León, ha sido realizada bajo mi dirección y que hallándose concluida,

AUTORIZO:

Su presentación para que pueda ser juzgada por el tribunal correspondiente.

Dado en la ciudad de León, departamento de León, el 17 de enero de 2025.

David Alberto Cerda Granados, M.Sc.
Profesor Asistente
Dirección de Biología, UNAN-León

ÍNDICE

I. Introducción.....	1
II. Hipótesis	3
III. Objetivos	4
3.1. Objetivo general	4
3.2. Objetivos específicos	4
IV. Marco teórico	5
4.1. Diversidad de aves en el Neotrópico.....	5
4.2. Bosque seco tropical (BST).....	5
4.3. Características y ecología de las aves.....	6
4.3.1. Generalidades de las aves	6
4.3.2. Gremios tróficos de las aves.....	7
4.4. Biodiversidad de aves en Nicaragua.....	8
4.5. Criterios de conservación de la avifauna de Nicaragua	10
4.6. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).....	11
4.7. Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).....	11
4.8. Lista Roja de Especies Vertebradas en Riesgo de extinción de Nicaragua	13
4.9. Áreas de Importancia para las Aves (IBAs, por su sigla en inglés, AICAS por su sigla en español).....	13
4.10. Red de Reservas Silvestres Privadas	15
4.11. Reserva Silvestre Privada Montibelli (RSP Montibelli)	15
4.12. Métodos de censo	17
4.13. Método de conteo por puntos de radio fijo	17
4.14. Estructura del hábitat	18
4.15. Métodos Estadísticos y Definiciones para el Análisis de datos Biológicos.....	20
4.16. Índices de diversidad	22
4.17. Definiciones para el análisis de datos biológicos	23
V. Diseño metodológico	26

5.1. Tipo de estudio.....	26
5.2. Área de estudio	26
5.3. Población de estudio.....	27
5.4. Muestra	28
5.5. Muestreo	28
5.6. Identificación de aves.....	29
5.7. Variables del hábitat.....	29
5.8. Análisis de datos	30
VI. Resultados y discusión	32
6.1. Riqueza, abundancia y frecuencia de especies de las aves migratorias y residentes en la en la temporada 2023-2024.....	32
6.2. Determinación de los Índices de Diversidad Biológica.....	36
6.3. Estado de conservación.....	37
6.4. Gremios alimenticios.....	40
6.5. Estructura de los hábitats.....	41
6.6. Correlación de las variables estructurales con la riqueza y abundancia de aves	41
VII. Conclusiones	44
VIII. Recomendaciones	45
IX. Referencias bibliográficas.....	46
X. Anexos.....	53
Anexo 1. Hoja de registro de aves	53
Anexo 2. Lista taxonómica de aves identificadas durante los monitoreos en la Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.....	54
Anexo 3. Lista general de las especies de plantas presentes en los puntos de muestreo en la Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.	59
Anexo 4. Fotografías durante los monitoreos en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.....	60

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Regla de interpretación del coeficiente de correlación de Spearman.....	25
Tabla 2. Épocas que definen los meses y temporadas de monitoreos en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, realizadas de marzo 2023 - febrero 2024.....	27
Tabla 3. Rutas de los senderos para el monitoreo de aves y evaluación de las variables del hábitat, en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, realizadas de marzo 2023 - febrero 2024.....	29
Tabla 4. Datos obtenidos de los cálculos de Índices de diversidad en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Managua, marzo 2023 – febrero 2024.	36
Tabla 5. Estado de conservación de aves en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Managua, 2023-2024.	38
Tabla 6. Resultados del modelo de Spearman para evaluar la correlación de la riqueza de aves con las diferentes variables (cobertura dosel, altura, arbustos y distancia al borde) en la Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa ubicación de la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Ticuantepe, 2023.	26
Figura 2. Familias de aves en el Bosque Seco Tropical de la Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024	32
Figura 3. Estatus de las especies registradas durante el estudio en la Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.....	33
Figura 4. Número de especies registradas durante cada mes en la Reserva Silvestre	35
Figura 5. Número de individuos registrados durante cada mes en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Managua, marzo 2023 – febrero 2024.	35
Figura 6. Distribución porcentual de especies de aves según su sensibilidad ambiental en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Managua, 2023-2024.	37
Figura 7. Gremios alimenticios de las especies de aves en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Managua,2023-2024.	40
Figura 8. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli.	60
Figura 9. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.....	61
Figura 10. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.....	62
Figura 11. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.....	63

Figura 12. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.....	64
Figura 13. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.....	65
Figura 14. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.....	66
Figura 15. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.....	67
Figura 16. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.....	68
Figura 17. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.....	69
Figura 18. Monitoreo de aves en Reserva Silvestre Privada Montibelli.....	70
Figura 19. Toma de fotografías durante los monitoreos en Reserva Silvestre Privada Montibelli.....	70
Figura 20. Equipo de trabajo durante la determinación de los puntos de monitoreos en Reserva Silvestre Privada Montibelli.....	71

I. INTRODUCCIÓN

El grupo biológico más estudiado es el de las aves, este presenta una alta biodiversidad y riqueza en los trópicos (Jarquín & Morales, 2019). Destacándose por su papel en la dinámica de los ecosistemas al ser cruciales en los ciclos de vida por las notables funciones ecológicas que realizan, como agentes de dispersión de semillas, reguladores biológicos y polinizadores (Comisión para la Cooperación Ambiental, 1999). Para garantizar la conservación de las aves y sus ecosistemas en Nicaragua, se identificaron zonas claves que resulten prioritarias y representativas para la mayor cantidad de ecosistemas y especies mediante el programa AICAS (Áreas de Importancia para las Aves). En 1977, el gobierno de Nicaragua se une a CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) (Castellón René et al., 2008) y en el año 2018 se publicó la segunda edición de la Lista Roja de especies vertebradas en riesgo de extinción de Nicaragua (Tórrez et al., 2018).

El área seleccionada para el estudio fue el bosque seco tropical situado en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, que consta de tres propiedades anteriormente dedicadas al cultivo del café (Morales et al., 2009). Esta reserva forma parte de las AICAS, además de eso contribuye a la conservación de la oferta de agua captada en la parte alta de la subcuenca III de la cuenca Sur del lago de Managua (Compañía Cervecera de Nicaragua S.A & Fundación Nicaragüense para el Desarrollo Sostenible, 2015). Esta cuenca se ve influenciada a la transición de la cobertura de la tierra tanto por causas directas como indirectas, ya que es considerada una zona estratégica para el desarrollo económico y social, con actividades que transforman la estructura y funcionamiento de los ecosistemas como lo son la expansión agrícola, nuevos asentamientos de la población rural, tala excesiva, entre otras (Rodríguez, 2009). Esta alteración del hábitat tiene un impacto negativo sobre la comunidad de aves y otras categorías faunísticas, al disminuir la biodiversidad, causar la pérdida de hábitats naturales, alterar la disponibilidad de alimento y provocar la disminución e incluso extinción de las especies (Landi et al., 2018).

Las reservas tienen una gran relevancia en la conservación *in situ* para la biodiversidad de Nicaragua (Mendoza, 2021). La protección de la diversidad biológica se ha convertido en una de las principales metas para el manejo ecológico y sostenible. Por lo tanto, los

estudios sobre distribución, supervivencia o movimientos migratorios de las aves, funcionan como herramienta para identificar qué es lo que lo provoca o si existe una alteración en el funcionamiento de los ecosistemas (Ponce, 2015). Las publicaciones sobre los hallazgos son esenciales para consolidar el conocimiento acerca de las aves en Nicaragua. Además, generan información científica sobre su estado de conservación y proporcionan herramientas para la educación ambiental, contribuyendo a la promoción y gestión de fondos para las reservas, apoyando a la conservación de los hábitats. Una adecuada gestión turística puede incrementar el valor económico de los ecosistemas, fomentando el interés por preservar la diversidad biológica sin que esto merme la economía local, al contrario puede realzarla (Vargas, 2018).

La Reserva Silvestre Privada Montibelli debido a su ubicación geográfica y estado de conservación es un sitio de alta diversidad biológica que ha sido objeto de estudio por científicos a lo largo de los años (Castillo & López, 2018). La importancia de este estudio radica en el desconocimiento sobre la relación entre las aves y su hábitat dentro de la reserva. Por ello, se realizaron censos poblacionales de las aves y se analizaron diversas variables del hábitat en los puntos de monitoreos con el objetivo de determinar si estas variables influían en la diversidad y abundancia de las aves, así como en sus tendencias dentro del área. La información recopilada fue esencial para comprender mejor las especies que habitan en la reserva, contribuyendo a que el área se establezca como un modelo local acerca de la protección y conservación de la biodiversidad.

II. HIPÓTESIS

La estructura del hábitat influye en la avifauna de la Reserva Silvestre Privada Montibelli

III. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

- Caracterizar la comunidad de aves y su relación con el hábitat en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Managua, Nicaragua durante el período 2023 - 2024.

3.2. Objetivos específicos

- Registrar e identificar las aves migratorias y residentes que se encuentren en la Reserva Silvestre Privada Montibelli.
- Determinar las especies amenazadas y sensibles a la pérdida de hábitat que están registradas en UICN, CITES y literatura de referencia.
- Evaluar variables estructurales del hábitat y su relación con la avifauna de la Reserva.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Diversidad de aves en el Neotrópico

El neotrópico es una zona biogeográfica que abarca Sudamérica, América Central, Caribe, Florida del Sur y la zona sur de México, cuenta con una extensión terrestre de 20.55 millones de km². Esta región contiene los bosques tropicales de mayor tamaño, los cuales albergan la más alta biodiversidad biológica del planeta, generando un gran interés científico y económico. Presenta una composición faunística que la distingue de otras regiones zoogeográficas, como lo son; la presencia de especies endémicas y de otras regiones, que caracterizan su fauna actual por su gran diversidad, distribución y abundancia (Ojasti & Dallmeier, 2000). La región neotropical posee la mayor riqueza de aves en el mundo, en esta zona existen 31 familias de aves que son endémicas, por lo que en ocasiones esta región es llamada "reino de las aves" (Hartshorn, 2002). Sin embargo, aún falta mucho por conocer y explorar en esta región, no obstante, las investigaciones dirigidas al estudio de las aves han aumentado a lo largo del tiempo.

4.2. Bosque seco tropical (BST)

Los bosques son comunidades vegetales, formadas por factores bióticos y abióticos, en el que cada miembro desarrolla una función específica (FUNCAGUA, 2020).

El bosque seco tropical (BST) es encontrado en regiones con lluvias intensas durante periodos cortos, seguidos de extensas estaciones secas. Los árboles del BST han desarrollado adaptaciones xerofíticas, que les permiten soportar condiciones de total sequía durante hasta siete meses (West Coast Conference, 2020).

Este bosque es catalogado como uno de los ecosistemas más vulnerables, según señala West Coast Conference (2020), en base a su lenta capacidad regenerativa, su déficit hídrico estacional, alta vulnerabilidad al fuego, fragmentación y pérdida de hábitat provocadas por actividades antrópicas, que generan una rápida alteración de estos paisajes boscosos (Centeno & Ruiz, 1994). Otro de los factores principales en el deterioro de estos ecosistemas es la falta de educación ambiental (Espinoza & Guevara, 2016).

Conservación de los ecosistemas

Para la clasificación de los ecosistemas a lo largo del tiempo se han usado diversos modelos y enfoques que permiten organizar, así como categorizar los diversos tipos de ecosistemas en función de sus características estructurales, funcionales y ambientales. En Nicaragua, el uso de los suelos se divide de manera general en seis categorías: forestal, agrícola, pecuario, agrosilvopastoril, silvopasturas y de conservación, los cuales de acuerdo con su uso potencial el 72.3% corresponde el uso forestal-agroforestal, el 20.7% al uso agropecuario y el 7.08% a la conservación, siendo el de menor proporción el de conservación (Alianza Nacional del Bosque Seco, 2011).

En respuesta a esta crisis se designan áreas protegidas destinadas a la conservación de los recursos naturales. En el Pacífico de Nicaragua existen 23 áreas protegidas resguardadas por diferentes instituciones como lo es MARENA (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales), en esta zona también se encuentran reservas silvestres privadas, las cuales cuentan con un plan de manejo, con el fin de resguardar estos puntos de conservación (Buitrago, 2013).

4.3. Características y ecología de las aves

4.3.1. Generalidades de las aves

Las aves son animales vertebrados de sangre caliente, con fisiología evolucionada y adaptaciones anatómicas para el vuelo. Entre las características principales están, la presencia de plumas en su cuerpo que actúan como aislante, extremidades anteriores transformadas en alas y musculatura pectoral desarrollada. Las aves poseen huesos neumatizados o huecos; para la reducción del peso. A su vez, poseen un sistema respiratorio con sacos aéreos para la asimilación de oxígeno, estas bolsas de aire se comunican con los pulmones y los huesos (Olmo, 2009).

Las aves también son capaces de desplazarse mediante sus extremidades inferiores, lo que se conoce como bipedia. Asimismo, estas presentan una alta tasa metabólica, que contribuye con la homeotermia, que les permite mantener la temperatura corporal de forma constante e independiente de la temperatura ambiental, así como muchas otras características fundamentales (Maglianesi, 2022).

4.3.2. Gremios tróficos de las aves

Los gremios tróficos son una manera de agrupar a los diversos grupos de especies que utilizan o compiten por los mismos recursos naturales y analizar de qué forma estas interacciones influyen en el funcionamiento del ecosistema (Thompson, 2017). Las aves adoptan diversas estrategias alimenticias, lo que impacta en su comportamiento y en la forma en que interactúan con su entorno. A continuación, se presenta una clasificación general de los gremios alimenticios de las aves en el país (Torrez et al., 2013):

Insectívoro-frugívoro: Las aves de esta categoría son aquellas que su alimentación se basa en la recolección de alimentos de la corteza de troncos, ramas y hojas, así como de frutos, semillas y brotes.

Frugívoro: Las aves frugívoras son especies que se alimentan principalmente de los frutos de las plantas y desempeñan una función ecológica crucial en la dispersión de semillas. Al consumir estos frutos transportan las semillas a nuevos lugares a través de sus excrementos, ayudando a la restauración pasiva de los bosques, mediante la colonización de las plantas en nuevas áreas (Hernández et al., 2012). Un ejemplo de dispersión directa es *Procnias tricarunculatus*, que se alimenta de frutos de lauráceas, este dispersor no deposita al azar las semillas, de hecho, las ubica en sitios adecuados para la germinación (Rubiano, 2011). Un estudio realizado por Howe en (1977), determinó que el árbol *Cesaria corimbosa*, del cual se alimentaban 22 especies de aves frugívoras, solo una de ellas (*Tytira semifasciata*) realizaba una dispersión efectiva, al ser un visitante regular y al mismo tiempo, se encargaba de remover las semillas a una distancia considerable. Por lo tanto, las aves frugívoras son esenciales para la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas.

Nectarívoro: Esta categorización incluye a aquellas especies de aves que se alimentan del néctar de las flores y que presentan adaptaciones específicas para este tipo de alimentación, como picos largos y delgados y lenguas especializadas. Un ejemplo de estas aves es la familia Trochilidae. Estas aves son cruciales para que se lleve a cabo la polinización de las flores, al transferir el polen de una flor a otra, lo que facilita la reproducción de las plantas (González et al., 2019).

Invertívoro: Estas aves, se alimentan de insectos y pequeños invertebrados. Tienen un papel importante tanto en el ecosistema, como en la economía y salud ambiental. Funcionan como controladoras de plagas; ya que, ayudan al equilibrio ecológico, evitando la sobreabundancia de insectos que podrían llegar a afectar la salud de las plantas y la biodiversidad de los hábitats. Por ende, estas son esenciales para mantener el equilibrio ecológico (Reales et al., 2009). Un ejemplo concreto de ello es *Crotophaga sulcirostris*, que es considerado como un regulador biológico, en base a sus hábitos alimentarios (Alcántara et al., 2012).

Omnívoro: Estas aves presentan una dieta variada, incluyendo a aquellos de origen vegetal, como animal, lo que se traduce en que son capaces de alimentarse de frutas, semillas, insectos, pequeños vertebrados y otros tipos de alimentos. Su capacidad para consumir una variedad de alimentos les facilita el sobrevivir en distintos ambientes y condiciones. Un ejemplo es el carpintero *Colaptes rubiginosus*, cuya dieta, predominantemente insectívora, también incluye una variedad de frutos, en una investigación realizada por Torrez & Arendt (2016) se observó a un individuo de esta especie alimentándose de los cuerpos müllerianos que el árbol de *Cecropia* produce para alimentar a las hormigas.

Carnívoro: En esta clasificación se incluyen aves que se alimentan desde perchas o desde el aire, de otros vertebrados como, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, así como algunos invertebrados. Un ejemplo de estas aves es el *Buteo plagiatus*. También existen carnívoros básicamente carroñeros, sin desechar la captura de presas vivas, como lo es el caso del *Coragyps atratus* (Reales et al., 2009).

4.4. Biodiversidad de aves en Nicaragua

Nicaragua es hogar de alrededor 782 especies de aves, que incluyen tanto especies residentes como migratorias. De estas especies según la Lista Roja de la UICN, 734 están catalogadas como de preocupación menor (LC), 28 son consideradas casi amenazadas (NT), 16 están clasificadas como vulnerables (VU), 3 se encuentran en peligro (EN), específicamente *Laterallus jamaicensis*, *Pterodroma hasitata* y *Setophaga chrysoparia*. También hay una especie en peligro crítico (CR), *Ara ambiguus* (Duriaux, 2023).

El movimiento es fundamental para la relación entre los organismos y sus hábitats. A lo largo del año las aves se desplazan debido a variaciones en su entorno, lo que se conoce como patrones de comportamiento. Naranjo (2009) clasifica estos patrones en dos categorías principales:

Residente

Este estatus se refiere a aquellas especies de aves que se mantienen y se reproducen en una ocupación territorial continua, durante todo el ciclo anual. Es decir, no experimentan migraciones estacionales significativas. Las aves residentes desempeñan una función vital como indicadoras del estado de los ecosistemas, ya que su permanencia en los distintos hábitats ofrece datos acerca de la condición general del entorno (Mendoza, 2021).

Migratorio

Las aves migratorias son aquellas especies que llevan a cabo movimientos de distinta magnitud. La mayoría de estos desplazamientos son provocados por algún estímulo ambiental y cesa en cuanto dicho estímulo deja de presentarse. Estos cambios de distribución geográfica de las especies tanto de ida como de regreso se da entre el sitio de reproducción y nidificación, hacia otra localidad, de forma cíclica (Naranjo, 2009).

Las aves logran percibir cambios a lo largo del día y en el clima, los cuales les indican cuando empezar su vuelo. El ciclo se repite a través de los años, debido a que es un comportamiento innato, siendo resultado de la selección natural. Estos viajes largos y demandantes se realizan con el fin de escapar del clima frío y escasez de alimento durante el invierno. Sin embargo, tanto en la migración como en los lugares donde pasan el invierno, deben enfrentar amenazas producto de la pérdida del hábitat debido a actividades humanas como la deforestación, agricultura, ganadería, monocultivos, entre otros (Peñuela, 2010).

Aves migratorias del Norte (M)

Son aquellas que migran desde sus áreas de reproducción en Norteamérica y que se trasladan hacia sus sitios de invernada en los Neotrópicos. Durante la migración, las aves

se ven afectadas por factores bióticos y abióticos que tienen un impacto en su comportamiento y bienestar (Gómez et al., 2010). Nicaragua ofrece una diversidad de ecosistemas que las aves boreales aprovechan llegando entre finales de septiembre y principios de octubre para pasar el invierno en el país y retornando entre marzo o abril a sus sitios de reproducción.

Aves migratorias del Sur (S)

Hay algunas especies que siguen un patrón migratorio opuesto, reproduciéndose en nuestro país y luego desplazándose hasta Sudamérica (Mendoza, 2021).

Aves migratorias de paso (P)

Estas aves tienen dos momentos en el año que pasan por el país que son entre octubre y abril, con el fin de recargar energía y continuar su viaje por lo tanto, no mantienen poblaciones en el país (Medina & Guillen, 2019).

Aves migratorias y residentes (M,R)

En esta clasificación existen especies con poblaciones tanto residentes, como poblaciones migratorias (Medina & Guillen, 2019).

En este sentido, para abordar los desafíos en la conservación y monitoreo de estas aves, existen herramientas esenciales que facilitan el trabajo de campo. Una de las más destacadas es Merlin, una aplicación desarrollada por el Laboratorio de Ornitología de Cornell. Merlin proporciona información detallada acerca de la distribución, apariencia, descripción, comportamiento, llamadas y cantos de las aves, lo que la convierte en una herramienta valiosa para el trabajo de campo. Además, su información es actualizada regularmente gracias a su integración con eBird, una plataforma que reúne datos y fotos de avistamientos compartidos por cientos de observadores de aves a nivel mundial (Cornell University, 2024).

4.5. Criterios de conservación de la avifauna de Nicaragua

Nicaragua forma parte de distintas convenciones internacionales como el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora, la Convención sobre los Humedales de

Importancia Internacional y la convención para la Protección de Flora y Fauna (Zolotoff et al., 2008). En el año 2017, mediante el apoyo del gobierno y de investigadores tanto nacionales como extranjeros, se elabora la segunda edición de la Lista Roja, de las especies vertebradas en riesgo de extinción en Nicaragua. Las autoridades competentes recurren a la Lista Roja de la UICN, la Lista roja de Nicaragua y CITES, con el fin de una adecuada determinación de aquellos sitios claves para la conservación, sin tener en cuenta los parámetros definidos, la conservación sería subjetiva o inexistente (Tórrez et al., 2018).

4.6. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)

Es un acuerdo internacional que se creó con la finalidad de brindar una respuesta para todas las especies, que presenten un alto nivel de comercio internacional (animales y plantas silvestres) (Rosser et al., 2002). El propósito es lograr una regulación efectiva, las especies resguardadas por las CITES están incluidas en tres apéndices, los cuales se clasifican según el grado de protección que la especie requiera:

Apéndice I: Incluye a todas aquellas especies que se encuentren en peligro de extinción y puedan verse o estén siendo afectadas por el comercio. El comercio de estas solo será permitido en casos extraordinarios, con el propósito de no poner en un riesgo mayor a la población. Solo se permite su traslado si es para fines científicos o educativos.

Apéndice II: En este se encuentran aquellas especies que aún no se encuentran en peligro de extinción , pero que están próximo a estarlo salvo que el comercio de estas sea controlado. Se autoriza la comercialización, pero existen normas estrictas.

Apéndice III: Aparecen las especies que ya forman parte de una reglamentación en un país determinado y que necesita el apoyo de los demás países para poder resguardar y evitar la explotación de estas especies

4.7. Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

La Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, es reconocida mundialmente por ser una herramienta empleada para informar sobre el estado de conservación de las diversas especies, además de contener información sobre las diferentes acciones de conservación, para reducir o prevenir las extinciones. Al evaluar el riesgo de extinción, se encarga de impulsar acciones que ayuden a la perpetuación de la biodiversidad y/o mejoras o cambios en las políticas, que resultan indispensables para resguardar los diversos recursos naturales (UICN, 2010).

Cuenta con un sistema dividido en nueve categorías:

1 - Extinto (EX): No queda ningún ejemplar vivo ya sea de forma natural, en cautiverio o en cultivo. Por lo tanto, integra a todos aquellos taxones que se han extinguido por completo.

2 - Extinto en estado salvaje (EW): Esta categoría incluye a aquellos taxones extintos en su área natural, pero de los cuales existen poblaciones en cultivo, cautiverio o adaptadas fuera de su rango de distribución.

3 - En Peligro Crítico (CR): Comprende a todos los taxones, que presentan un riesgo inmediato a la extinción en estado silvestre.

4 - En Peligro (EN): Integra a los diversos taxones que presentan un alto riesgo de extinción en estado silvestre.

5 - Vulnerable (VU): En este caso, se presentan aquellos taxones, que si la propensión descendente de la población continua constantemente, estarán en una alta probabilidad de estar en peligro de extinción.

6 - Casi Amenazado (NT): En este contexto, el taxón ha sido evaluado con los criterios correspondientes, pero de momento no cumple con los criterios para pertenecer a la categoría de En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, sin embargo, está muy cerca de llegar a satisfacerlos en un futuro cercano.

7 - Preocupación Menor (LC): Un taxón forma parte de esta categoría, al momento que ha sido evaluado y no cumple con los criterios de En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable o Casi Amenazado

8- Datos Insuficientes (DD): A esta categoría son incluidos todos los taxones de los cuales no se tienen datos de su auténtica población, por lo cual, no se pueden valorar, ni ser clasificados según su riesgo de extinción .

9- No Evaluado (NE): Se encuentran dentro de esta categoría, todos aquellos taxones que no han sido valorados según los criterios. Estas especies no están publicadas en la Lista Roja de la UICN.

El propósito de la categorización se efectúa con el fin de lograr una valoración relativa del riesgo de extinción de un taxón. De igual modo, se toman en cuenta factores como la ecología, la filogenética, además de calcular la viabilidad de las acciones de conservación (UICN, 2024).

4.8. Lista Roja de Especies Vertebradas en Riesgo de extinción de Nicaragua

Durante el año 2013 se publicó la primera edición de la Lista Roja, la cual más adelante sería actualizada a petición del Comité Nicaragüense de la UICN, dando como resultado su segunda edición.

En el año 2018 se publicó la 2da edición de la Lista Roja de Especies de Nicaragua, cuyo propósito es resaltar las acciones de educación y conservación, así como proporcionar información sobre el estado actual de las especies en riesgo de extinción en el país, siguiendo los estándares establecidos en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión para la Conservación de la Naturaleza. La iniciativa de esta lista fue impulsada mediante el esfuerzo de Jóvenes Ambientalistas, bajo la protección de la UICN, y bajo el respaldo institucional del MARENA (Tórrez, et al., 2018).

4.9. Áreas de Importancia para las Aves (IBAs, por su sigla en inglés, AICAS por su sigla en español)

El proceso de identificación de las áreas de importancia para las aves en Nicaragua inició en el año 2006 mediante diversos esfuerzos; con talleres llevados a cabo por *Bird life*

internacional para ornitólogos del país y participación de diferentes departamentos del MARENA. Nicaragua, cuenta con un total de 33 IBAs (Morales et al., 2009) las cuales fueron determinadas por los siguientes criterios estándares internacionales:

Criterio A1: En este se encuentran las especies amenazadas a nivel mundial. Si la población existente pertenece a: CR (critico) o EN (en peligro) un solo individuo es suficiente para que se considere el sitio como IBA, para la categoría de VU (vulnerable) son necesarios 10 parejas o 30 individuos, para NT (casi amenazadas) se requieren de No paseriformes: 10 parejas o 30 individuos de aves y Paseriformes: 30 parejas o 90 individuos.

Criterio A2: Estas zonas incluyen a las Especies de rango restringido en Áreas de Endemismo de Aves (EBAs), las cuales fueron identificadas en las Américas mediante el Proyecto de *BirdLife*. Estas especies presentan un rango de distribución menor a 50,000 km². Son considerados “puntos calientes” en la conservación de la biodiversidad. Para el cumplimiento de este criterio en Nicaragua se requirió de un 33% de las EBAs/bioma del país.

Criterio A3: Abarca a aquellas aves que son características de ciertos biomas con una distribución mayor de 50,000 km². Para el cumplimiento de este criterio en Nicaragua se requirió de un 33% de las especies de la EBAs/bioma del país.

Criterio A4: Zonas que contienen poblaciones de aves congregarias (sitios con conglomeraciones de aves migratorias, colonia de anidación, puntos de invernación) (Zolotoff et al., 2008).

Las aves funcionan como especies “paraguas” para las otras especies, debido a que, al salvaguardar los lugares de importancia para estas poblaciones, se resguarda de igual forma el resto de ordenes biológicos. Múltiples estudios afirman que alrededor del 80% de la biodiversidad mundial se encuentran dentro de los IBAs (SEOBirdLife, 2013). Las zonas protegidas juegan un papel crucial en la preservación de la biodiversidad y los procesos ecológicos. Por lo tanto, las investigaciones realizadas en estas zonas de áreas protegidas proporcionan datos valiosos que son fundamentales para apoyar las iniciativas de conservación. Como es el caso de la Reserva Privada el Jaguar, en

Jinotega; Reserva Silvestre Privada Montibelli y la Reserva Natural El Chocoyero, ambas en Ticuantepe.

4.10. Red de Reservas Silvestres Privadas

Las Reservas Silvestres Privadas de Nicaragua forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), enfocándose en la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica y recursos naturales del país, estos ecosistemas son reconocidos por el MARENA (Miranda & Hernández, 2017). Actualmente han sido aprobadas 107 Reservas Silvestres Privadas, con una extensión territorial de 12,864.34 ha (Herrera et al., 2021). Estas tienen como objetivos más importantes:

- 1- Garantizar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos para la preservación de la diversidad biológica, al favorecer la conectividad entre los ecosistemas locales y las áreas protegidas.
- 2- Llevar a cabo acciones de conservación, restauración y reproducción de especies silvestres, con énfasis en aquellas amenazadas o en peligro de extinción.
- 3- Implementar prácticas de producción sostenible, que incluyan la producción orgánica y métodos para la conservación del suelo y del agua.
- 4- Promover la educación ambiental, investigación científica y monitoreo de la biodiversidad.
- 5- Asegurar la conservación del bosque, con el fin de contribuir a la captura y almacenamiento de carbono, infiltración de agua y mitigar los efectos del cambio climático.

4.11. Reserva Silvestre Privada Montibelli (RSP Montibelli)

La Reserva Silvestre Privada Montibelli está ubicada en el municipio de Ticuantepe, con una extensión de 162.5 ha, forma parte de las Sierras de Managua, por lo que se caracteriza por tener una topografía de laderas escarpadas. En base a la clasificación de Holdridge, Montibelli se encuentra dentro de la zona de vida de Bosque Seco con transición Tropical Subhúmedo (Holdridge, 1996).

Montibelli ha tenido una extensa trayectoria a través de la historia, eventos que van desde erupciones volcánicas, expansión de la caficultura, guerras, entre otros. En 1772, debido a las erupciones del volcán Masaya se produjeron abundantes lluvias ácidas y emisiones de gases sulfurosos que dañaban las tierras. Aunque el volcán se mantuvo en calma durante 80 años, las emanaciones de gases tuvieron un aumento en 1852 y en 1906 al abrirse un nuevo respiradero, el cual al ensancharse dio origen al cráter Santiago, trayendo consigo temblores sísmicos y más emisiones de gases sulfurosos (Solís & Osorio, 2021). Esta reserva fue una de las primeras haciendas de café en el país, la cual con el fin de aumentar su extensión compraron otras propiedades las cuales son San Pedro y San Pablo.

En 2001, en la reserva se realizó un estudio que permitió conocer el potencial ecoturístico y la conservación de la zona con el fin de ser aprobada por el MARENA. Para lograrlo, el estudio fue llevado a cabo por consultores independientes, entre ellos están Arnulfo Medina, José Manuel Zolotoff, Diego Osorno, Salvadora Morales, Edgard Castañeda y Alejandra Martínez, dando como resultado que la biodiversidad presente en el área es de importancia para el equilibrio ecológico de la subcuenca. Permitiendo que en Noviembre del 2001, la reserva fuera reconocida por el MARENA como Reserva Silvestre Privada y en 2004, se evaluó el potencial para el ecoturismo de la reserva (Gómez et al., 2004).

Actualmente, pertenece al Programa de compensación de la huella hídrica de la Compañía Cervecera de Nicaragua, contribuyendo a la conservación de la oferta de agua captada en la parte alta de la subcuenca III de la cuenca Sur del lago de Managua. Este programa también impulsa la preservación de la cobertura boscosa y el manejo sostenible de los recursos naturales de la reserva (Compañía Cervecera de Nicaragua S.A & Fundación Nicaragüense para el Desarrollo Sostenible, 2015).

Un estudio realizado por Castillo y López en (2018) determinó que la vegetación en la reserva es de bosque secundario. El bosque secundario es sucesional al bosque maduro, desarrollado después de que toda o la mayoría de la vegetación original haya sido eliminada por actividades tanto naturales como humanas, es caracterizado por una mayor presencia de especies pioneras, poca presencia de árboles con copas grandes,

una mayor proporción del área basal concentrada en clases diamétricas medias y bajas y mayor presencia de sotobosque (Ministerio de Ambiente, 2018). El bosque secundario se distingue del rastrojo al tener una altura promedio mayor a 5 m y una cobertura de dosel superior al 30%. Estos bosques son de suma importancia, puesto que, no solo funcionan como reservorios de carbón atmosférico, también ayudan en la protección del suelo y en la filtración del agua, este tipo de bosque acumula biomasa rápidamente durante los primeros 20 a 30 años.

Esta zona en la antigüedad se dedicaba al cultivo del café bajo sombra, sin embargo, desde el año 2002 hasta la actualidad, su principal objetivo es la conservación de los bosques y de la fauna que habita en ellos (Milho & Ruiz, 2007). Forma parte de una red de Reservas Silvestres, constituida jurídicamente con el apoyo del proyecto Corredor Biológico Mesoamericano (CBM). Mediante el documento titulado “Áreas Importantes para la Conservación de las Aves”, se da a conocer que Montibelli forma parte de las Áreas de Importancia para las Aves, con el código NI007 (Zolotoff et al., 2008).

4.12. Métodos de censo

Las poblaciones de aves funcionan como indicadores biológicos, en relación con esto se determina que los ambientes con un menor grado de degradación conservarían a las especies con una mayor sensibilidad a la perturbación antrópica, en cambio los más alterados tendrían la presencia de aquellas especies generalistas o poco sensibles a la perturbación humana (Alexandrino et al., 2017).

Del mismo modo, Alexandrino (2017) menciona que la abundancia de aves es empleada como indicador de un hábitat. Debido a esto, es recomendable que el investigador cense el mayor número de puntos en el tiempo estimado, con el propósito de lograr un mayor número de puntos de datos independientes.

4.13. Método de conteo por puntos de radio fijo

En este método, el observador debe ingresar al punto de conteo, causando la mínima perturbación a las aves y fauna en general. Para la ejecución de este, se requiere que el observador permanezca en un lugar fijo, en el cual detecte a las aves de forma visual y

auditiva, durante un periodo de tiempo determinado. Los puntos son ubicados en intervalos de 75 a 150 m y tomado en cuenta 50 m de radio fijo.

Una ruta de puntos frecuentemente no supera las cuatro horas matinales, esto puede variar, según la cantidad de puntos a censar y la distancia que existe entre cada uno de ellos. Si el tiempo de desplazamiento entre punto es menos de 15 min, 5 min serán los adecuados para el monitoreo. Si el tiempo de desplazamiento supera los 15 min, se llevarán a cabo 10 min de monitoreo. Si el estudio es de inventario, 10 min serán los adecuados.

En la hoja de registro, se deben colocar las coordenadas del lugar, nombre del punto, fecha, hora, nombre del observador, código de la especie, número de individuos, así como también la distancia entre el observador y el ave. En este método, el observador anota cada ave detectada relleno con el respectivo código el recuadro correspondiente. Se pueden implementar códigos para diferenciar entre aves detectadas visual o acústicamente («V» y «A»), hembras y machos, inmaduros y adultos, entre otros (Ralph et al., 1996).

Diversos factores influyen en la probabilidad de detección de aves, como lo son la hora del día, estructura del hábitat y el ruido. Como es el caso de las aves detectadas mediante vocalizaciones, en las cuales las probabilidades de detección aumentan en las primeras horas del amanecer y disminuyen en cuanto se acerca el mediodía (J. Gómez & Santana, 2002).

4.14. Estructura del hábitat

Las diversas relaciones entre la fauna silvestre y el hábitat son definidas según la disposición de una serie de conjuntos de recursos y condiciones para su mantenimiento es un espacio determinado (Báez, 2014). Las aves responden de diferente forma a variaciones en el hábitat local y del paisaje, esto de acuerdo con los recursos que utilizan. En ecología es definido gremio como el conjunto de especies que explotan un mismo tipo de recurso y de forma similar (Araneda, 2020). Debido a esto las modificaciones en el hábitat local o de paisaje, puede favorecer o perjudicar a los distintos gremios.

La densidad, el área basal, la altura del dosel y la estratificación de los bosques secos cambian considerablemente en función de la influencia humana que padecen. Dado que estos bosques tienen una biomasa inferior y una estructura menos elaborada que la de los bosques húmedos, se catalogan como bosques de alta resiliencia (Cumbal et al., 2023). Es por lo que es esencial evaluar estos hábitats los cuales están sujetos a constantes intervenciones y modificaciones.

Hábitat

El hábitat está conformado por un conjunto de recursos (cobertura, alimento, agua) y condiciones ambientales (temperatura, precipitación, inclinación del terreno, tipo de suelo, competidores y/o depredadores); los cuales, se requieren para que las especies puedan sobrevivir y reproducirse. Mediante estos elementos, las especies desempeñan un papel en su entorno, logrando mantenerse en un lugar a lo largo del tiempo (Alfonso et al., 2014).

Al momento de evaluar si una unidad de paisaje es relevante o no para una especie, se requiere una evaluación de los atributos del hábitat. Los métodos y técnicas empleadas son variados y existen diversas formas de medir este entorno. Tradicionalmente la evaluación y caracterización de esta se realiza entre la presencia de especies, composición y estructura de la vegetación en el espacio que se encuentran. Debido a que los animales responden a su entorno y a que cada organismo responde de manera diferente al mismo entorno, es necesario la descripción del hábitat evaluando unidades de paisaje (Villaseñor & Escobar, 2022).

Estas evaluaciones se basan en el supuesto de preferencia, es decir la selección está vinculada a la aptitud de las especies (supervivencia y reproducción). El investigador decide de forma directa y selecciona las variables o atributos del hábitat que serán evaluados (Alfonso et al., 2014).

Para relacionar los parámetros registrados durante los monitoreos de aves y las condiciones del hábitat, se toman variables que se presentan en el hábitat a considerar, para la descripción de la vegetación se incluyen variables acerca de la cobertura de los

estratos, las alturas de los árboles, arbustos, la presencia de árboles muertos, troncos caídos, entre otras (Villaseñor & Escobar, 2022).

A continuación, se abordan dos de las más importantes:

Cobertura del dosel

La cobertura del dosel determina la cantidad de luz que atraviesa en los bosques, lo que afecta a los procesos fotodependientes y favorece la infiltración de la precipitación contribuyendo a los servicios hidrológicos del entorno (Aguirre et al., 2011).

Para caracterizar la cantidad de cobertura arbórea en este estudio se hizo uso de *Gap Light Analysis Mobile App* (GLAMA), la cual es una aplicación que mediante fotografías hemisféricas estima el índice de la cobertura del dosel con valores entre 1% y 100% (Tichý, 2019). Esta cobertura es la proyección perpendicular de las copas de los árboles sobre una superficie horizontal, una vez tomada la fotografía, los cálculos son realizados por medio de píxeles en el marco de la imagen, que brindan información acerca de la apertura, así como también de la cobertura del dosel (Fallas, 2019). La estimación de esta variable es comúnmente utilizada en la ciencia de la vegetación y en la ecología forestal, para describir la estructura de la vegetación. Este es un método sólido, para la estimación precisa de la cobertura del dosel, comparable a la estimación visual de la cobertura del dosel, sin verse afectado por el sesgo del observador y sus valores de índice son calculados directamente en campo (Tichý, 2019).

Cobertura arbustiva

La cobertura es toda la capa vegetal que cubre un área, la cual al mismo tiempo tiene relación con otros recursos (alimento, disponibilidad de refugio, materia prima para construcción de nidos). Con una cobertura mayor de 30%, siendo plantas leñosas con una altura que sobrepasa los 0.5 m, pero no alcanza los 5 m en su madurez (ONU-REDD et al., 2014).

4.15. Métodos Estadísticos y Definiciones para el Análisis de datos Biológicos

Riqueza

La riqueza biológica se refiere a el número de especies en una comunidad, en un espacio y tiempo determinado, con esto se puede describir y comparar diversas comunidades por su “riqueza” de especies. Sin embargo, la cantidad de especies registradas está influenciada por el número de muestras recolectadas o el tamaño del hábitat explorado. En los primeros muestreos suelen encontrarse las especies más habituales y a medida que se realizan más muestreos se descubren especies menos frecuentes (Moreno, 2001).

Abundancia

La abundancia se define como el porcentaje total que representa cada especie dentro de una comunidad. Su uso en el manejo de fauna silvestre es común porque ayuda a determinar el estado de la población en un momento determinado. Además, el seguimiento de la abundancia a lo largo del tiempo puede revelar variaciones importantes, lo que la convierte en un criterio útil para evaluar la calidad del hábitat (Mendoza, 2021).

Diversidad

Uno de los temas de mayor relevancia hoy en día es la diversidad de especies tanto en ecología de comunidades como en biología de la conservación. El análisis de biodiversidad ha incrementado, debido a que este abarca diversos aspectos, como la variedad y abundancia relativa de especies, su función en el equilibrio de los ecosistemas y su impacto en la productividad y estabilidad de estos. Además, es fundamental evaluar como las actividades humanas alteran estos procesos. Algunos de los ejemplos de servicios brindados por la biodiversidad es la degradación de desechos, polinización de plantas, fijación de nitrógeno y muchos más (Núñez et al., 2003). Para lograr medir la diversidad de una zona se hace uso de herramientas o índices que permitan describir los componentes, hacer comparaciones, generar teorías e inclusive analizar cómo cambian las comunidades biológicas (Grané, 2022).

4.16. Índices de diversidad

Índice de Margalef (D_{mg}): Se determina mediante el número total de especies obtenido por un censo en la comunidad. Transformando el número de especies por muestra, incorporando nuevas especies al expandir la muestra. Valores inferiores a 2 indican áreas con baja biodiversidad, mientras que aquellos valores superiores a 5 se consideran indicativos de alta biodiversidad (Moreno, 2001). Por lo cual se dice que existe relación entre el número de especies y el número total de individuos, representándose mediante la siguiente formula:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S= número de especies

N= número total de individuos

Índice de Shannon-Wiener (H'): El índice refleja la uniformidad de los valores de importancia, a través de todas las especies de la muestra. El índice relaciona el número de especies en cuanto a la proporción de los individuos pertenecientes a cada una de ellas. Varía entre 0.5 y 5, su valor normal oscila entre 2 y 3 y los valores inferiores a 2 son considerados como diversidad baja y aquellos valores mayores a 3 representan una diversidad alta (Moreno, 2001). Se expresa mediante la siguiente formula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde:

Pi = Abundancia proporcional de la especie i, obteniendo el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de dominancia de Simpson (λ): El índice de dominancia de Simpson determina la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en una comunidad sean de la misma especie. El índice indica la relación entre riqueza y abundancia, viéndose influenciada por la importancia de las especies más dominantes. Sus valores oscilan

entre 0 a 1, mientras más se acerque a 0, mayor diversidad y mientras más se acerque a 1 refleja una menor diversidad (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^s ni (ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

S= Número de especies

N= Número total de individuos

ni= Número de individuos por especie

Inverso de Simpson (1-D): Su inverso es considerado un buen indicador de diversidad, toma el valor del índice de Simpson y lo invierte, por lo tanto, un valor más cerca de 1 indica una alta diversidad, mientras que un valor bajo o cercano a 0 indica una baja diversidad. Su fórmula es:

$$1 - D = 1 - \sum pi^2$$

Donde:

Pi= Es la proporción de individuos de la especie i

4.17. Definiciones para el análisis de datos biológicos

PAST (PAleontological STatistics) 4.03

PAST es un paquete estadístico, en el cual se pueden ejecutar numerosos tipos de análisis, en el cual se incluyen estadísticas multivariadas, bivariadas, univariadas, análisis de series, gráficos estadísticos y otras funciones. También contiene módulos para transformar datos, graficarlos, diversidad, series de tiempo, geometría, entre otros (Universidad de Oslo, 2020).

RStudio

RStudio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) diseñado para la estadística computacional y la graficación el cual incluye herramientas de software integradas, además de ser un esfuerzo colaborativo con contribuciones de todo el mundo. Es importante para la ciencia de datos al incluir lenguaje y entorno para gráficos y

computación estadística. Como lo son una amplia variedad de técnicas estadísticas (modelado lineal y no lineal, pruebas estadísticas clásicas, análisis de series temporales, clasificación, agrupamiento) gráficas, y es altamente extensible al tener una interfaz de consola de comandos (Fernández, 2024).

Análisis de correlación de Spearman (Rho Spearman)

Es una prueba no paramétrica empleada para evaluar el nivel de relación entre dos variables ordinales o no paramétricas. Esta correlación se centra en los rangos de los datos, este método asigna rangos a los valores de cada variable, para luego calcular la correlación basada en los rangos de los datos (Ortega et al., 2009).

El coeficiente puede variar entre -1 y +1, lo que indica si la correlación es positiva (relación directa), negativa (relación inversa) o cero (falta de correlación). Si las dos variables aumentan o disminuyen al mismo tiempo, el valor de la correlación es positivo. En el caso que una variable disminuya mientras la otra aumenta, el valor de la correlación es negativo (Hernandez, 2018). La Tabla 1 ofrece una guía para interpretar el grado de correlación en rangos según el valor del coeficiente.

El coeficiente de correlación de Spearman se determina utilizando la siguiente formula:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D^2}{n(n^2 - 1)}$$

Tabla 1. Regla de interpretación del coeficiente de correlación de Spearman

Valor de rho	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0.9 a -0.99	Correlación negativa muy alta
-0.7 a -0.89	Correlación negativa alta
-0.4 a -0.69	Correlación negativa moderada
-0.2 a -0.39	Correlación negativa baja
-0.01 a -0.19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
-0.01 a -0.19	Correlación positiva muy baja
0.2 a 0.39	Correlación positiva baja
0.4 a 0.69	Correlación positiva moderada
0.7 a 0.89	Correlación positiva alta
0.9 a 0.99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Fuente: Martínez y Campo (2015)

V. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. Tipo de estudio

El estudio fue cuantitativo – correlacional el cual permitió especificar la cantidad de especies de aves residentes y migratorias encontradas en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, así como su relación con los factores estructurales del hábitat.

5.2. Área de estudio

La Reserva Silvestre Privada Montibelli ubicada en el municipio de Ticuantepe, forma parte de las Sierras de Managua, con elevaciones que van desde los 360-720 msnm y una extensión de 162.5 ha, se localiza entre las coordenadas 11°51'43.3" de latitud norte y 86°12'46.0" longitud este (Figura 1).

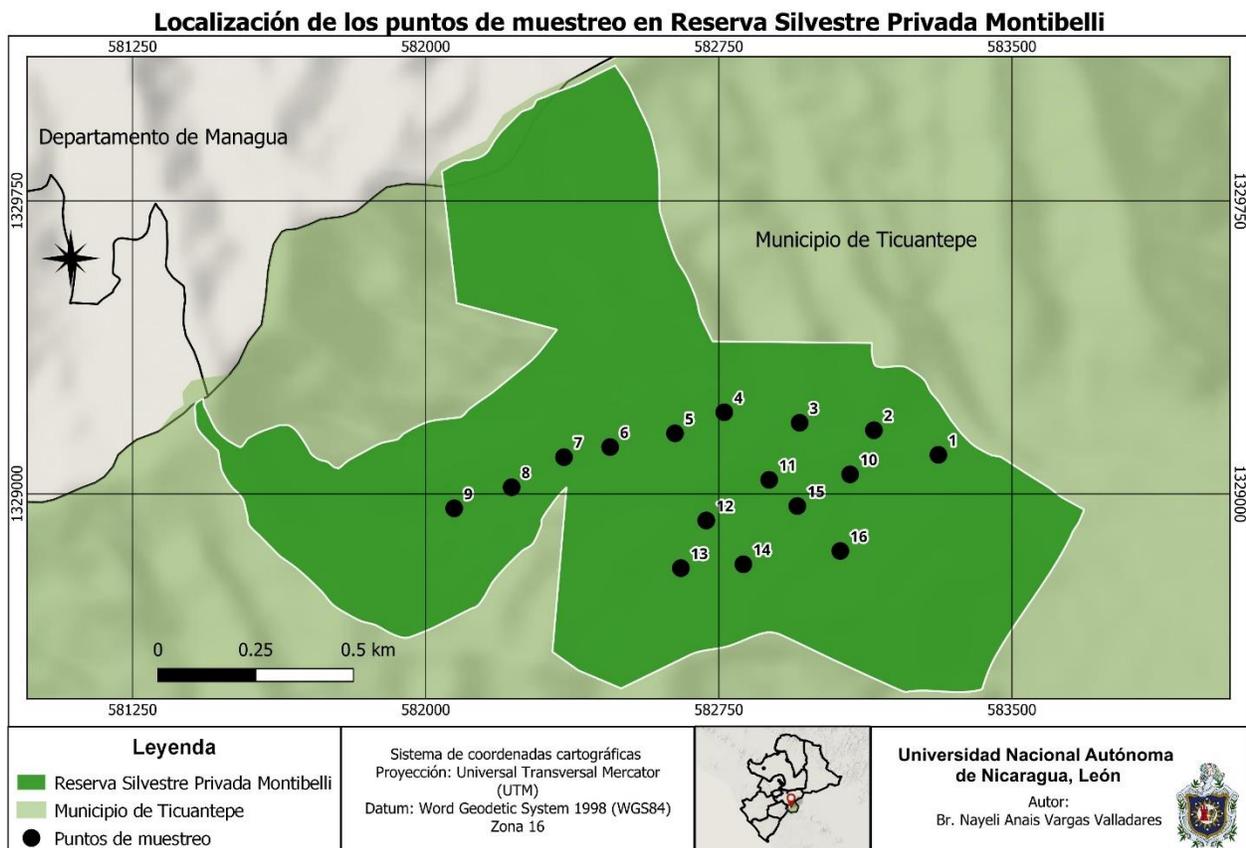


Figura 1. Mapa ubicación de la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Ticuantepe, 2023.

Esta Reserva cuenta con una precipitación promedio anual entre 1200-1600 mm y temperaturas anuales que oscilan entre los 20°C a los 33°C, presentando dos épocas a lo largo del año, la época lluviosa que va desde mayo hasta octubre y la época seca desde noviembre hasta abril (Tabla 2) (Gómez et al., 2004).

Tabla 2. Épocas que definen los meses y temporadas de monitoreos en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, realizadas de marzo 2023 - febrero 2024.

Época	Meses	Temporada de aves
Seca	Enero, febrero, marzo, noviembre, diciembre	Migratoria (M)
	Abril	Paso seco (Ps)
Lluviosa	Mayo, junio, julio, agosto, septiembre	Residente (R)
	Octubre	Paso húmedo (Ph)

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con Gómez et al.(2004), la topografía de la zona se caracteriza por laderas escarpadas, con suelos franco-arenosas de buena fertilidad, pero propensos a la erosión. La cobertura boscosa es dominada por bosque secundario que oscila entre los 10 a los 20 años, acompañados por algunos árboles de mayor antigüedad. La combinación del tipo de vegetación y la altitud, crea un microclima fresco en las zonas más elevadas, por lo cual pertenece a la zona de vida de Bosque Seco con transición Tropical Subhúmedo (Holdridge, 1996).

La Reserva es reconocida por el MARENA por la resolución ministerial N.º 10.03.13 y es parte de la Red de Reservas Silvestres Privadas de Nicaragua. Es gestionada por una familia que hace 22 años cesó las actividades agrícolas en la zona para permitir la regeneración natural del bosque, con el objetivo de contribuir a la conservación de la naturaleza. Al formar parte de las AICAS, las actividades agropecuarias y la caza están prohibidas en la reserva. Sin embargo, existen zonas dedicadas al turismo (Herrera et al., 2021).

5.3. Población de estudio

La población estuvo conformada por las especies de aves residentes y migratorias presentes en la Reserva.

5.4. Muestra

La muestra estuvo compuesta por todas las aves presentes en el hábitat de bosque secundario de la reserva localizadas en las unidades muestrales.

5.5. Muestreo

La selección de las unidades muestrales se realizó mediante un muestreo aleatorio sistemático, escogiendo aleatoriamente el primer punto y ubicando los siguientes a intervalos de 150 m. Este protocolo es estandarizado para las américas y está sintetizado en gran parte en el manual del Programa de América Latina para las Aves Silvestres (Ruiz et al., 2020). Este estudio incluyó 16 puntos de conteos, con un radio efectivo aproximado de 30 m equivalente a 1/3 de ha. Los puntos fueron determinados utilizando *GPS status* (Madroñero, 2016), lo que permitió calcular la distancia y registrar las coordenadas de referencia (Tabla 2).

El monitoreo de aves se llevó a cabo utilizando la metodología de conteo por puntos de radio fijo (Ralph et al., 1996) en recorridos realizados una vez al mes entre marzo 2023 a febrero 2024, en las cuales las observaciones se realizaron de 06:00 a.m. a 09:00 a.m. los sábados y domingos, asignando un día para cada ruta de muestreo. Se llevaron a cabo en las primeras horas de la mañana cuando la actividad de canto de las aves es más intensa según lo recomendado por Bonthoux y Balent (2011). Este enfoque permitió variar las secuencias de muestreo y garantizar una evaluación equitativa para cada punto, evitando sesgos de información.

El proceso de monitoreo tuvo una duración de diez minutos por punto, durante los cuales se identificaron visual y auditivamente todas las especies presentes, exceptuando las que solo volaron sobre el área. Los datos de los individuos se anotaron en una hoja de campo, la cual contenía valores desde la hora en que se observaba el individuo, hasta la distancia entre el ave y el observador (Anexo 1). La separación entre puntos y el intervalo entre visitas aseguraron la independencia espacial y temporal de los datos.

Tabla 3. Rutas de los senderos para el monitoreo de aves y evaluación de las variables del hábitat, en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, realizadas de marzo 2023 - febrero 2024.

Secuencia	Sendero	Puntos de muestreo	Coordenada X UTM	Coordenada Y UTM
1		MB01	1329100	583312
2		MB02	1329163	583147
3		MB03	1329182	582957
4		MB04	1329209	582764
5	Pochote	MB05	1329155	582638
6		MB06	1329120	582472
7		MB07	1329094	582354
8		MB08	1329017	582220
9		MB09	1328963	582073
10		MB10	1329050	583086
11		MB11	1329036	582879
12		MB12	1328932	582718
13	Los balcones	MB13	1328810	582653
14		MB14	1328820	582813
15		MB15	1328969	582951
16		MB16	1328854	583061

Fuente: Elaboración propia

5.6. Identificación de aves

La identificación de las especies se realizó con guías ilustradas: *A Guide to the Birds of Nicaragua* (Sánchez et al., 2014) y la Guía de Aves de Costa Rica (Stiles & Skutch, 2007). De igual forma, se hizo uso de la aplicación móvil Merlín versión 2.04 (Cornell University, 2012) que cuenta con los cantos e imágenes de las aves de Nicaragua.

5.7. Variables del hábitat

La reserva presenta una cobertura de bosque secundario, con un alto grado de diversidad, debido al uso constante en tiempo pasado para la agricultura (Gómez et al.,

2004). La identificación de esta clasificación durante el estudio fue mediante la determinación de especies pioneras como lo son: Guarumo (*Cecropia peltata*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Guacimo (*Guazuma ulmifolia*), Laurel (*Cordia alliodora*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Sardinillo (*Tecoma stans*), todos estos se establecen en áreas que han sido alteradas por disturbios como incendios forestales, deforestación o por la actividad humana (Pedroza & Gómez, 2023).

Para el levantamiento de información durante la temporadas seca y lluviosa en la reserva Montibelli, se analizaron diversas variables del hábitat, que permitieron hacer inferencias sobre las preferencias o patrones de distribución de las aves estudiadas. Durante la toma de información se definieron cuatro variables: 1) Cobertura del dosel 2) Altura 3) Número de arbustos por 10 m² 4) Distancia al borde.

La cobertura del dosel se obtuvo mediante la aplicación GLAMA versión 3.0 (Tichý, 2019) cuyos resultados se presentaron en porcentajes. En este proceso, el investigador se colocaba en el centro de cada punto de muestreo y tomaba la fotografía de la cobertura del dosel. La cámara debía mantenerse en posición horizontal y apuntando hacia arriba, una vez tomada la fotografía los cálculos eran realizados en la aplicación por medio de píxeles, dando como resultados valores entre 1% y 100% (Tichý, 2019). Se registró la altura de los árboles usando un clinómetro, promediando la altura de dos de los árboles más altos por cada sitio.

Adicionalmente se calculó el número de arbustos en áreas de un radio de 2 m, posteriormente se corrigió a una tasa 10 m² para obtener el número de arbustos probables en 10 m². La distancia al borde fue determinada mediante georreferencias en el programa Quantum (Qgis) (Alarcón, 2022), de los puntos de muestreo hasta el borde más cercano de la reserva.

5.8. Análisis de datos

Se usó el programa PAST 4.03 (Universidad de Oslo, 2020) para obtener los índices de diversidad de Margalef, Shannon-Wiener y Simpson. Se realizó una clasificación cualitativa de las especies, según sus estatus y se evaluó el número de especies, individuos y familias. Se verificó el estado de conservación de las especies de aves

encontradas usando la Lista Roja Nacional (UICN, 2013) y CITES (2010). Las especies se clasificaron en sus gremios alimenticios, utilizando las categorías más comunes: Omnívoro, Frugívoro, Nectarívoro, Invertívoro, Carnívoro y Carroñero.

Para determinar la correlación y significancia entre las variables del hábitat y las aves, se utilizó el programa R (RStudio Team, 2020). Se empleó el paquete *PerformanceAnalytics* (Peterson, 2024) para la realización de un análisis multivariado, con el objetivo de identificar las relaciones significativas entre las variables. Los datos fueron escalados debido a que las variables presentaban diferentes rangos de valores, lo que podría haber causado que las unidades de mayor magnitud dominaran el modelo. El modelo utilizado fue el coeficiente no paramétrico de correlación de Spearman.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Riqueza, abundancia y frecuencia de especies de las aves migratorias y residentes en la en la temporada 2023-2024

Se registró una riqueza de 95 especies de aves de un total de 4569 detecciones, pertenecientes a 31 familias en la zona de la Reserva Silvestre Privada Montibelli (Anexo 2, Tabla 6); lo cual representa una riqueza del 12.15% de las 782 especies de aves a nivel nacional, según la última lista patrón de aves de Nicaragua (Duriaux, 2023).

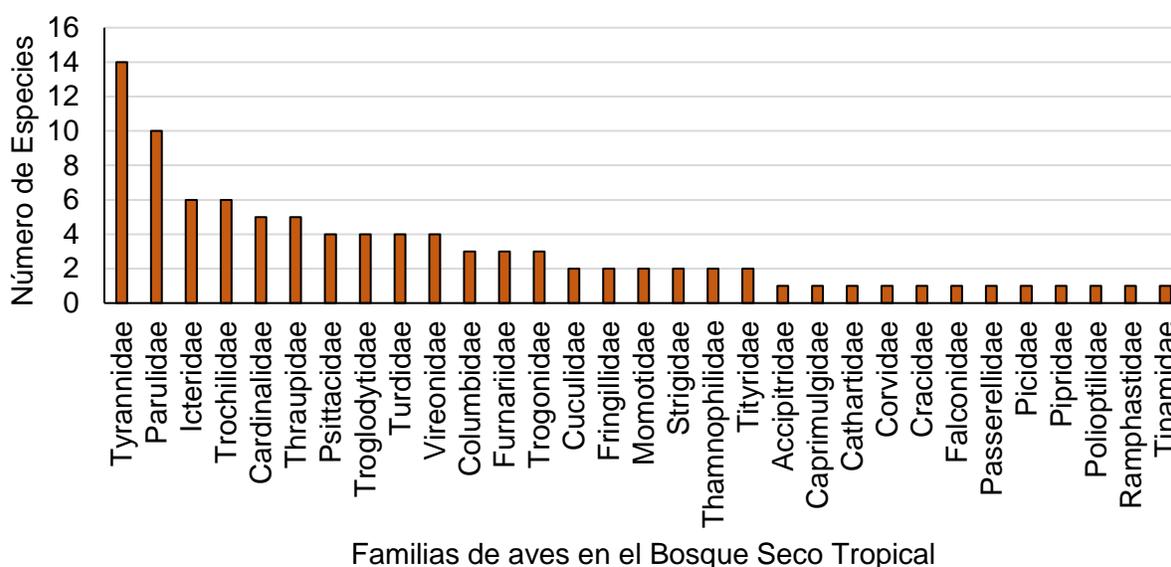


Figura 2. Familias de aves en el Bosque Seco Tropical de la Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024

Las familias más abundantes en la Reserva Silvestre Privada Montibelli fueron Tyrannidae (tiránidos) con 14 especies, y Parulidae (reinitas) con 10 especies. Esta última familia fue también la de mayor representatividad de las especies migratorias (Figura 2). Estos resultados son similares a los obtenidos por Medina y Gámez (2004) en la Reserva Natural Chocoyero-El Brujo donde la familia más representativa fue Tyrannidae. Fonseca (2023) en la parte alta de la cuenca Sur de Managua, en Finca Las Delicias y Las Nubes, también reportó a Tyrannidae y Parulidae, como las familias más

representativas. Esta similitud entre investigaciones podría deberse a que estos sitios se encuentran en la misma zona donde se ubica la Reserva Montibelli.

La presencia y abundancia de las familias Tyrannidae y Parulidae en la Reserva Montibelli puede deberse a que las especies que componen estas familias habitan diversos ecosistemas. Tobar et al. (2020) sugieren que los bosques secos tropicales ofrecen características que favorecen la permanencia y colonización de estas especies, al proporcionar espacios para forrajear, nidificar, moverse o descansar.

De las 95 especies registradas durante el estudio, el 78% son especies residentes lo que equivale a 74 especies. Un 21% corresponde a especies migratorias, distribuidas de la siguiente manera: 15 migratorias del norte, 1 migratoria del sur, 3 migratorias de paso y 1 con especies que anidan en Nicaragua y luego migran hacia el Sur. Finalmente, el 1% corresponde a 1 especie que tiene tanto poblaciones residentes como migratorias (Figura 3).

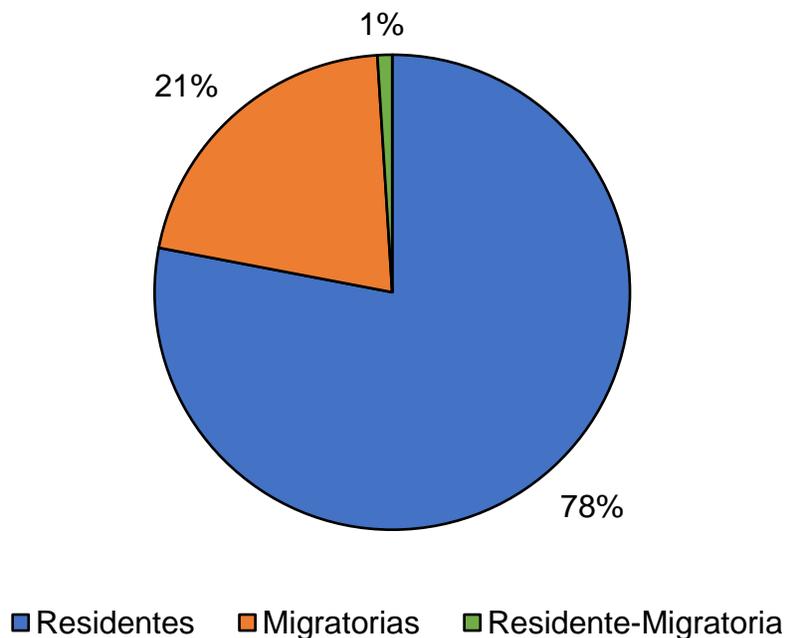


Figura 3. Estatus de las especies registradas durante el estudio en la Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.

El número de especies observadas por mes varió de 47 en marzo a 62 en febrero (Figura 4). Es probable que el aumento en febrero se deba a la temporada migratoria, sin embargo, no hubo fluctuaciones marcadas a lo largo de los meses, dado que la mayoría de las especies eran residentes.

Las cinco especies residentes más comunes encontradas fueron: *Cantorchilus modestus*, *Saltator atriceps*, *Basileuterus delatirii*, *Chiroxiphia linearis* y *Thryophilus rufalbus*. El número de individuos por mes varió de 564 en abril a 325 en diciembre (Figura 5). Esta variación se debió a diversos factores climáticos y ambientales.

Por ejemplo, un factor que pudo incrementar la presencia de aves en abril fue la transición del periodo seco al lluvioso; ya que, se registraron lluvias moderadas y aisladas, con una precipitación mensual de 16 mm (J. Selva, comunicación personal, 17 de noviembre de 2024). Esto provocó la producción de hojas y hierbas, creando así condiciones adecuadas para la proliferación de insectos.

Martínez y Flores (2014) determinó que algunos de los insectos plagas de cultivos emergen y vuelan poco después de las primeras lluvias del año, como son *Phyllophaga* sp. (gallina ciega), *Anomala* sp. y *Aeolus* sp. (gusano alambre). Dado que la Reserva Montibelli está rodeada de zonas de cultivo, las aves aprovechan el incremento de los insectos que aparecen en las áreas cercanas y dentro de la reserva. Esta abundancia de alimento contribuye al inicio de la temporada de reproducción de las aves locales. Los gremios más representativos observados en abril fueron invertívoro con 280 individuos, omnívoro con 119 y frugívoro con 101.

Según Cortés (2017), los procesos de reproducción y de forrajeo son cruciales para las aves y la temporada de reproducción coincide con la mayor disponibilidad de alimento. En función de esto, las aves fueron más activas en abril, ya sea porque se encontraban forrajeando o por el inicio de su etapa reproductiva, aumentando las probabilidades de su registro en el estudio. Sin embargo, esto no quiere decir que las aves solo se reproduzcan en una época determinada del año, pues en general la estación reproductiva en aves neotropicales es prolongada (Cortés, 2017).

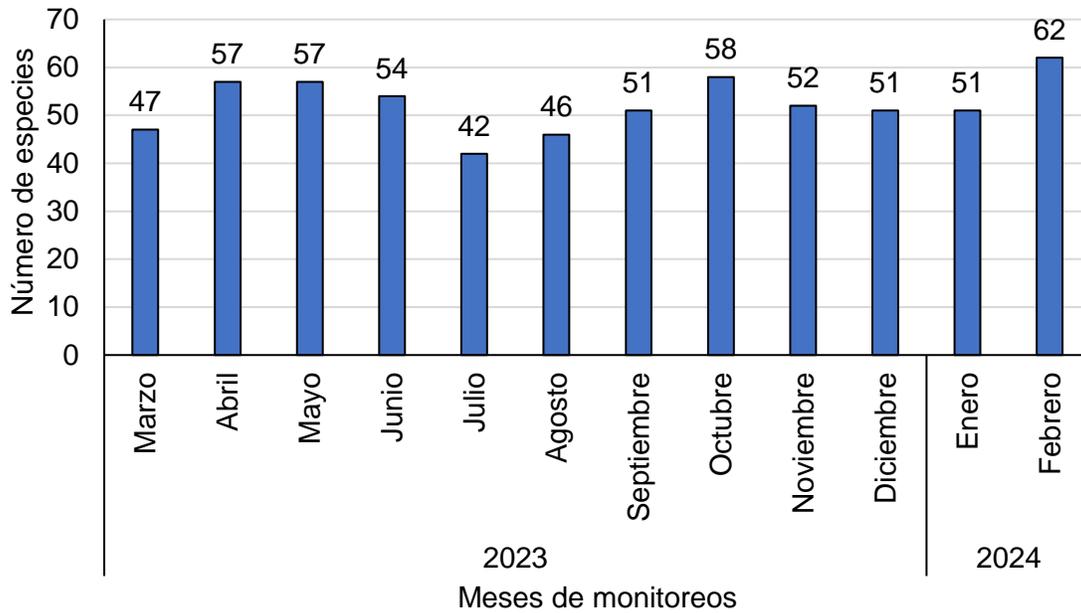


Figura 4. Número de especies registradas durante cada mes en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Managua, marzo 2023 – febrero 2024.

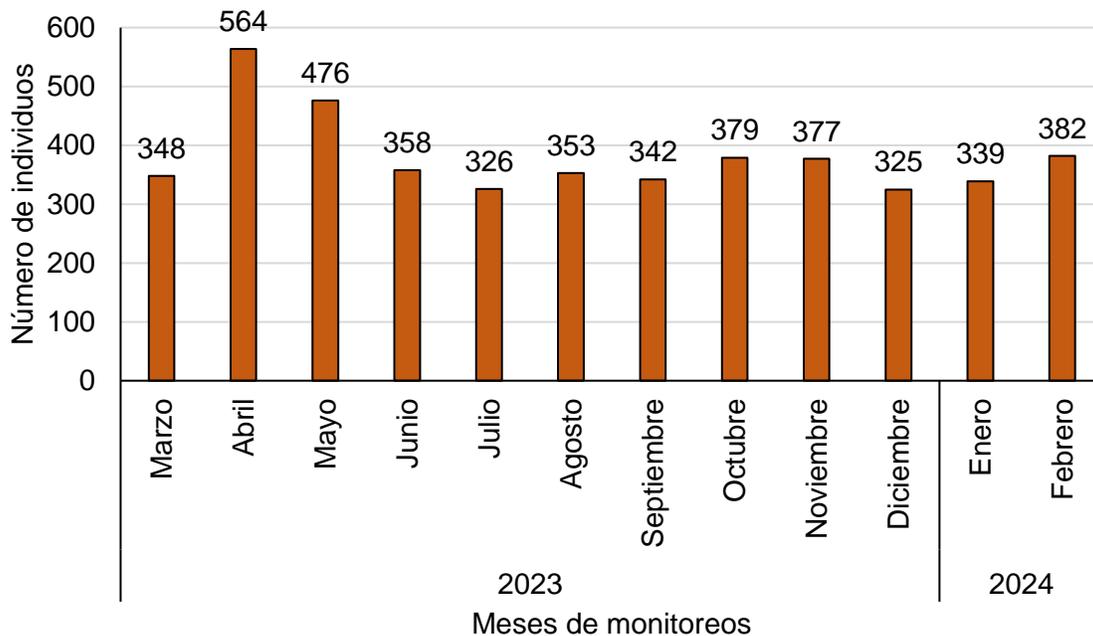


Figura 5. Número de individuos registrados durante cada mes en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Managua, marzo 2023 – febrero 2024.

6.2. Determinación de los Índices de Diversidad Biológica

Los valores obtenidos de los diferentes índices aplicados en esta investigación confirmaron que la Reserva Silvestre Privada Montibelli es un sitio de gran diversidad para el taxón de las aves (Tabla 4). Se obtuvo un valor de Margalef (Dmg) de 11.15, indicando que a medida que se incrementa el número de individuos muestreados, también lo hace el total de especies.

El índice de Shannon-Wiener (H') fue de 3.78, indicando que el ecosistema alberga una amplia variedad de especies de aves con una distribución equitativa y sugiere un ecosistema equilibrado y saludable. El índice inverso de Simpson (1-D) en la reserva fue de 0.96, lo refleja una alta diversidad de especies y una distribución de frecuencia relativamente homogénea confirmando los resultados obtenidos en los otros índices.

Tabla 4. Datos obtenidos de los cálculos de Índices de diversidad en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Managua, marzo 2023 – febrero 2024.

Estatus	Riqueza	Abundancia	Margalef	Shannon- Wiener	Simpson 1-D
Residente	74	4290	8.728	3.645	0.9641
Migratoria	20	249	3.444	2.104	0.8101
Residente- Migratoria	1	30	0	0	0
Total	95	4569	11.15	3.78	0.96

Fuente: Elaboración propia

En comparación con otras investigaciones de aves realizadas en Nicaragua, como la de Mendoza (2021) en la Reserva Silvestre Privada Concepción de María, Obando y Sequeira (2016) en El Jardín Botánico-Vivero Santa Elena y Arboretum Alain Meyrat, que reportaron un valor de Shannon-Wiener de 3.16, 3.33 y 3.59 respectivamente, este estudio obtuvo un valor de 3.78 indicando una mayor diversidad.

La diversidad de la Reserva Montibelli se ve favorecida por factores claves, como las condiciones climáticas, geológicas e hidrológicas, así como el tipo de vegetación y los suelos de la zona con presencia de materiales piroclásticos. Además, al ser un área

dedicada a la conservación esto ha permitido el desarrollo de un bosque con gran diversidad de flora y fauna (CCN & FUNDENIC, 2015).

6.3. Estado de conservación

Se observó que el 51% (48 especies) pertenece a la categoría de sensibilidad baja (L), un 47 % (45 especies) a la categoría de sensibilidad media (M) y finalmente el 2% restante (2 especies) se ubica en la categoría de sensibilidad alta (H) según lo presentado por Stotz et al. (1996) (Figura 6).

Calamari et al. (2016) indican que las aves de la categoría de sensibilidad alta, también conocidas como especialistas, presentan una mayor sensibilidad debido a que realizan sus nidos en los árboles de los bosques y su alimentación se basa en insectos pequeños que encuentran en los troncos; mientras que, las otras categorías presentan una alimentación variada y sus nidos los realizan en varios sitios. Esto resalta la importancia del bosque de la Reserva Montibelli para las diferentes especies y aún más para la subsistencia de *Habia rubica* y *Dendrocolaptes sanctithomae*, al ser los que se encuentran dentro de la categoría de sensibilidad alta.

Correa y Rodríguez (2020) mencionan que en las áreas de bosque secundario, los ensamblajes de aves y sus grupos funcionales responden como indicadores biológicos del ecosistema. En este sentido, las clasificaciones de sensibilidad de las aves a las alteraciones del hábitat ayudan a determinar el estado de conservación de los ecosistemas.

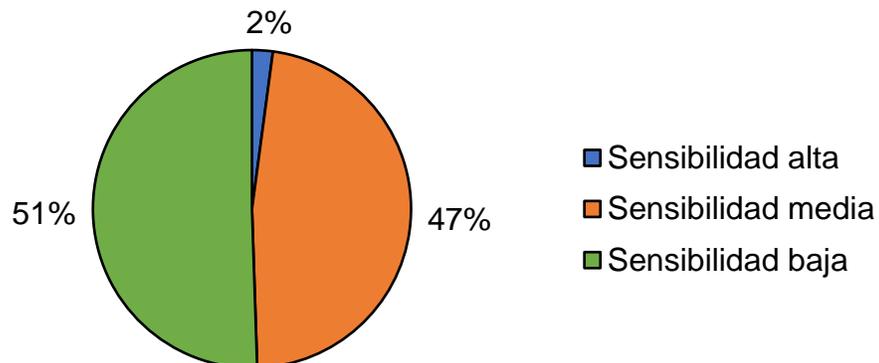


Figura 6. Distribución porcentual de especies de aves según su sensibilidad ambiental en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Managua, 2023-2024.

De las especies registradas durante los monitoreos, 13 se encuentran clasificadas en el apéndice II de CITES (Tabla 5). Según CITES (2023), la probabilidad de que algunos individuos de estas especies estén siendo afectados por la caza es significativa, principalmente los de la familia Psittacidae (4) y Trochilidae (6). Las demás especies pertenecen a familias de aves rapaces, tanto diurnas como nocturnas, que son Accipitridae (1), Falconidae (1) y Strigidae (2), las cuales se encuentran bajo protección mediante veda indefinida. El pertenecer a la categoría de apéndice II señala que, aunque estas especies no se encuentran actualmente en peligro de extinción, su comercio debe ser regulado para asegurar la supervivencia de las especies afectadas.

Tabla 5. Estado de conservación de aves en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Managua, 2023-2024.

N°	Orden	Familia	Especies	Estatus	Apéndice CITES 2023	Lista Roja UICN
1	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	R	No evaluado	NT
2	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	R	II	LC
3	Falconiformes	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	R	II	LC
4	Strigiformes	Strigidae	<i>Glauucidium brasilianum</i>	R	II	LC
5			<i>Strix virgata</i>	R	II	LC
6	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis striigularis</i>	R	II	LC
7			<i>Cyananthus canivetii</i>	R	II	LC
8			<i>Saucerottia hoffmanni</i>	R	II	LC
9			<i>Saucerottia cyanura</i>	R	II	LC
10			<i>Amazilia rutila</i>	R	II	LC
11			<i>Chlorestes eliciae</i>	R	II	LC
12	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	R	II	NT
13			<i>Pionus senilis</i>	R	No evaluado	NT
14			<i>Amazona albifrons</i>	R	II	NT
15			<i>Eupsittula canicularis</i>	R	II	NT*
16	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	R	No evaluado	NT
17	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	P	No evaluado	NT
18		Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	R	No evaluado	NT

Nota: R= Residente, II= Apéndice II, NT= Casi Amenazado, LC= Preocupación menor, *= Vulnerable

Los Psitácidos en Nicaragua se enfrentan a diversas amenazas, siendo probable que algunos individuos sean afectados por la cacería, debido a que son utilizados como mascotas en algunos hogares del área y por la caza tanto legal como ilegal, para su venta en el país o exportación a otros países. De acuerdo con lo señalado con Lezama et al. (2004) mediante el III Monitoreo Nacional de psitácidos de Nicaragua, se da a conocer que casi todos los exportadores están ubicados en Managua, resaltando la centralización del comercio de psitácidos en la capital, así mismo, también expresan que aunque el otorgamiento de licencia para el aprovechamiento de fauna silvestre pretende ser inflexible, aun se genera la captura o extracción del medio natural mediante la caza furtiva.

Al igual que los psitácidos, las especies pertenecientes a la familia Trochilidae (colibríes) enfrentan amenazas significativas, siendo posible que entre ellas las más frecuentes sean, los ataques por gatos domésticos, depredación por otras especies de animales y la caza ilegal. Según un estudio realizado por Mendoza (2021) se sugiere que los comerciantes del mercado negro capturan estas especies, con el fin de ser empleadas en rituales de brujerías conocidos como “amarres”, además de usar sus plumas en la confección de adornos y artículos decorativos.

De acuerdo con la segunda edición de La Lista Roja de Nicaragua, 8 de las especies registradas en el estudio presentan un alto grado de amenaza a nivel nacional, clasificándose en la categoría de Casi Amenazadas (NT) (Tabla 5). Como indica Tórrez et al. (2018), las especies dentro de esta categoría están cerca de ser reclasificadas en categorías de mayor riesgo, como En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, en un futuro cercano. Las 87 especies de aves restantes se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (LC) que incluye a aquellas especies que no se consideran en riesgo de desaparecer en un futuro próximo, siendo las de menor riesgo (Anexo 2, Tabla 6).

Conforme a la clasificación global de la Lista Roja de la UICN, de las especies registradas durante el estudio la especie *Eupsittula canicularis* se encuentra dentro de la categoría de Vulnerable (VU). Como menciona Garza (2017) el orden Psitaciformes es uno de los más afectados a nivel mundial, debido a la caza, comercio ilegal y pérdida del hábitat,

resultando en la inclusión de muchas de sus especies en las categorías de Amenazadas o Casi Amenazadas.

6.4. Gremios alimenticios

La abundancia de especies de aves en la Reserva Montibelli podría deberse también a la cantidad de alimento que la zona ofrece. Las especies registradas durante el estudio se agruparon en 7 gremios alimenticios (Figura 7), los cuales fueron: frugívoro (13), invertívoro (50), nectarívoro (6), granívoro (5), carnívoro (4), carroñero (1) y omnívoro (16). Como se puede observar, la mayoría de los individuos pertenecen al gremio invertívoro alimentándose principalmente de invertebrados como insectos, artrópodos y lombrices.

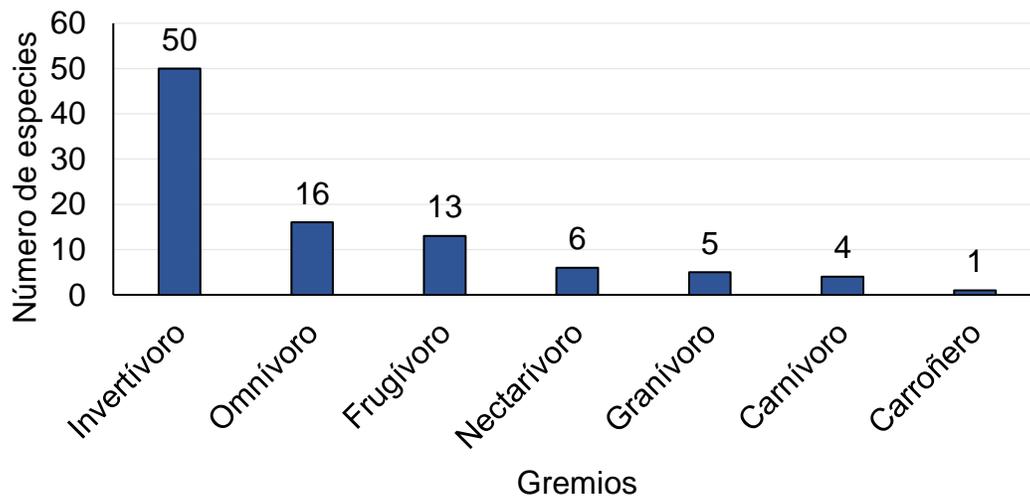


Figura 7. Gremios alimenticios de las especies de aves en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Managua, 2023-2024.

Parás et al. (2023) señalan que el hábito de las aves invertívoras conduce al uso reiterativo del bosque de la reserva en busca de organismos para su alimentación, realizando esta actividad de forma activa. Además, las variables del hábitat influyen en la presencia o ausencia de ciertas especies de aves, ya que, aunque habiten el mismo ecosistema, pueden diferir en aspectos como la técnica de captura. Por ejemplo, algunas especies de aves buscan los invertebrados en el sotobosque, como es el caso de *Habia fuscicauda*; la cual, sigue enjambres de hormigas. Otras especies forrajean en los

árboles tal como ocurre con *Vireo flavoviridis* que recolecta insectos del follaje. Esto reafirma la importancia de la reserva en la subsistencia de las aves, ya que según Obando y Sequeira (2016), las especies invertívoras son consideradas especialistas debido a su preferencia por ecosistemas saludables. Así mismo, el depender de la presencia de invertebrados en su entorno las convierte en especies clave para el equilibrio ecológico de los ecosistemas en el que se encuentran al funcionar como reguladores biológicos, evitando la sobrepoblación de algunas especies de invertebrados.

6.5. Estructura de los hábitats

Las variables consideradas para caracterizar la estructura de los hábitats fueron: Cobertura del dosel, Altura, Número de arbustos por 10 m² y Distancia de borde. Dando como resultado que cobertura del dosel en promedio fue de 50% con valores mínimos de 9% y valores máximos de 76%. La altura de los árboles en promedio fue de 9 m con valores mínimos de 4 m y valores máximos de 15 m. Número de arbustos en promedio fue de 46 con valores mínimos de 10 y valores máximos de 100 y en distancia de borde el promedio fue de 410 m con valores mínimos de 190 m y valores máximos de 580 m.

6.6. Correlación de las variables estructurales con la riqueza y abundancia de aves

En base a la interpretación de Martínez y Campo (2015) acerca del grado de correlación de Spearman se encontró una correlación significativa entre la riqueza y la variable cobertura, con una correlación negativa baja en la época de residente ($\rho=-0.27$, $p=0.02$, AIC=398.94) y arbusto con una correlación negativa moderada en la época de paso húmedo ($\rho=-0.49$, $p=0.01$, AIC=72.60). En relación con la abundancia las variables significativas fueron cobertura ($\rho=-0.34$, $p=0.001$, AIC=512) y distancia de borde ($\rho=-0.26$, $p=0.04$, AIC=476) ambas con una correlación negativa baja (Tabla 6).

La correlación negativa baja entre la riqueza y la variable cobertura ($\rho=-0.27$, $p=0.02$, AIC=398.94), así como entre la abundancia y la cobertura ($\rho=-0.34$, $p=0.001$, AIC=512), ambas en la época de residente (lluviosa), indican que una menor cobertura puede estar asociada con una mayor riqueza y abundancia de aves. Este comportamiento puede estar relacionado con las estrategias ecológicas de las especies

vegetales presentes en el hábitat, afectando o contribuyendo a la disponibilidad de recursos alimenticios.

Tabla 6. Índices de correlación de Spearman para evaluar la relación de la riqueza de aves con las diferentes variables (cobertura dosel, altura, arbustos y distancia al borde) en la Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.

Época	Arbusto	Cobertura	Distancia de borde	Altura
<i>Riqueza</i>				
Residente	0.22 ^{NS}	-0.27*	-0.12 ^{NS}	-0.1 ^{NS}
Migratorio	-0.06 ^{NS}	-0.07 ^{NS}	-0.2 ^{NS}	-0.04 ^{NS}
Paso húmedo	-0.49*	0.05 ^{NS}	-0.03 ^{NS}	0.03 ^{NS}
Paso seco	0.01 ^{NS}	0.01 ^{NS}	-0.1 ^{NS}	-0.45 ^{NS}
<i>Abundancia</i>				
Época	Arbusto	Cobertura	Distancia de borde	Altura
Residente	0.33 ^{NS}	-0.34**	0 ^{NS}	-0.16 ^{NS}
Migratorio	-0.01 ^{NS}	0.07 ^{NS}	-0.26*	-0.15 ^{NS}
Paso húmedo	-0.47 ^{NS}	0.18 ^{NS}	-0.1 ^{NS}	0.23 ^{NS}
Paso seco	-0.16 ^{NS}	0.12 ^{NS}	-0.28 ^{NS}	-0.36 ^{NS}

Nota: ^{NS}= No significativo, * Significancia <0.05

Dentro de la lista general de especies de plantas presentes en los puntos de muestreos (Anexo 3), se encuentran especies del trópico seco que adoptan el mecanismo de caducifolia, es decir, pierden todas sus hojas durante la temporada seca, para canalizar su energía hacia la producción de flores, frutos y semillas. Este proceso disminuye la cobertura en el sitio y contribuye a la variabilidad en los recursos disponibles para las aves. Ejemplos de estas especies son *Cordia alliodora*, *Cedrella odorata* y *Enterolobium cyclocarpum* (Stevens et al., 2001). Así mismo, existen especies de plantas que no pierden sus hojas por completo pero que su cobertura es baja como la especie *Cecropia peltata*, que al igual que las anteriores también es consumida por las aves. Todo esto podría explicar la relación observada entre la cobertura y las aves, durante esa época.

En la época de paso húmedo, también correspondiente a la temporada lluviosa, se observó que la variable arbusto fue significativa en la riqueza de aves ($\rho=-0.49$, $p=0.01$, $AIC=72.60$) indicando que, en esta temporada que hubo más arbustos disminuyó la riqueza de aves. En un estudio realizado por Celis (2017) también realizado en la temporada lluviosa menciona que se registra una mayor riqueza de aves en el estrato medio y alto de la vegetación, indicando que las especies se mantienen más en la cobertura de dosel, probablemente en búsqueda de alimento.

Durante la época de migratorias que corresponde a la temporada seca, mientras más cerca se estuviera del borde la abundancia de aves tendía a disminuir ($\rho=-0.26$, $p=0.04$). Esta correlación podría deberse a varios factores, como la disponibilidad de recursos alimenticios, presencia de depredadores o competidores y la fragmentación del hábitat cerca del borde. En Nicaragua, durante la temporada seca (principalmente en los primeros 4 meses del año) existe una mayor probabilidad de incendios, debido a la baja humedad y a las altas temperaturas (EFE, 2022). Galindo et al. (2009) mencionan que los incendios forestales constituyen uno de los problemas medioambientales más grandes, en su mayoría provocados por las actividades humanas.

En ocasiones los incendios son provocados de forma intencionada tanto para actividades agrícolas (agricultores que utilizan el fuego para limpiar tierras para la siembra), como para caza furtiva con el objetivo de que las especies salgan de sus refugios para capturarlas. Según EFE (2022) en ese año se reportaron puntos de calor en 34 áreas protegidas, de las cuales 13 correspondían a la zona Pacífico y que lo más probable es que sean quemadas agrícolas que luego se convirtieron en incendios forestales. Todos estos factores, podrían haber contribuido a que las especies en la reserva Montibelli se alejaran de los bordes, lo que resultó en un mayor reporte en otros puntos de la reserva.

VII. CONCLUSIONES

Durante el estudio se identificaron 4569 individuos, agrupados en 95 especies y 31 familias. Las familias más representativas fueron Tyrannidae con 14 especies y Parulidae con 10 especies. De las 95 especies registradas 74 son residentes, 20 migratorias y 1 presenta tanto poblaciones residentes como migratorias. Los índices aplicados indican que el ecosistema tiene una alta diversidad de aves, obteniendo resultados de $D_{mg} = 11.15$, $H' = 3.78$ y $1-D = 0.96$.

De las 95 especies registradas 48 pertenecen a la categoría de sensibilidad baja (L), 45 a la categoría de sensibilidad media (M) y 2 se ubican en la categoría de sensibilidad alta (H). En base a la clasificación de CITES se determinaron 13 especies en el apéndice II, distribuidas en las familias Psittacidae (4), Trochilidae (6), Accipitridae (1), Falconidae (1) y Strigidae (2), conforme a la segunda edición de La Lista Roja de Nicaragua, 8 de las 95 especies están clasificadas en la categoría de Casi Amenazadas (NT) y los 87 restantes se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (LC). En la clasificación global de la Lista Roja de la UICN, solo *Eupsittula canicularis* se encontró dentro de la categoría de Vulnerable (VU).

Las variables del hábitat mostraron los siguientes resultados promedios: la cobertura del dosel fue de 50%, la Altura de 9 m, número de arbustos de 46 y distancia de borde de 410 m. En base a la correlación de Spearman las variables del hábitat que tuvieron significancia con la riqueza fueron cobertura en la época de residente ($\rho = -0.27$, $p = 0.02$) y arbusto en la época de paso húmedo ($\rho = -0.49$, $p = 0.01$). En relación con la abundancia las variables del hábitat significativas fueron cobertura en la época de residente ($\rho = -0.34$, $p = 0.001$) y distancia de borde ($\rho = -0.26$, $p = 0.04$) durante la época de migración.

VIII. RECOMENDACIONES

- Continuar con los puntos de monitoreo ya establecidos y ampliar las áreas de muestreo presentes en la Reserva Silvestre Privada Montibelli.
- Evaluar variables morfométricas de las plantas en los sitios de monitoreos en la zona de estudio.
- Identificar las especies vegetales en los puntos de observación en los diferentes períodos del año.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, C., Valdez, J., Gregorio, Á., Santos, H., & Aguirre, A. (2011). *Mapeo del índice de área foliar y cobertura arbórea mediante fotografía hemisférica y datos SPOT 5 HRG: regresión y k-nn*.
- Alarcón, M. (2022). *Sistema de Información Geográfico QGIS*.
<https://cenida.una.edu.ni/textos/NU40G984.pdf>
- Alcántara, B., Gabriel, L., Velazquez, P., Guzmán, S., & Jannery, D. (2012). *Biología alimenticia de *Crotophaga sulcirostris* “guarda caballo” en época de invierno, en zonas agrícolas del campus de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú*.
- Alexandrino, E., Buechley, E., Karr, J., Paschoaletto, K., Ferraz, S., Couto, Hilton, & Şekercioglu, Ç. (2017). *Indicadores ecológicos*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X16306203>
- Alfonso, C., Tessaro, S., & González, C. (2014). El hábitat: Definición, dimensiones y escalas de evaluación para la fauna silvestre. En *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*.
- Araneda, J. (2020). *Relación entre la comunidad de aves y variables del hábitat local y del paisaje en Santiago, Región Metropolitana*.
- Báez, G. (2014). *Evaluación de hábitat para cinco especies de mamíferos no voladores como insumo para una propuesta de acciones de conservación, en coberturas recuperadas cercanas a carreteras del santuario de fauna y flora Otún Quimbaya, Risaralda Colombia*.
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15430/DeLaPenaBaezAdriana2014.pdf?sequence=2>
- Bonthoux, S., & Balent, G. (2011). *Duración de los recuentos puntuales: Cinco minutos suelen ser suficientes para modelar la distribución de las especies de aves y estudiar la estructura de las comunidades en un paisaje Francés*.
- Buitrago, F. (2013). Primer tomo, Región del Pacífico. *En Áreas protegidas de Nicaragua*.
https://fundenic.org/uploads/3/6/4/8/36486485/areas_protegidas_pacifico_nicaragua_2013_web_.pdf
- Calamari, N., Vilella, F., & Mercuri, P. (2016). *Las aves: Centinelas e indicadores de salud ambiental del bosque nativo*.
https://www.produccionanimal.com.ar/fauna/Fauna_aves/32calamari_n_et_al.pdf
- Castellón René, Robinson Stern N., Gutiérrez Mario A., Morales José V., & Saldaña Octavio A. (2008). *Revisión de la política de comercio de vida silvestre de nicaragua*.
https://cites.org/sites/default/files/common/prog/policy/nic_esp.pdf
- Castillo, B., & López, L. (2018). *Composición arbórea en la Reserva Silvestre Privada Montibelli, Ticuantepe*.
<https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/13807/1/Castillo%20Belinda%20Victoria.pdf>
- Celis, J. (2017). *Efecto de borde y la composición de aves de sotobosque de Terraza alta en la zona de Coconilla – Reserva Nacional Pucacuro*. parr
- Centeno, B., & Ruiz, M. (1994). *Estudio preliminar de los claros del dosel y su influencia por la regeneración arbórea en el bosque seco tropical de Chacocente, Nicaragua*.
<https://repositorio.una.edu.ni/883/1/tnk10h185.pdf>

- CITES. (2023). *Apéndices I, II y III*.
<https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2024/S-Appendices-2024-05-25.pdf>
- Comisión para la Cooperación Ambiental. (1999). *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves de América del Norte*.
<http://www.cec.org/files/documents/publications/1664-north-american-important-bird-areas-directory-150-key-conservation-sites-es.pdf>
- Compañía Cervecera de Nicaragua S.A, & Fundación Nicaragüense para el Desarrollo Sostenible. (2015). *Plan de manejo de la finca san pablo*.
https://fundenic.org/uploads/3/6/4/8/36486485/montibelli_san_pablo_plan_manej_o_2015.pdf
- Cornell University. (2012). *Merlín: Identificación de aves en línea con aprendizaje humano y aprendizaje automático*.
- Correa, Á., & Rodríguez, N. (2020). *Aves como indicadores ecológicas de etapas sucesionales en un bosque secundario, Antioquia, Colombia*.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442020000100023
- Cortés, N. (2017). *Identificación de los eventos de muda y reproducción en aves passeriformes y su relación con las épocas climáticas, en el bosque seco tropical del norte del Tolima*.
<https://core.ac.uk/download/pdf/159771894.pdf>
- Cumbal, J., García, J., Arcos, C., & Paredes, H. (2023). *Diversidad florística y estructura del bosque seco en el norte del Ecuador*.
- Duriaux, L. (2023). Lista patrón de las aves de Nicaragua. *Publicación del museo entomológico león - - nicaragua*.
<http://www.bio-nica.info/RevNicaBiodiv/81-lista-patron-aves-Nicaragua-draft.pdf>
- EFE (Director). (2022). Se duplica el riesgo de los incendios forestales en Nicaragua [Broadcast]. En VosTV.
<https://www.vostv.com.ni/nacionales/23378-se-duplica-el-riesgo-de-los-incendios-forestales-e/>
- Espinoza, N., & Guevara, G. (2016). *Composición del estrato arbóreo horizontal presente en la ribera del bosque ripario del río la Flor, San Juan del Sur, Rivas 2016*.
<https://repositorio.unan.edu.ni/13855/1/Centeno%20Espinoza%20Norlan%20Francisco.pdf>
- Fallas, J. (2019). *Determinación de bosque acorde a la definición de Ley Forestal 7575 de Costa Rica Manual de procedimientos*.
https://acto.go.cr/wp-content/uploads/2020/04/protdefamfeb2019_li.pdf
- Fernández, O. (2024). *RStudio: Simplifica tu análisis de datos y el cálculo estadístico*.
<https://aprenderbigdata.com/rstudio/>
- Fonseca, L. (2023). *Avifauna en la parte alta de la cuenca sur de Managua: Una mirada hacia su gestión*.
https://www.researchgate.net/publication/373424548_Avifauna_en_la_parte_alta_de_la_cuenca_sur_de_Managua_Una_mirada_hacia_su_gestion
- FUNCAGUA. (2020). *Importancia de bosques*.
<https://funcagua.org.gt/wp-content/uploads/2020/04/m%C3%B3dulo-3-importancia-de-bosques.pdf>

- Galindo, I., Barrón, J., & Padilla, J. (2009). *Relación entre ganadería extensiva e incendios en zonas forestales del estado de Colima*.
<http://www.ucol.mx/revaiia/pdf/2009/sept/3.pdf>
- Garza, M. (2017). *Contribución al estudio de la evolución, ecología y enfermedades de los loros (Psittacidae, Illiger 1811)*.
<http://eprints.uanl.mx/16666/1/1080290302.pdf>
- Gómez, C., Bayly, N., González, A., Abril, E., & Arango, C. (2010). *Avances en la investigación sobre aves migratorias neárticasneotropicales en Colombia y retos para el futuro: Trabajos del III Congreso de Ornitología Colombiana, 2010*.
- Gómez, J., & Santana, E. (2002). El monitoreo de poblaciones: Herramienta necesaria para la conservación de aves en México. En *Conservación de aves experiencias en México*.
https://www.researchgate.net/publication/304215568_El_monitoreo_de_poblaciones_herramienta_necesaria_para_la_conservacion_de_aves_en_Mexico
- Gómez, M., Sánchez, J., & Alianza para las Áreas Silvestres. (2004). *Potencial para el ecoturismo de reserva silvestre privada montibelli, ticuantepe, departamento de managua, nicaragua*.
<http://www.bio-nica.info/biblioteca/Galeano&Martinez2004Montibelli.pdf>
- González, Ó., Diaz, C., & Britto, B. (2019). *Conjunto de aves nectarívoras y sus recursos florales en un bosque enano de los Andes centrales del Perú*
- Grané, A. (2022). *Análisis del comportamiento de índices de biodiversidad en distintos estados de estructura y complejidad de sistemas biológicos a partir de experimentos con simulación*.
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/125717/1/ANALISIS_DEL_COMPORTAMIENTO_DE_INDICES_DE_BIODIVERSID_De_Miguel_Grane_Arturo.pdf
- Hartshorn, G. (2002). Biogeografía de los bosques neotropicales. En *Ecología y conservación de bosques neotropicales* (pp. 59-81).
- Hernández, I., Rojas, O., López, F., Puebla, F., & Díaz, C. (2012). *Dispersión de semillas por aves en un paisaje de bosque mesófilo en el centro de Veracruz, México: Su papel en la restauración pasiva*.
- Hernandez, J. (2018). *Coeficiente de correlacion spearman*.
<https://es.slideshare.net/slideshow/coeficiente-de-correlacion-spearman-ok/124934603>
- Herrera, I., Mejía, R., & Traña, A. (2021). *Propuesta de estrategias de marketing de plaza y promoción para la Reserva Silvestre Privada Montibelli, período Agosto 2020 – Mayo 2021*.
<https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/15763/3/15763.pdf>
- Holdridge, L. R. (1996). *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Howe, H. F. (1977). *Bird activity and seed dispersal of a tropical wet forest tree*. *Ecology* (Vol. 58, pp. 539-550).
- Jarquín, O., & Morales, S. (2019). *Red de monitoreos de aves en el bosque seco de Nicaragua 2017-2018*.
- Katherine Marlenis Araúz Ponce. (2015). *Impacto potencial del cambio climático en la distribución de aves frugívoras en el gradiente altitudinal Caribe-Villa Mills en Costa Rica*.

- Landi, M. A., Peluc, S. I., Verga, E. G., & Galetto, L. (2018). Efecto de la fragmentación del bosque sobre las fuentes potenciales de alimento para aves en Córdoba. *Ecología austral*, 28(2), 339-352.
- Lezama, M., Vilchez, S., Mayorga, M., & Castellón, R. (2004). *III Monitoreo Nacional de psitácidos Estado Actual y Conservación*.
<http://www.bio-nica.info/biblioteca/Lezama2004Psitacidos.pdf>
- Madroñero, G. (2016). *GPS-STATUS PRO*.
<https://mobiwia.com/gpsstatus/GPSStatusProES.pdf>
- Maglianesi, M. (2022). *Avifauna Neotropical ecología y conservación* (Primera).
<https://books.google.com.ni/books?id=QSmbEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Martínez, E., & Flores, O. (2014). *Insectos plagas de cultivos en Nicaragua*.
<https://repositorio.una.edu.ni/2700/1/NH10J61ip.pdf>
- Martínez, R., & Campos, F. (2015). *Correlación entre Actividades de Interacción Social Registradas con Nuevas Tecnologías y el grado de Aislamiento Social en los Adultos Mayores*.
- Medina, A., & Gámez, J. (2004). *El uso de la avifauna como herramienta para la conservación de áreas naturales en la Reserva Natural Chocoyero-El Brujo*.
https://www.researchgate.net/publication/237103168_El_uso_de_la_avifauna_como_herramienta_para_la_conservacion_de_areas_naturales_en_la_Reserva_Natural_Chocoyero-El_Brujo
- Medina, A., & Guillen, K. (2019). *Guía de aves del corredor biológico Paso del istmo Rivas, Nicaragua*.
- Mendoza, C. (2021). *Caracterización de Aves Migratorias y Residentes en la Reserva Silvestre Privada Concepción de María, Carazo 2019-2020*.
<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl20m539.pdf>
- Milho, S., & Ruiz, N. (2007). *Reservas silvestres privadas: Una alternativa para conservar el bosque seco en Nicaragua*.
- Ministerio de Ambiente. (2018). *Niveles de referencia de Emisiones Forestales de Panamá*.
- Miranda, B., & Hernández, R. (2017). *Diversidad de aves presentes en dos formaciones vegetales de la reserva silvestre Concepción de María*.
<https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/13859/1/Garc%C3%ADa%20Miranda%20Belkin%20Mavir.pdf>
- Morales, S., Zolotoff, J., & Torrez, M. (2009). *Important Bird Areas Americas—Priority sites for biodiversity conservation: Vol. Nicaragua. Pág. 281 – 288 en C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala Eds.*
https://datazone.birdlife.org/userfiles/file/IBAs/AmCntryPDFs/Nicaragua_es.pdf
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. (Vol. 1).
<http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Naranjo, L. (2009). *Elementos conceptuales para una definición de especies migratorias*.
https://www.researchgate.net/publication/265369955_Elementos_conceptuales_para_una_definicion_de_especies_migratorias
- Núñez, I., González, É., & Barahona, A. (2003). *La Biodiversidad: Historia y contexto de un concepto*.

- Obando, A., & Sequeira, A. (2016). *Comparación de las comunidades de aves en dos áreas de conservación ex-situ: El Jardín Botánico-Vivero Santa Elena y Arboretum Alain Meyrat, Managua 2016*.
<https://repositorio.una.edu.ni/3401/1/tnp01f634c.pdf>
- Ojasti, J., & Dallmeier, F. (2000). *Manejo de Fauna Silvestre Neotropical*.
- Olmo, G. (2009). *Manual para Principiantes en la Observación de las Aves*.
- ONU-REDD, ANAM, & FAO. (2014). *Sistema de clasificación de la cobertura y uso de la tierra para el sistema nacional de monitoreo de los bosques*.
- Ortega, R., Pendás, L., Martínez, M., Pérez, A., & Cánovas, M. (2009). *El coeficiente de correlación de los rangos de Sperman caracterización*.
<https://www.redalyc.org/pdf/1804/180414044017.pdf>
- Parás, F., Moreno, C., Segura, G., Botello, F., Carrara, M., & Cordero, V. (2023). *Clasificación y distribución de grupos funcionales de aves y mamíferos en México*.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10629651/>
- Pedroza, I., & Gómez, C. (2023). *¿El que pega primero pega dos veces? Una mirada a las plantas pioneras en los bosques tropicales*.
https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2023/2023-0713ISaenz-El-que-pega-primero-pega-dos-veces.pdf
- Peñuela, N. (2010). *El fenómeno de la migración en aves: Una mirada desde la Orinoquia*.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v14n2/v14n2a09.pdf>
- Peterson, B. (2024). *Econometric Tools for Performance and Risk Analysis*.
<https://cran.rproject.org/web/packages/PerformanceAnalytics/PerformanceAnalytics.cs.pdf>
- Ralph, J., Geupel, G., Pyle, P., E., T., Martin, David, & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*.
- Reales, C., Urich, G., Deshayes, N., Medrano, J., Alessio, V., León, E., Beltzer, A., & Quiroga. (2009). *Contribución al conocimiento de los gremios tróficos en un ensamble de aves de cultivo del Paraná medio*.
- Rosser, A., Haywood, M., & Harris, D. (2002). *CITES: Un instrumento para la conservación*.
https://cites.org/sites/default/files/l/Brochure_UNEP_CITES_esp.pdf
- RStudio Team. (2020). *RStudio: Integrated Development for R*. RStudio, PBC, Boston.
<http://www.rstudio.com>
- Rubiano, A. (2011). *"Dispersión de semillas" por aves frugívoras: Una revisión de estudios de la Región Neotropical*.
- Ruiz, V., Berlanga, H., Calderón, R., Savarino, A., Aguilar, M., & Rodríguez, V. (2020). *Manual ilustrado para el monitoreo de aves silvestres*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Sánchez, J., Duriaux, L., & Muñoz, F. (2014). *A Guide to the Birds of Nicaragua*.
- Sara Vallecillo Rodríguez. (2009). *Los cambios en el paisaje y su efecto sobre la distribución de especies*.
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8354/Tsvr1de1.pdf?sequence=1>
- SEOBirdLife. (2013). *Las aves son un indicador de calidad de vida y un espectáculo natural*.

- Solís, E., & Osorio, D. (2021). *Evaluación multitemporal del cambio de uso del suelo y cobertura vegetal mediante teledetección espacial en la Reserva Ecológica El Bajo, en el período 1986-2020.*
- Stevens, W. D., Ulloa, C., Pool, A., & Montiel, O. M. (2001). *Flora de Nicaragua.* <https://www.mobot.org/MOBOT/research/nicaragua/flora.shtml>
- Stiles, G., & Skutch, A. (2007). *Aves de Costa Rica.*
- Stotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker, T. A., & Moskovits, D. K. (1996). *Neotropical birds: Ecology and conservation.*
- Thompson, J. (2017). *Variación en la abundancia de los gremios tróficos de aves en los humedales de Cozumel como respuesta a la composición del paisaje a múltiples escalas.*
- Tichý, L. (2019). *GLAMA – Gap Light Analysis Mobile App.* <https://www.sci.muni.cz/botany/glama/GLAMA%20manual.pdf>
- Tobar, M., Sanchez, J., & Isaza, J. (2020). *Las aves del bosque seco tropical Hernán Victoria Mena.* https://www.researchgate.net/publication/381308098_Las_aves_del_bosque_seco_tropical_Hernan_Victoria_Mena
- Torrez, M., & Arendt, W. (2016). *Consumo de cuerpos müllerianos por el pájaro carpintero dorado (Colaptes rubiginosus) en el altiplano de Nicaragua.* https://www.researchgate.net/publication/301667228_Consumption_of_Mullerian_Bodies_by_Goldenolive_Woodpecker_Colaptes_rubiginosus_in_Nicaragua's_Highlands
- Torrez, M., Arendt, W., & Sotelo, M. (2013). *Composición de Aves del Pacífico Sur de Nicaragua Enfatizando las Especies Indicadoras Dependientes de Bosque.*
- Tórrez, M., Chavarria, L., Mejía, C., Muñoz, F., Zolotoff, J., Herrera, H., Jarquín, O., Arróliga, O., Sotelo, M., Díaz, L., & Acosta, A. (2018). *Lista Roja.*
- UICN. (2010). *Directrices para el uso de los criterios de la lista roja de la UICN a nivel regional y nacional.* <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2012-002-Es.pdf>
- UICN. (2024). *Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.* <https://www.iucnredlist.org/es>
- Universidad de Oslo. (2020). *Paleontological Statistics.* <https://es.scribd.com/document/464972254/Past4-Manual-pdf>
- Vargas, D. (2018). *La observación de aves como propuesta de desarrollo sostenible en el sector de mollepata – chonta en el distrito de limatambo – cusco – 2016.*
- Villaseñor, N., & Escobar, M. (2022). *Promoviendo ciudades amigables con las aves: Aprendizajes tras cinco años de estudios empíricos en Santiago de Chile.* https://www.researchgate.net/publication/367479782_Promoviendo_ciudades_amigables_con_las_aves_Aprendizajes_tras_cinco_anos_de_estudios_empiricos_en_Santiago_de_Chile_Achieving_birdfriendly_cities_lessons_from_five_years_of_empirical_studies_in_Santi
- West Coast Conference. (2020). *Declaración de prioridad de conservación de los bosques secos tropicales en Sudamérica.* https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2020_RES_006_ES.pdf

Zolotoff, J., Morales, S., Gutiérrez, M., & Tórrrez, M. (2008). *Áreas importantes para aves en Nicaragua*.
<http://www.bio-nica.info/biblioteca/Zolotoff2008AreasAvesNicaragua.pdf>

Anexo 2. Lista taxonómica de aves identificadas durante los monitoreos en la Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.

Nro	Familia	Especies	Nombre en Ingles	Nombres comunes	Estatus	UICN	Lista R.	CITES	Gremios
1	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Thicket Tinamou	Tinamú Canelo	R	LC	LC		Frugívoro
2	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Plain Chachalaca	Chachalaca lisa	R	LC	NT	III	Frugívoro
3	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Red-billed Pigeon	Paloma Piquirroja	R	LC	LC		Granívoro
4	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	White-tipped Dove	Paloma Coliblanca	R	LC	LC		Granívoro
5	Columbidae	<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Gray-headed Dove	Paloma Cabecigrís	R	LC	LC		Granívoro
6	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Black Vulture	Zopilote Negro	R	LC	LC		Carroñero
7	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Gray Hawk	Gavilán Gris	R	LC	LC	II	Carnívoro
8	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Collared Forest-Falcon	Halcón Collarejo	R	LC	LC	II	Carnívoro
9	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Ferruginous Pygmy-Owl	Mochuelo Herrumbroso	R	LC	LC	II	Carnívoro
10	Strigidae	<i>Strix virgata</i>	Mottled Owl	Cáрабо Café	R	LC	LC	II	Carnívoro
11	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Common Pauraque	Pocoyo Tapacaminos	R	LC	LC		Invertívoro
12	Trochilidae	<i>Phaethornis striigularis</i>	Stripe-Throated Hermit	Ermitaño Enano	R	LC	LC	II	Nectarívoro
13	Trochilidae	<i>Cyanthus canivetii</i>	Canivet's Emerald	Esmeralda Rabihorcada	R	LC	LC	II	Nectarívoro
14	Trochilidae	<i>Saucerottia hoffmanni</i>	Blue-vented Hummingbird	Amazilia Rabiazul	R	LC	LC	II	Nectarívoro
15	Trochilidae	<i>Saucerottia cyanura</i>	Blue-tailed Hummingbird	Amazilia Coliazul	R	LC	LC	II	Nectarívoro
16	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Cinnamon Hummingbird	Amazilia Canela	R	LC	LC	II	Nectarívoro
17	Trochilidae	<i>Chlorestes eliciae</i>	Blue-throated Goldentail	Zafiro Colidorado	R	LC	LC	II	Nectarívoro
18	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	Striped Cuckoo	Cuclillo Listado	R	LC	LC		Invertívoro
19	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Squirrel Cuckoo	Cuco Ardilla	R	LC	LC		Omnívoro
20	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	Orange-chinned Parakeet	Chocoyo Barbinaranja	R	LC	NT	II	Frugívoro

21	Psittacidae	<i>Pionus senilis</i>	White-crowned Parrot	Loro Gorgiblanco	R	LC	NT		Frugívoro
22	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	White-fronted Parrot	Loro Frentiblanco	R	LC	NT	II	Frugívoro
23	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Orange-fronted Parakeet	Perico Frentinaranja	R	VU	NT	II	Frugívoro
24	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Black-headed Trogon	Trogón Cabecinegro	R	LC	LC		Frugívoro
25	Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Gartered Trogon	Trogón Violáceo	R	LC	LC		Frugívoro
26	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	Elegant Trogon	Trogón Collarejo	R	LC	NT		Frugívoro
27	Momotidae	<i>Momotus lessonii</i>	Lesson's Motmot	Guardabarranco Azul	R	LC	LC		Omnívoro
28	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Turquoise-browed Motmot	Guardabarranco Común	R	LC	LC		Omnívoro
29	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Collared Aracari	Tucancito Collarejo	R	LC	LC		Omnívoro
30	Picidae	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Hoffmann's Woodpecker	Carpintero Nuquigualdo	R	LC	LC		Invertívoro
31	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	White-throated Magpie-Jay	Urraca Copetona	R	LC	LC		Omnívoro
32	Furnariidae	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Northern Barred-Woodcreeper	Trepatronco Barreteado	R	LC	LC		Invertívoro
33	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Ivory-billed Woodcreeper	Trepatronco Piquiclaro	R	LC	LC		Invertívoro
34	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Streak-headed Woodcreeper	Trepatronco Cabecirrayado	R	LC	LC		Invertívoro
35	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Barred Antshrike	Batará Búlico	R	LC	LC		Invertívoro
36	Thamnophilidae	<i>Cercomacroides tyrannina</i>	Dusky Antbird	Hormiguero Pizarroso	R	LC	LC		Invertívoro
37	Pipridae	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Long-tailed Manakin	Saltarín Toledo	R	LC	LC		Frugívoro
38	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Masked tityra	Titira Carirroja	R	LC	LC		Omnívoro
39	Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Rose-throated Becard	Cabezón Gorgirrosado	R	LC	LC		Invertívoro
40	Tyrannidae	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Northern Bentbill	Picotorcido Norteño	R	LC	LC		Invertívoro
41	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Common Tody-Flycatcher	Espatulilla Común	R	LC	LC		Invertívoro
42	Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Yellow-olive Flycatcher	Piquiplano Azufrado	R	LC	LC		Invertívoro

43	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Northern Beardless-Tyrannulet	Mosquiterito Chillón	R	LC	LC	Invertívoro
44	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	Greenish Elaenia	Elenia Coronigualda	R	LC	LC	Invertívoro
45	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Eastern Wood-Pewee	Pibí Oriental	P	LC	LC	Invertívoro
46	Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris</i>	Yellow-bellied Flycatcher	Mosquitero Ventriamarillo	R,M	LC	LC	Invertívoro
47	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Dusky-capped Flycatcher	Güis Crestioscuro	R	LC	LC	Invertívoro
48	Tyrannidae	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Nutting's Flycatcher	Güis Crestipardo Menor	R	LC	LC	Invertívoro
49	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Brown-crested Flycatcher	Güis Crestipardo Mayor	R	LC	LC	Invertívoro
50	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Great Kiskadee	Güis Común	R	LC	LC	Invertívoro
51	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Boat-billed Flycatcher	Güis Picudo	R	LC	LC	Invertívoro
52	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Social Flycatcher	Güis Chico	R	LC	LC	Invertívoro
53	Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Sulphur-bellied Flycatcher	Cazamoscas Pechiamarillo	S	LC	LC	Invertívoro
54	Turdidae	<i>Catharus aurantiirostris</i>	Orange-billed Nightingale-Thrush	Zorzal Piquinaranja	R	LC	LC	Invertívoro
55	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Swainson's Thrush	Zorzal Ustulado	M	LC	LC	Invertívoro
56	Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	Wood Thrush	Zorzal Grande	M	LC	LC	Invertívoro
57	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Clay-colored Thrush	Sensontle Pardo	R	LC	LC	Omnívoro
58	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Rufous-naped Wren	Saltapiñuela Nuquirrufa	R	LC	LC	Invertívoro
59	Troglodytidae	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Banded Wren	Charralero Fajeado	R	LC	LC	Invertívoro
60	Troglodytidae	<i>Thryophilus rufalbus</i>	Rufous-and-white Wren	Charralero Rufiblanco	R	LC	LC	Invertívoro
61	Troglodytidae	<i>Cantorchilus modestus</i>	Cabanis's Wren	Charralero Culirrufo	R	LC	LC	Invertívoro
62	Poliopitilidae	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Long-billed Gnatwren	Cazajején Picudo	R	LC	LC	Invertívoro
63	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Rufous-browed Peppershrike	Vireón Cejirrufo	R	LC	LC	Invertívoro
64	Vireonidae	<i>Pachysylvia decurtata</i>	Lesser Greenlet	Verdillo Menudo	R	LC	LC	Invertívoro

65	Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	Yellow-Throated Vireo	Vireo Pechiamarillo	M	LC	LC	Invertívoro
66	Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	Yellow-green Vireo	Vireo Cabecigrís	S, P	LC	LC	Invertívoro
67	Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Ovenbird	Reinita Andarina	M	LC	LC	Invertívoro
68	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Northern Waterthrush	Reinita Acuática Norteña	M	LC	LC	Invertívoro
69	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Black-and-white Warbler	Reinita Trepadora	M	LC	LC	Invertívoro
70	Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Tennessee Warbler	Reinita Verduzca	M	LC	LC	Invertívoro
71	Parulidae	<i>Geothlypis formosa</i>	Kentucky Warbler	Reinita Cachetinegra	M	LC	LC	Invertívoro
72	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Blackburnian Warbler	Reinita Gorginaranja	P	LC	NT	Invertívoro
73	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Yellow Warbler	Reinita Amarilla	M	LC	LC	Invertívoro
74	Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	Black-throated Green Warbler	Reinita Gorginegra	M	LC	LC	Invertívoro
75	Parulidae	<i>Basileuterus delatirii</i>	Chestnut-capped Warbler	Reinita Cabecicastaña	R	LC	LC	Invertívoro
76	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Canada Warbler	Reinita Pechirrayada	P	LC	LC	Invertívoro
77	Passerellidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Olive Sparrow	Pinzón Aceituno	R	LC	LC	Granívoro
78	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Scrub Euphonia	Eufonia Gorginegra	R	LC	LC	Frugívoro
79	Fringillidae	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Yellow-Throated Euphonia	Eufonia Gorgiamarilla	R	LC	LC	Frugívoro
80	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Summer Tanager	Tángara Veranera	M	LC	LC	Invertívoro
81	Cardinalidae	<i>Habia rubica</i>	Red-crowned Ant-Tanager	Tángara Hormiguera Coronirroja	R	LC	LC	Invertívoro
82	Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Red-throated Ant-Tanager	Tángara Hormiguera Gorgirroja	R	LC	LC	Invertívoro
83	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Rose-breasted Grosbeak	Piquigrueso Pechirrosado	M	LC	LC	Invertívoro
84	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Painted Bunting	Azulito Multicolor	M	LC	LC	Granívoro
85	Thraupidae	<i>Eucometis penicillata</i>	Gray-headed Tanager	Tángara Cabecigrís	R	LC	LC	Invertívoro
86	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Blue-gray Tanager	Tángara Azulada	R	LC	LC	Frugívoro
87	Thraupidae	<i>Saltator maximus</i>	Buff-throated Saltator	Saltador Enmedallado	R	LC	LC	Omnívoro

88	Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	Black-headed Saltator	Saltador Cabecinegro	R	LC	LC	Omnívoro
89	Thraupidae	<i>Saltator grandis</i>	Cinnamon-bellied Saltator	Saltador Grisáceo	R	LC	LC	Omnívoro
90	Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Yellow-billed Cacique	Cacique Picoplata	R	LC	NT	Omnívoro
91	Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Montezuma Oropendola	Oropéndola Mayor	R	LC	LC	Omnívoro
92	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Orchard Oriole	Chichiltote Castaño	M	LC	LC	Omnívoro
93	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Baltimore Oriole	Chichiltote Norteño	M	LC	LC	Omnívoro
94	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Bronzed Cowbird	Vaquero Ojirrojo	R	LC	LC	Omnívoro
95	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Melodious Blackbird	Cacique Piquinegro	R	LC	LC	Omnívoro

Fuente: Elaboración propia

Nota: R= Residente, M= Migratorio, P= Pasajero, R-M= Especies con poblaciones residentes y poblaciones migratorias, S= Especies que anidan en el país y migran hacia Sudamérica, S-P= Especies con poblaciones que anidan en Nicaragua que luego migran hacia el sur y con poblaciones que solo pasan por nuestro país =. Lista R.= Lista Roja, VU= Vulnerable, LC= Preocupación menor, NT= Casi en Peligro.

Anexo 3. Lista general de las especies de plantas presentes en los puntos de muestreo en la Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estado	Distribución
Bignoneaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss.	Sardinillo	Árbol	Nativa
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Achiote	Árbol	Introducida
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.)	Laurel	Árbol	Nativa
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Jiñocuabo	Árbol	Nativa
Fabaceae	<i>Lonchocarpus phaseolifolius</i> Benth.	Chaperno	Árbol	Nativa
Fabaceae	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl, Symb.	Sangredrigo	Árbol	Nativa
Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr., J.	Genizaro	Árbol	Nativa
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.)	Madero Negro	Árbol	Nativa
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.)	Guanacaste	Árbol	Nativa
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba	Árbol	Nativa
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácimo	Árbol	Nativa
Malvaceae	<i>Pochota fendleri</i> (Seem.)	Pochote	Árbol	Nativa
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro real	Árbol	Nativa
Moraceae	<i>Castilla elastica</i>	Palo hule	Árbol	Nativa
Moraceae	<i>Ficus</i> Sp .L	Mata palo	Árbol	Nativa
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	Capulín	Árbol	Nativa
Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño	Árbol	Nativa
Urticacea	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo	Árbol	Nativa
Agavaceae	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Lengua de suegra Huevo de	Arbusto	Introducida
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	chancho	Arbusto	Nativa
Apocynaceae	<i>Rauvolfia tetraphylla</i> L.	Leche de sapo	Arbusto	Nativa
Araceae	<i>Dieffenbachia</i> sp. Croat, Ann.	Lotería	Arbusto	Introducida
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav	Quesillo	Arbusto	Nativa
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Santa María	Arbusto	Nativa
Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.	Piper	Arbusto	Nativa
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Mazamora	Arbusto	Nativa
Araceae	<i>Monstera adansonii</i>	Ventanilla	bejuco	Nativa
Bignoneaceae	<i>Amphilophium crucigerum</i> (L.)	Peine mico	bejuco	Nativa
Bignoneaceae	<i>Bignonia diversifolia</i>	Bejuco	bejuco	Nativa
Convolvulaceae	<i>Distimake tuberosus</i> (L.)	Bejuco	bejuco	Nativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth, Catal.	Campanilla	bejuco	Nativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea trifida</i> (Kunth) G. Don, Gen.	Campanilla	bejuco	Nativa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	Campanilla	bejuco	Nativa

Anexo 4. Fotografías durante los monitoreos en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.

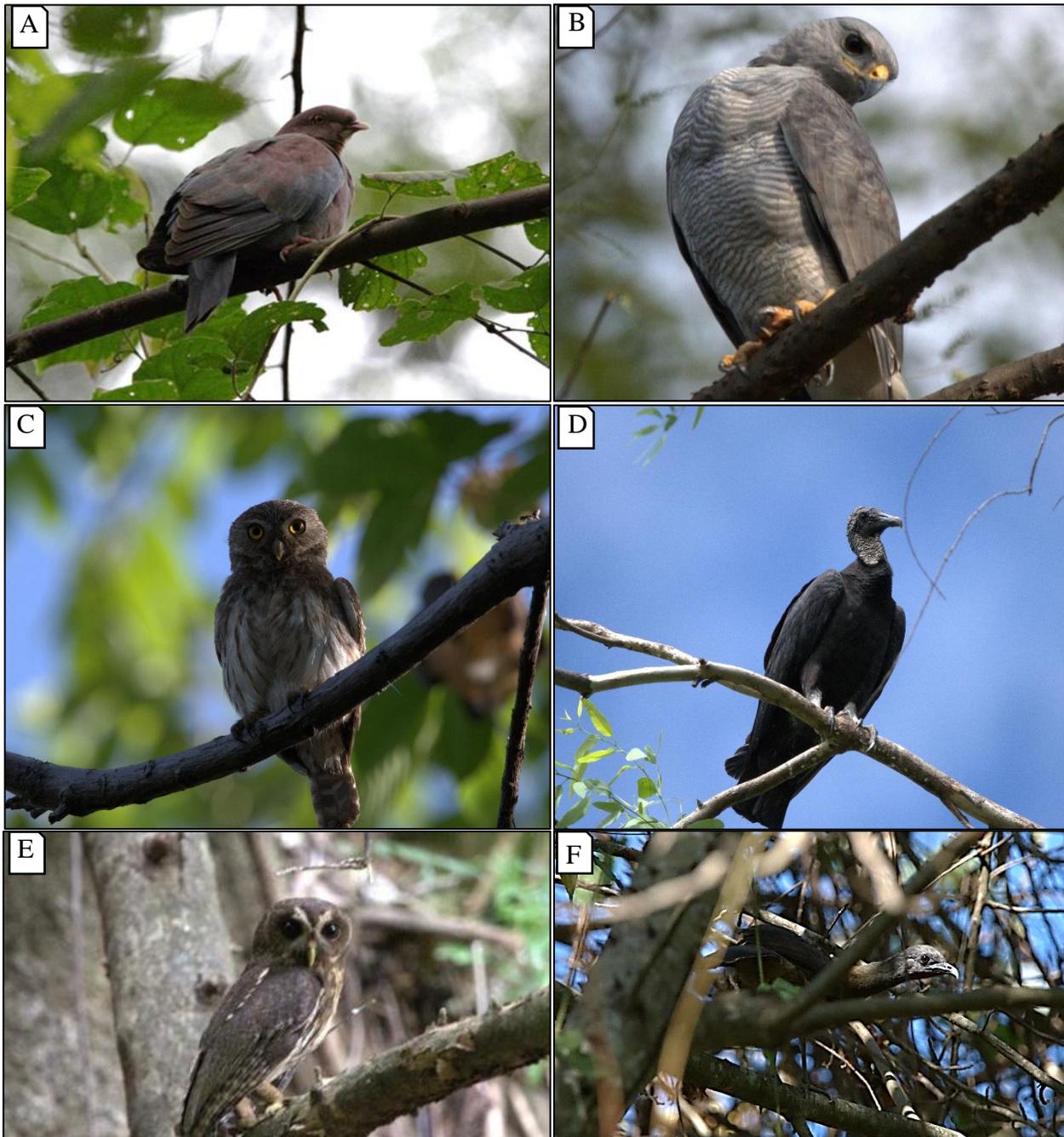


Figura 8. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli.

A: *Patagioenas flavirostris* / Red-billed Pigeon

B: *Buteo plagiatus*/ Gray Hawk

C: *Glaucidium brasilianum*/ Ferruginous Pygmy-Owl

D: *Coragyps atratus*/ Black Vulture

E: *Strix virgata*/ Mottled Owl

F: *Ortalis vetula* / Plain chachalaca

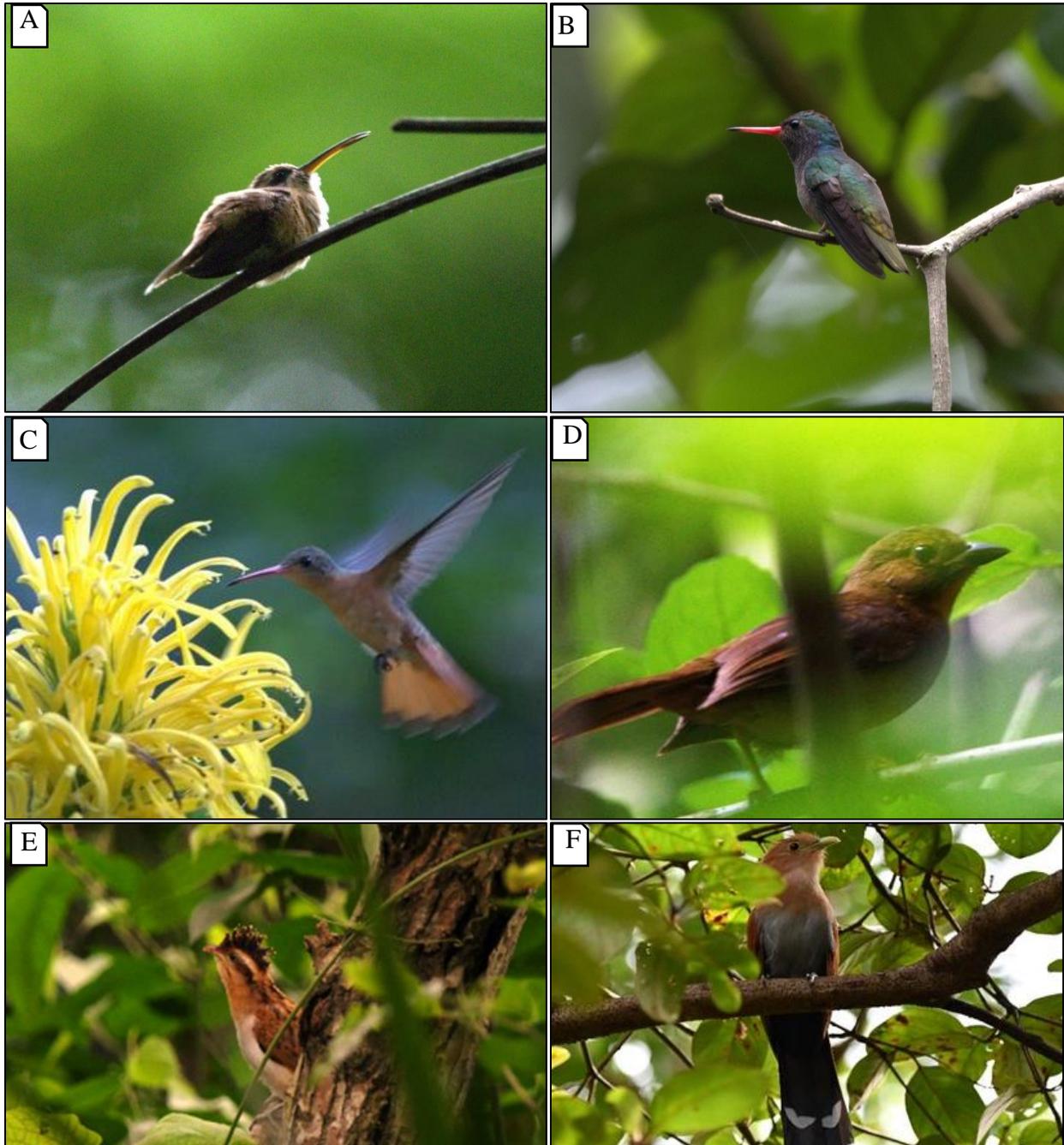


Figura 9. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.

A: *Phaethornis striigularis*/ Stripe-Throated Hermit

B: *Chlorestes eliciae*/ Blue-throated Goldentail

C: *Amazilia rutila*/ Cinnamon Hummingbird

D: *Habia fuscicauda*/ Red-throated Ant-Tanager

E: *Tapera naevia* / Striped Cuckoo

F: *Piaya cayana* / Squirrel cuckoo

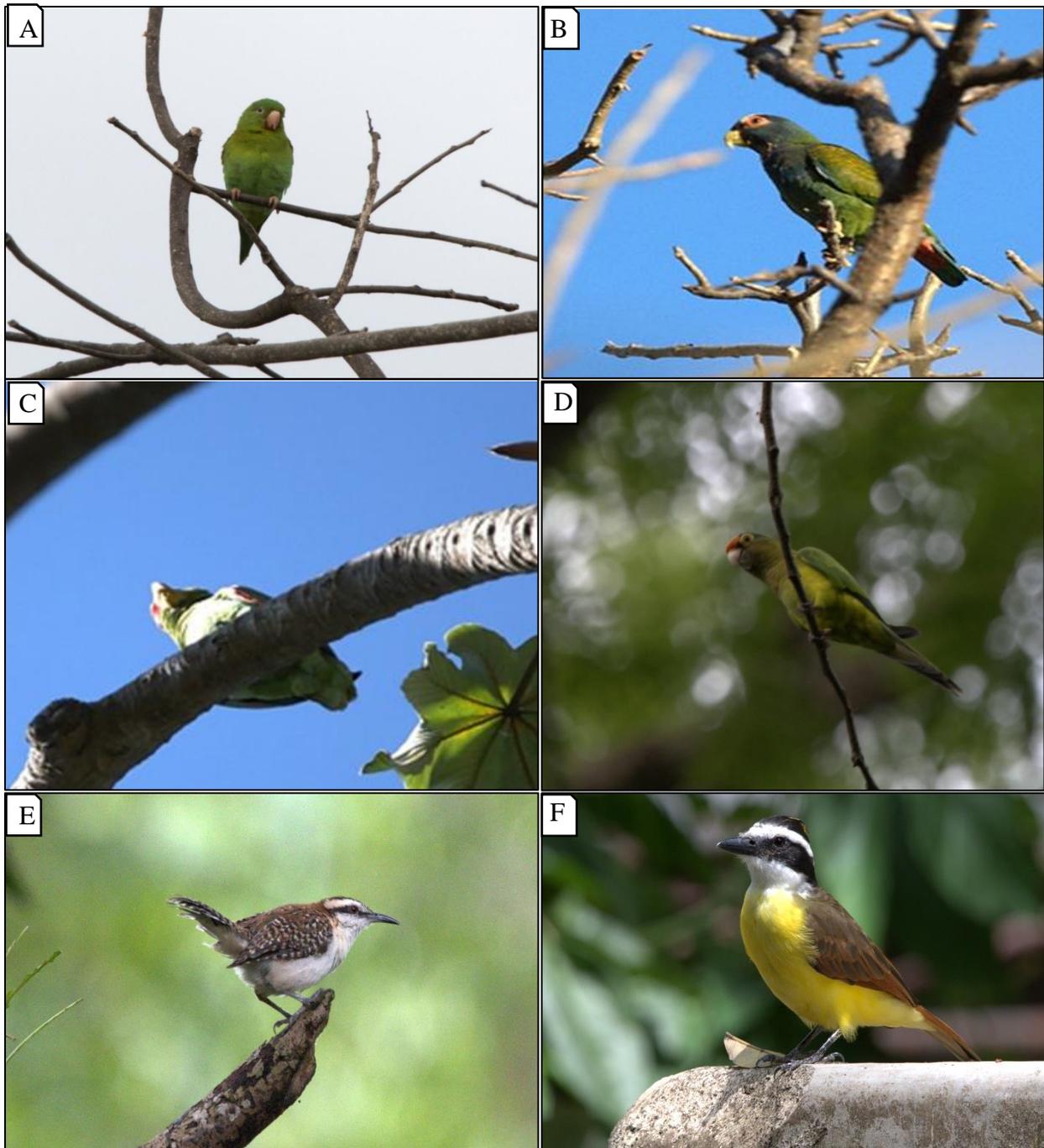


Figura 10. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.

A: *Brotogeris jugularis*/ Orange-chinned Parakeet

B: *Pionus senilis* / White-crowned Parrot

C: *Amazona albifrons* / White-fronted Parrot

D: *Eupsittula canicularis*/Orange-fronted Parakeet

E: *Campylorhynchus rufinucha*/ Rufous-naped Wren

F: *Pitangus sulphuratus*/ Great Kiskadee

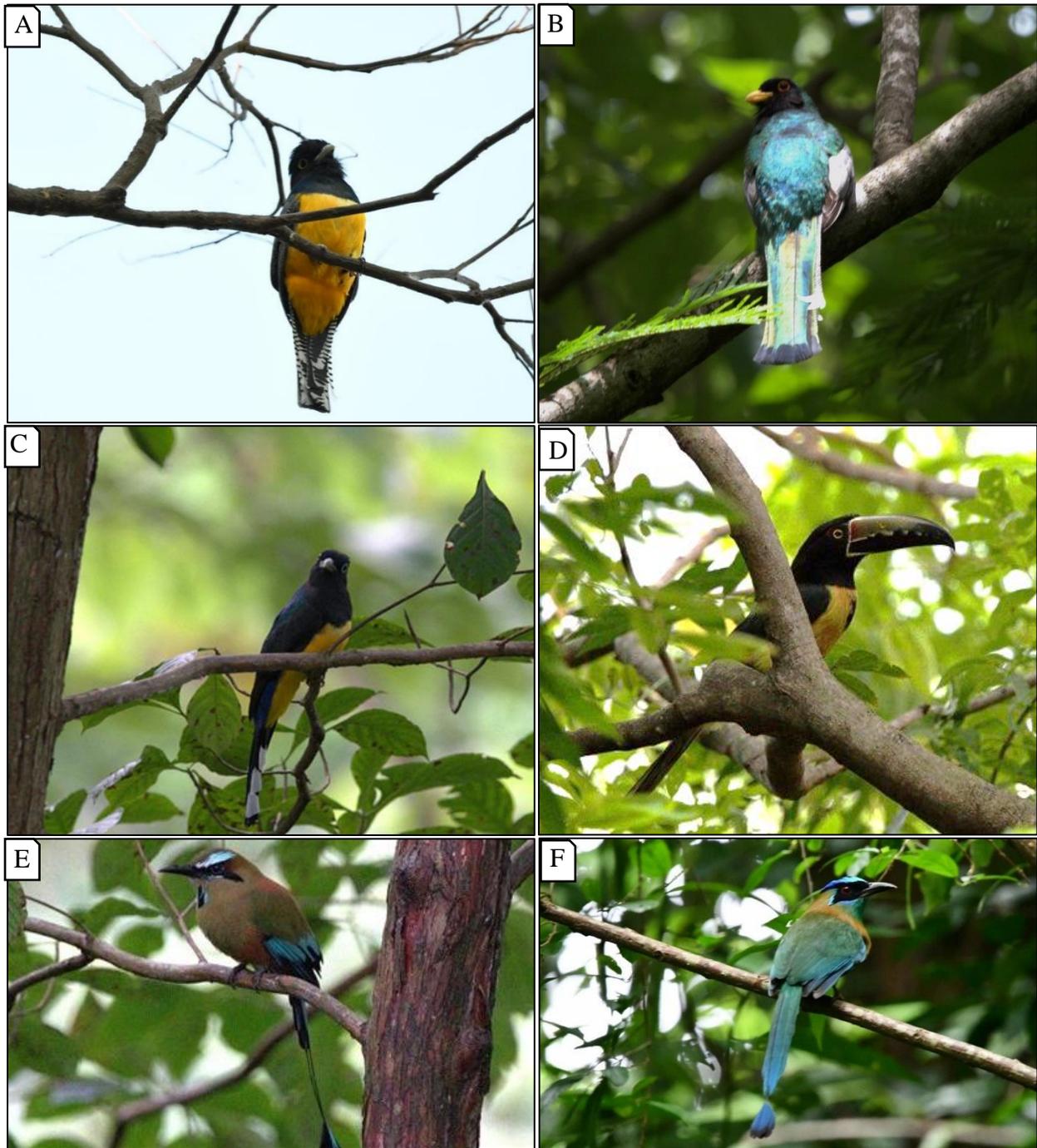


Figura 11. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.

A: *Trogon caligatus*/ Gartered Trogon

B: *Trogon elegans*/ Elegant Trogon

C: *Trogon melanocephalus*/ Black-headed Trogon

D: *Pteroglossus torquatus*/ Collared Aracari

E: *Eumomota superciliosa*/ Turquoise-browed Motmot

F: *Momotus lessonii*/ Lesson's Motmot



Figura 12. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.

- A:** *Calocitta Formosa*/ White.throated Magpie-Jay **B:** *Cyclarhis gujanensis*/ Rufous-browedPeppershrike
C: *Thryophilus pleurostictus*/ Banded Wren **D:** *Myiodynastes luteiventris*/Sulphur-bellied Flycatcher
E: *Melanerpes hoffmannii*/ Hoffmann's Woodpecker **F:** *Amblycercus holosericeus*/Yellow-billed Cacique



Figura 13. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.

A: *Cercomacroides tyrannina*/ Dusky Antbird

B: *Chiroxiphia linearis*/ Long-tailed Manakin

C: *Tityra semifasciata*/ Masked tityra

D: *Pachyramphus aglaiae* /Rose-throated Becard

E: *Tolmomyias sulphurescens*/ Yellow-olive Flycatcher

F: *Empidonax flaviventris*/ Yellow-bellied Flycatcher

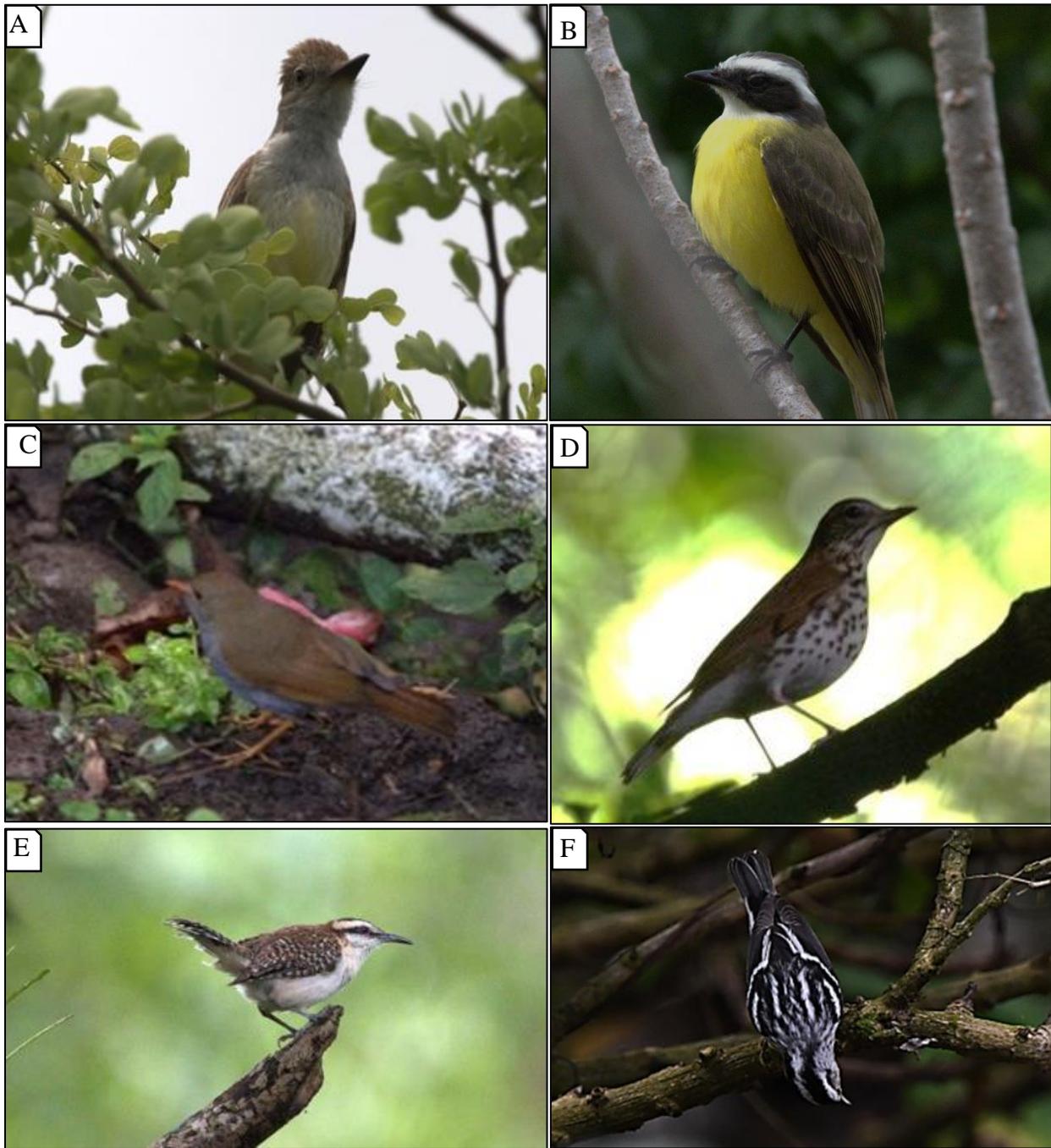


Figura 14. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.

A: *Myiarchus tuberculifer*/ Dusky-capped Flycatcher

B: *Myiozetetes similis*/ Social Flycatcher

C: *Catharus aurantiirostris*/Orange-billed Nightingale-Thrush

D: *Hylocichla mustelina*/ Wood Thrush

E: *Campylorhynchus rufinucha*/ Rufous-naped Wren

F: *Mniotilta varia* /Black-and-white Warbler

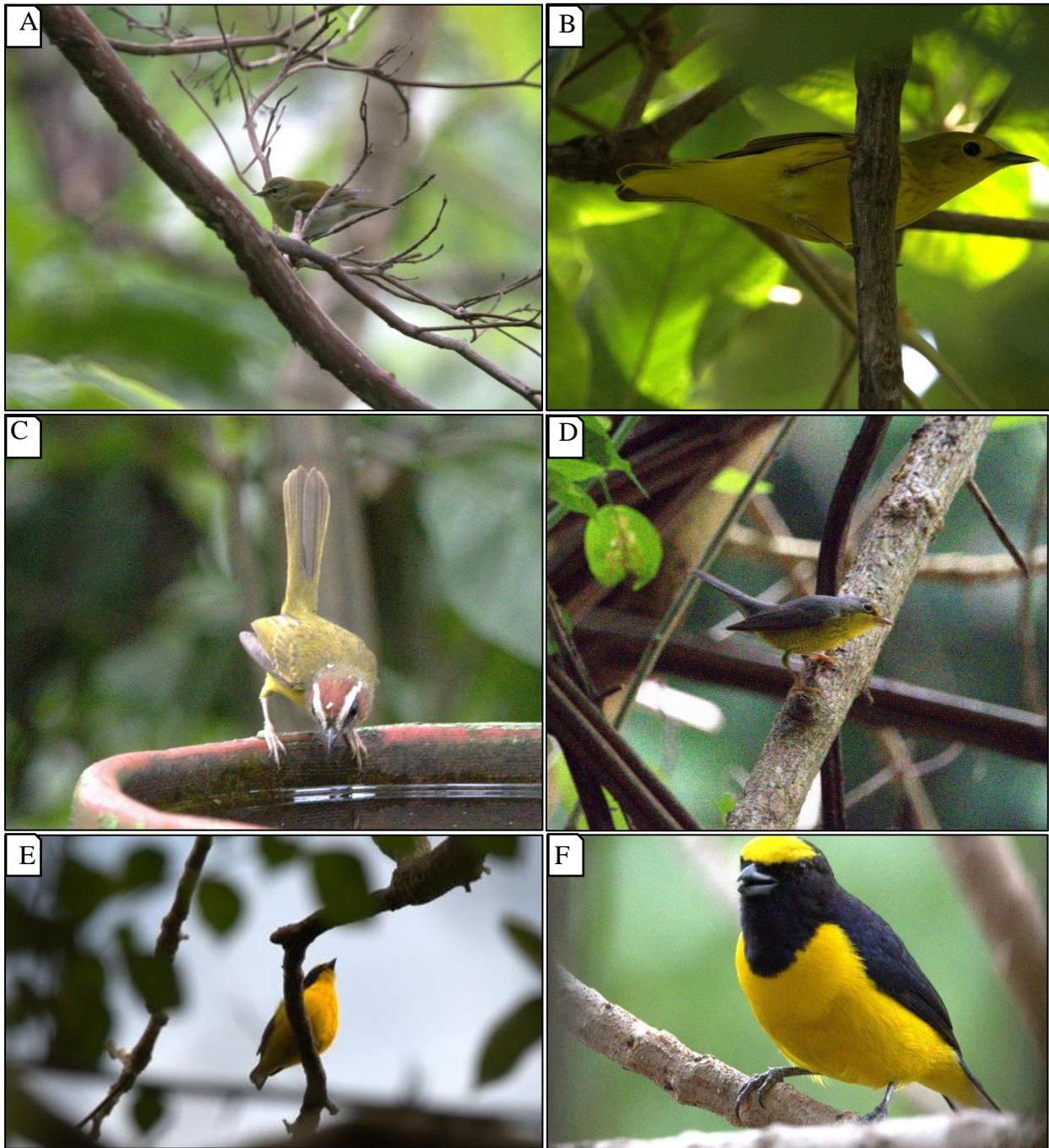


Figura 15. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.

A: *Leiothlypis peregrina*/ Tennessee Warbler

B: *Setophaga petechia*/ Yellow Warbler

C: *Basileuterus delatirii*/Chestnut-capped Warbler

D: *Cardellina canadensis*/ Canada Warbler

E: *Euphonia hirundinacea*/ Yellow-Throated Euphonia

F: *Euphonia affinis*/ Scrub Euphonia

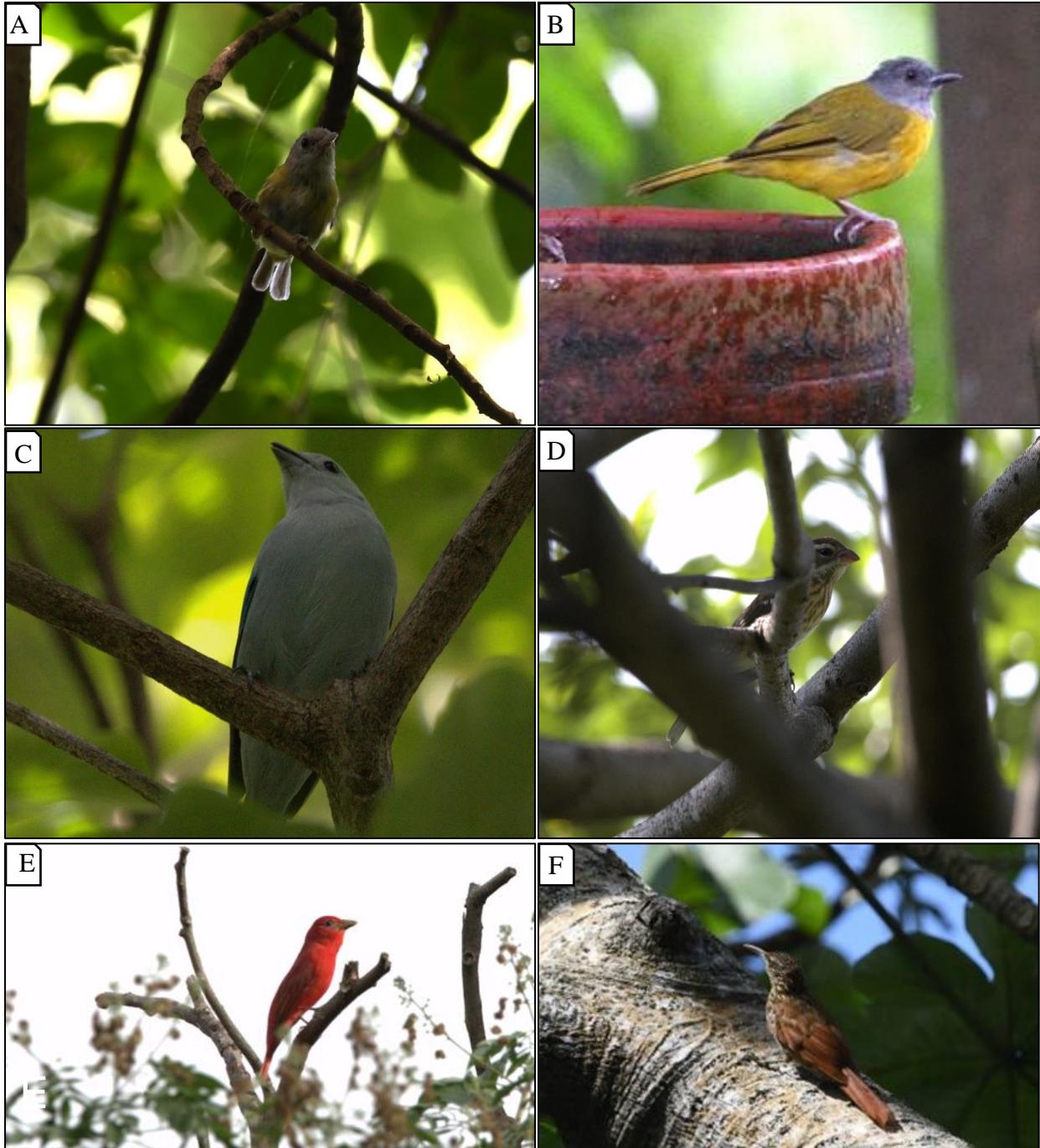


Figura 16. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.

A: *Pachysylvia decurtate*/ Lesser Greenlet

B: *Eucometis penicillate*/ Gray-headed Tanager

C: *Thraupis episcopus*/ Blue-gray Tanager

D: *Pheucticus ludovicianus*/ Rose-breasted Grosbeak

E: *Piranga rubra*/ Summer Tanager

F: *Lepidocolaptes souleyetii*/ Streak-headed Woodcreeper



Figura 17. Aves reportadas durante el estudio en Reserva Silvestre Privada Montibelli 2023-2024.

A: *Vireo flavifrons*/ Yellow-Throated Vireo

B: *Passerina ciris*/ Painted Bunting

C: *Saltator maximus*/ Buff-throated Saltator

D: *Megarynchus pitangua*/ Boat-billed Flycatcher

E: *Icterus spurius*/ Orchard Oriole

F: *Icterus galbula*/ Baltimore Oriole



Figura 18. Monitoreo de aves en Reserva Silvestre Privada Montibelli.

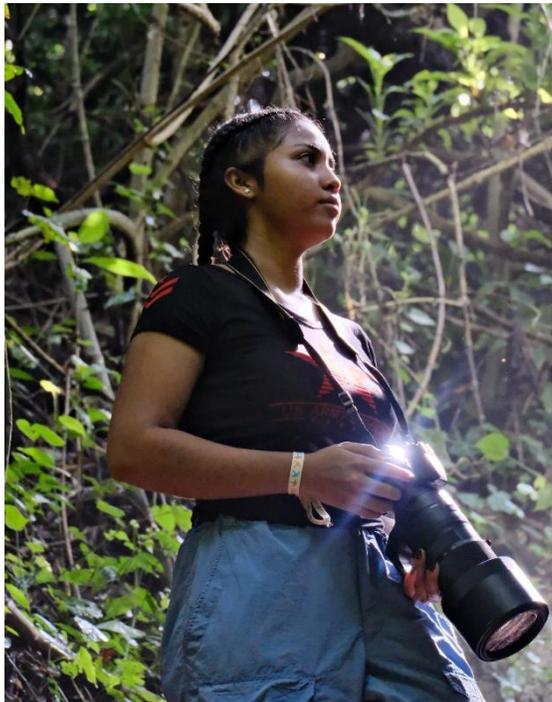


Figura 19. Toma de fotografías durante los monitoreos en Reserva Silvestre Privada Montibelli.



Figura 20. Equipo de trabajo durante la determinación de los puntos de monitoreos en Reserva Silvestre Privada Montibelli.