



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

DIVERSIDAD DE AVIFAUNA DE LAS ÁREAS VERDES DE LA CIUDAD DE
IBARRA

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO/A EN
RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTORA

Tania Ivonne Ramos Imbaquingo

DIRECTORA:

Ing. Mónica Eulalia León Espinoza MSc

Ibarra, 2024



CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ibarra, 27 febrero del 2024.

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: “**DIVERSIDAD DE AVIFAUNA DE LAS ÁREAS VERDES DE LA CIUDAD DE IBARRA**”, de autoría de la señorita Ramos Imbaquingo Tania Ivonne, estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA RECURSOS NATURALES RENOVABLES** el tribunal tutor **CERTIFICAMOS** que la autora ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencia realizadas por este tribunal.

Atentamente,
TRIBUNAL TUTOR

MSc Mónica León
DIRECTOR TRABAJO TITULACIÓN

FIRMA

MONICA
 EULALIA
 LEON
 ESPINOZA

Firmado digitalmente por
 MÓNICA EULALIA
 LEON ESPINOZA
 Fecha: 2024.02.28
 14:51:04 -05'00'

.....



Firmado electrónicamente por:
**DELIA ELIZABETH
 VELARDE CRUZ**

MSc. Elizabeth Velarde
MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

.....



Firmado electrónicamente por:
**JORGE RENATO
 OQUENDO ANDINO**

Dr. Renato Oquendo
MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

.....



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100427110-0		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Ramos Imbaquingo Tania Ivonne		
DIRECCIÓN:	Urcuquí		
EMAIL:	tramosi@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	06 259 0097	TELÉFONO MÓVIL:	0968684252

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Diversidad de Avifauna de las Áreas Verdes de la Ciudad de Ibarra
AUTOR (ES):	Ramos Imbaquingo Tania Ivonne
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	28 de febrero del 2024
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera en Recursos Naturales Renovables
ASESOR /DIRECTOR:	Msc. Mónica León

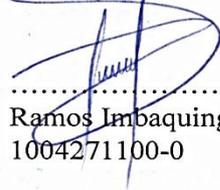
2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el

contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 28 días del mes de febrero de 2024

EL AUTOR:



.....
Ramos Imbaquingo Tania Ivonne
1004271100-0

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser mi guía y mi luz en este largo proceso, por darme el mejor regalo que puedo tener: mis padres, mis hermanos y mis sobrinos. Su amor y apoyo incondicional han sido mi mayor fortaleza en este ciclo. Más allá de eso, han sido mi ejemplo a seguir y la razón por la que no me rindo fácilmente. Gracias por ser mi fortaleza, por ser mi familia y por compartir conmigo cada momento de alegría y dificultad

Mi más sincero agradecimiento también a la Universidad Técnica del Norte por darme la oportunidad de formarme profesionalmente. Expreso mi profunda gratitud a mis profes, cuya dedicación y experiencia han sido fuentes invaluable de aprendizaje. Su compromiso ha sido clave en mi desarrollo académico y personal.

Ivonne Ramos

DEDICATORIA

Al culminar esta etapa de mi vida dedico este trabajo a las personas más importantes de mi vida mi papi, Iván Ramos y mi mami, Teresa Imbaquingo. Agradezco mucho los sacrificios que han hecho para que pueda formarme como profesional, por brindarme su apoyo, amor y paciencia. Hoy puedo corresponder a todo lo que han hecho por mí y hacer que se sientan orgullosos.

A mis queridos hermanos Gaby, Drichi, Jhona, Adrián y Vero, quienes han estado día tras día durante estos años brindándome su apoyo y su amor incondicional cuidándome y acompañando mis noches de desvelo. Agradezco a la vida por tenerlos en mi vida, porque independientemente de todo han estado ahí para mí, celebrando mis logros y compartiendo mi felicidad como si fuera la suya propia.

A Alejo, Aylin, Aldo y Paúl, mis peques, que, aunque no lo sepan su presencia y sus abrazos han reconfortado aquellos días difíciles, solo quiero que se sientan orgullosos de su tía y que cuando crezcan me vean como un ejemplo de vida.

A todas las personas con las que tuve el placer de conocer y compartir durante esta etapa de mi vida, Ander, Katy, Rousse, Ale y Nelly, Gracias por formar parte de mi historia y por compartir conmigo risas, alegrías y buenas experiencias.

Con Amor,

Ivonne

ÍNDICE DE CONTENIDO

Capítulo I	vii
Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Problema de investigación y justificación.....	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Hipótesis	4
Capítulo II	5
Revisión de Literatura	5
2.1 Avifauna urbana.....	5
2.2 Avifauna urbana en Ecuador.....	6
2.3 Áreas verdes urbanas	7
2.4 Relación entre flora y avifauna	9
2.5 Áreas verdes en Ecuador.....	9
2.6 Factores que condicionan la diversidad de avifauna urbana.....	10
2.7 Corredores verdes	11
2.8 Marco Legal.....	12
2.8.1 Constitución de la República del Ecuador	13
2.8.2 Tratados Internacionales	13
2.8.3 Reglamento al Código Orgánico del Ambiente	13
2.8.4 Plan de Creación de Oportunidades 2021- 2025.....	14
Capítulo III	15
Metodología	15
3.1 Área de estudio	15
3.2 Métodos.....	16
3.2.1 Caracterización de la diversidad de avifauna.....	16
3.2.2 Evaluación de Factores Ambientales	19
3.2.3 Diseño de un corredor verde para la conservación de la diversidad de avifauna	20
Capítulo IV	21
Resultados y Discusión	21
4.1 Caracterización de la diversidad de avifauna existente en las áreas verdes.....	21
4.1.1 Análisis de Diversidad	21
4.2 Evaluación de factores que condicionan la diversidad de avifauna urbana	28

4.3	Diseño de un corredor verde para la conservación de la diversidad de avifauna	34
Capítulo V		38
Conclusiones y Recomendaciones		38
5.1	Conclusiones	38
5.2	Recomendaciones	39
Capítulo VI		40
Bibliografía		40
Anexos		1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Áreas verdes urbanas	17
Figura 2.	Número de especies registradas.....	22
Figura 3.	Curvas rango abundancia	24
Figura 4.	Clúster de similitud entre 14 áreas verdes.....	27
Figura 5.	Correlaciones de riqueza de aves y aspectos ambientales	29
Figura 6.	Análisis de componentes principales	32
Figura 7.	Macrocorredor	36

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES
DIVERSIDAD DE AVIFAUNA DE LAS ÁREAS VERDES DE LA CIUDAD
DE IBARRA

Ramos Imbaquingo Tania Ivonne

RESUMEN

Las áreas verdes urbanas juegan un papel importante en el equilibrio ecológico y el bienestar humano, particularmente en la diversidad de avifauna en la ciudad de Ibarra. Este estudio se enfocó en identificar los factores que influyen en la diversidad avifaunística. Empleando métodos de transectos y observación, se evaluó la presencia de aves en estas áreas. Se encontraron elementos clave, como la presencia de árboles y la variedad de flora, que influyeron en la diversidad aviar. Se identificaron 32 especies de aves en 14 sitios, destacándose la laguna de Yahuarcocha por su alta concentración de especies. Además, se observó una influencia positiva de la vegetación nativa en la diversidad de aves, mientras que la urbanización tuvo impacto negativo. Se encontraron correlaciones significativas entre la diversidad de aves y factores ambientales como la temperatura, humedad y ruido. La utilización de sistemas de información geográfica permitió el diseño de un corredor verde de 22.87km para conservar la avifauna, con la sugerencia de buffers de protección. En conclusión, este estudio resalta la importancia de las áreas verdes urbanas en la diversidad de avifauna en Ibarra, subrayando la necesidad de prácticas de conservación y planificación urbana sostenible para proteger estos hábitats y garantizar el bienestar tanto de las aves como de los habitantes locales.

Palabras clave: Áreas verdes, Factores ambientales, Avifauna, Urbanización, Corredor verde.

ABSTRACT

Urban green areas play an important role in ecological balance and human well-being, particularly in avifaunal diversity in the city of Ibarra. This study focused on identifying the factors that influence avifaunal diversity. Using transect and observation methods, the presence of birds in these areas was evaluated. Key elements, such as the presence of trees and the variety of flora, were found to influence avian diversity. Thirty-two bird species were identified in 14 sites, with the Yahuarcocha lagoon standing out for its high concentration of species. In addition, a positive influence of native vegetation on bird diversity was observed, while urbanization had a negative impact. Significant correlations were found between bird diversity and environmental factors such as temperature, humidity and noise. The use of geographic information systems allowed the design of a 22.87 km green corridor to conserve avifauna, with the suggestion of protection buffers. In conclusion, this study highlights the importance of urban green areas for avifaunal diversity in Ibarra, underlining the need for conservation practices and sustainable urban planning to protect these habitats and ensure the well-being of both birds and local inhabitants.

Key words: Green areas, Environmental factors, Avifauna, Urbanization, Green corridor.

Capítulo I

Introducción

1.1 Antecedentes

Las áreas verdes urbanas se caracterizan por la presencia de vegetación, abarcando jardines, bosques, granjas, patios y toda aquella área que está cubierta o tenga algún tipo de vegetación y que requieran del cuidado y conservación de una persona (Herrera et al., 2021) . A su vez estas áreas verdes cumplen un rol importante dentro del ecosistema por los múltiples beneficios que ofrecen a nivel social como ambiental, por esta razón la Organización Mundial de la Salud (OMS) sugiere que cada habitante cuente con 9 m² en lo que respecta al índice verde urbano. Sin embargo, según el censo realizado hasta el 2012, en la ciudad de Ibarra, los datos mostraban que cada habitante contaba con un promedio superior, alcanzando los 26 m²/hab (Vélez, 2020). Sin embargo, para el año 2020 el cantón indica que existe un déficit significativo en lo que respecta a la parte urbana de Ibarra (Carrasco & Cadena, 2021).

La diversidad de fauna y flora ecuatoriana se encuentra entre los 17 países en todo el mundo, destacándose por la amplia variedad de especies. En lo que respecta a avifauna el país se encuentra ocupando el cuarto lugar con una cantidad de especies similar a la de los países vecinos como Colombia y Perú (Cartay et al., 2021). La presencia de corrientes marinas como El Niño y Humboldt, así como la cordillera de los Andes, son factores clave que contribuyen a la variada avifauna del país a pesar de su tamaño relativamente pequeño (Espinoza et al., 2018). En resumen, Ecuador posee una sorprendente diversidad de aves comparable a la de países mucho más grandes.

Hasta agosto del 2022 en Ecuador se registraron 1722 tipos de aves según la información suministrada por el Instituto Nacional de Biodiversidad (Hidalgo & Orrala, 2023). Por otro lado, en lo que respecta a la cantidad total de especies de aves documentadas en la provincia de Imbabura se registran 662 especies correspondiente al 39% del total de aves del país, entre las especies que más destacan se encuentran: zamarrito pechinegro (*Eriocnemis nigrivestis*), el águila

andina (*Spizaetus isidoris*), tangara pinzón (*Oreothraupis arremonops*), corcovado dorsioscuro (*Odontophorus melanonotus*), y el cóndor andino (*Vultur gryphus*). Las aves son conocidas y estudiadas por el rol importante que cumplen dentro del ecosistema, como el control de plagas, la propagación de semillas, algunos son buenos polinizadores e incluso son indicadores de la calidad ambiental (BirdLife International, 2022).

En Ecuador se han realizado múltiples investigaciones para el registro de avifauna de las áreas urbanas. Un ejemplo de ello es el estudio de Montenegro & Cisneros (2015) en donde se identificaron 9 especies comunes, 14 poco comunes y 36 raras utilizando dos métodos: transectos y puntos de observación que posibilitaron abordar un vasto campo de investigación y obtener la diversidad de avifauna presente en la ciudad, además sugiere que en futuras investigaciones se realicen comparaciones de datos y se centren en estudios más específicos a nivel poblacional.

Por otro lado, Jácome et al. (2019) en su estudio registraron la variedad y cantidad de especies de aves silvestres presentes en nueve espacios naturales de la localidad de Sangolquí por un periodo de tiempo de tres meses, específicamente cada mañana durante 2 horas, dentro de este estudio se aplicó la metodología de puntos de conteos circulares, detección visual y auditiva como resultados dentro de este estudio la especie que presentó mayor abundancia se la conoce comúnmente como tórtola orejuda (*Zenaida auriculata*), este estudio se realizó con el fin de conservar las aves locales a través de la restauración de la cobertura arbustiva.

A pesar de existir estudios con relación a la avifauna dentro de Ecuador, es importante la documentación de la avifauna presente dando prioridad a las áreas verdes urbanas, debido a que estas en su mayoría pasan desapercibidas y la población urbana desconoce de la avifauna que se encuentra en su entorno, adicional a ello se podrá conocer el cómo afecta la reducción de espacios verdes producto de la urbanización y proponer estrategias para su conservación (Corzo, 2019).

1.2 Problema de investigación y justificación

Las aves son consideradas símbolos culturales, artísticos, religiosos, alimentarios y científicos (Birdlife, 2018). Entre los factores más importantes que definen la presencia de aves en las ciudades según Chávez (2014), son: la presencia de árboles, entornos con vegetación, la variedad de flora en plazas y jardines, los sitios de refugio o barreras para distintas especies, además de las construcciones y edificaciones que suelen ser usadas por ciertas especies de aves como su espacio para vivir. Sin embargo, no todas las especies de avifauna pueden adaptarse a estos sitios por lo que deciden cambiar de hábitat en distintas épocas del año.

De manera general las aves se ven afectadas por distintos factores como: la expansión agrícola, introducción de especies invasoras, minería, caza, tala e incendio de bosques (BirdLife, 2022). Entre otros factores ambientales que forman parte de esta problemática se encuentran también los procesos ecológicos, hábitat, fuentes de alimentación, presencia de especies depredadoras, competidoras y patógenas (Jaime et al., 2020). Los distintos contaminantes en los que se incluyen; los contaminantes aerotransportados, basura y residuos sólidos, aguas residuales domésticas y urbanas, contaminación acústica y lumínica, y los efluentes agrícolas y forestales (Ciach & Fröhlich, 2017).

La diversidad de avifauna en áreas urbanas se ve mayormente afectada por su escasa capacidad de adaptación, la cual se ve disminuida debido al proceso de urbanización, el crecimiento demográfico y la expansión de las edificaciones. Estas áreas verdes además al encontrarse en un lugar público y ser usadas como zonas de recreación tienden a llevar un mantenimiento continuo en el que la diversidad original con especies nativas se mantiene, pero en ciertos casos se puede evidenciar una alta proporción de especies introducidas. Además del ruido ambiental y la contaminación lumínica generada por la circulación vehicular en entornos urbanos (Medrano et al., 2020).

En los últimos tiempos el avistamiento de las aves se ha convertido en una actividad practicada por muchos turistas y está tomando gran auge en el mundo porque la taxonomía de las aves es mejor conocida y es relativamente más estable, además que el avistamiento ante el ojo humano es más fácil por el tamaño

considerable de las aves (Birdlife, 2018). Los estudios de avifauna no implican mayor dificultad puesto que existen ciertas metodologías aplicables de acuerdo con la zona de estudio en la que se realice, si hablamos de costos estos estudios son realmente económicos, si bien es cierto se menciona que existen estudios de avifauna en Ecuador, más sin embargo se ve necesario realizar estudios constantes en cuanto a datos de avifauna urbana (Arteaga, 2017).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, resulta evidente la importancia de realizar esta investigación. Su propósito fundamental es determinar la diversidad de avifauna en las áreas verdes de la ciudad de Ibarra, además del diseño de un corredor verde que ayude a su conservación tanto de las especies como de su hábitat. Este registro permitirá entender la importancia que implica el conservar el hábitat de avifauna. Además, el tema propuesto se encuentra dentro del objetivo número once del Plan de Creación de Oportunidades 2021- 2025, el objetivo es asegurar los derechos de la naturaleza tanto para las generaciones presentes como para las venideras.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar los factores que condicionan la diversidad de avifauna en las áreas verdes de la ciudad de Ibarra

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la diversidad de avifauna existente en las áreas verdes de la ciudad de Ibarra.
- Evaluar los factores que condicionan la diversidad avifaunística en las áreas verdes de la ciudad de Ibarra.
- Diseñar un corredor verde para la conservación de la diversidad de avifauna de las áreas verdes de la ciudad de Ibarra.

1.4 Hipótesis

Ha: Existen factores que condicionan la abundancia de avifauna en las áreas verdes de la ciudad de Ibarra.

Ho: No existen factores que condicionan la diversidad de avifauna en las áreas verdes en Ibarra.

Capítulo II

Revisión de Literatura

4.1 Avifauna urbana

Se han realizado distintos estudios relacionados con el crecimiento urbano, una parte de estos está dirigido a las poblaciones de aves que habitan en estas áreas son objeto de estudio frecuente, ya que su presencia se examina en numerosas investigaciones donde se evalúan los efectos del desarrollo urbano y establecen recomendaciones para la gestión de entornos urbanos que promuevan la conservación de la diversidad (Álvarez, 2017). A diferencia de otros grupos taxonómicos, las aves poseen una alta movilidad lo que les permitiría permanecer en sitios donde otros vertebrados han sido desterrados, y aprovechar sitios altamente fragmentados. Las características de la vegetación urbana como los árboles de las calles, los jardines y los parches de hábitats naturales ayudan a la conservación de la avifauna en las ciudades tienen un papel importante en la supervivencia de las aves que habitan en entornos urbanos (Pena, 2017).

Alexandrino et al. (2019) exploraron la influencia de los paisajes periurbanos en la diversidad de aves en entornos urbanos, concluyendo que ambos tipos de paisajes eran independientes, con índices de similitud del 50%. Según Isaksson et al. (2018), las aves se encuentran en mayor cantidad en un ambiente urbano a comparación de un rural y concluyeron que esto se relacionaba con que la cobertura de la vegetación nativa y la complejidad estructural era mayor, además se pudo notar una reducción en la diversidad de especies al pasar de un entorno natural a uno urbano, acompañada de la invasión de especies comunes y la homogeneización de la avifauna (Jácome et al., 2019).

Se han publicado varios estudios tomando en cuenta la composición de avifauna en zonas urbanas de distintas ciudades del mundo como ejemplo se puede mencionar el estudio realizado por Medrano et al. (2020) en el cual se analizó como la presencia de las aves está vinculada a diferentes factores ambientales en escalas locales y de paisaje. Se observó que la vegetación se asocia de forma positiva con respecto a la diversidad de avifauna, mientras que existe una correlación negativa

al existir presencia de construcciones. En otro estudio realizado por Arévalo (2019) en el que se examinaron las variaciones morfológicas entre distintas comunidades de *Zonotrichia capensis* encontradas en entornos urbanos y naturales también se evaluaron factores como: la presencia de alimento y la contaminación acústica, lo que llevó a la conclusión de que las aves que residían en entornos urbanos presentaban una morfología más reducida en comparación con sus contrapartes que habitaban en áreas silvestres. Este hallazgo sugiere una posible correlación entre las discrepancias en el grado de fragmentación entre ambos tipos de ambientes.

4.2 Avifauna urbana en Ecuador

La evaluación comparativa de la variedad de avifauna dentro de entornos urbanos conocidos como Parque Metropolitano Guanguiltagua y Parque Metropolitano del Sur en la urbe de Quito fue realizado utilizando técnicas como transectos, redes de neblina y grabaciones como métodos para el registro de información. La riqueza de avifauna observada fue de 678 pertenecientes a 40 especies. Se notó una alta similitud entre los parques, lo cual se atribuyó a similitud en cuanto a características ambientales y la influencia antropogénica en ambos sitios, así como a una cobertura vegetal comparable. Por lo tanto, se puede inferir que existe una correlación directa entre riqueza de aves y la vegetación presente en el entorno estudiado (Rodríguez, 2020).

En la investigación desarrollada por Jaime et al. (2020) en tres parques urbanos ubicados en la ciudad de Guayaquil, se buscó examinar la cantidad, frecuencia y variedad de aves presentes en los parques: “Centenario”, “Seminario”, y “San Agustín”. Para lograr este objetivo, se evaluaron diferentes factores, como las dimensiones de los parques y la distribución de las aves en distintos niveles de vegetación, empleando la técnica de puntos de conteo. Los resultados obtenidos reflejaron variaciones significativas entre los parques analizados. El parque Centenario presentó una diversidad más notable, albergando un total de 573 individuos distribuidos en 20 familias de aves. En contraste, el parque Seminario mostró una cifra superior, con 1213 individuos identificados pertenecientes a 17 familias, mientras que en el parque San Agustín se obtuvo en total 77 individuos correspondiente a 7 familias. Como dato importante dentro de esta investigación

se identificaron que 3 de las clases se hallaban en la lista roja de la IUCN: *Aratinga erythrogenys*, *Brotogeris pyrrhopterus* y *Conopias albobittata*.

En el análisis realizado por Guachamín (2021) sobre el impacto de la vegetación, el clima y la contaminación sonora en la población de aves en dos áreas verdes urbanas, se llevó a cabo un riguroso estudio usando la técnica de conteo mediante puntos fijos de radio, con muestreos matutinos y vespertinos en horarios rotativos. Se utilizaron técnicas dasométricas como parte del proceso de obtención de datos ambientales, centrándose en la evaluación de la vegetación del lugar de estudio, se registraron datos climáticos mediante dispositivos de registro de datos y se utilizó una aplicación móvil de sonómetro que sirve para medir el ruido. Los resultados indicaron la existencia de 21 especies aviares. Además, se observaron conexiones relevantes entre la presencia de aves y diversos aspectos ambientales, como la temperatura, y se establecieron correlaciones significativas entre la presencia de aves y variables climáticas como la temperatura, el ruido y la humedad relativa.

4.3 Áreas verdes urbanas

Las áreas verdes urbanas son áreas de suelo o áreas de paisaje natural residual, que en el entorno urbano tienen como objetivo ofrecer a los ciudadanos, directa o indirectamente, diversos bienes y servicios (Guachamín, 2021). Dentro de los entornos urbanos, se pueden identificar una variedad de espacios verdes, incluyendo patios, jardines, parques urbanos, campus universitarios, huertos, áreas boscosas, terrenos baldíos, cementerios (Vaquerizo, 2015). Estas son áreas que pueden clasificarse como naturales, seminaturales o artificiales según cual sea su composición, pero todas ellas ofrecen oportunidades como hábitats para la biodiversidad urbana (Bargos & Matias, 2019).

Estudios sobre ecología urbana han demostrado que la flora, construcciones urbanas, las condiciones socioeconómicas y los componentes geográficos pertenecientes a una zona urbana serían capaces de dar forma a una variedad de las poblaciones de aves que habitan en ella (Vázquez, 2019). En un contexto regional, los asentamientos humanos han sido caracterizados como islas ecológicas conectadas en matrices de diferentes sistemas, dentro de estas las áreas verdes se

presentan como conjuntos de vegetación distintivos, separados del entorno por zonas urbanizadas densamente pobladas (Arias, 2021). Los espacios verdes dentro de entornos urbanos actúan como ecosistemas aislados, rodeados por áreas desarrolladas, proporcionando refugio para ciertas especies de avifaunísticas. Además algunas especies exóticas pueden encontrar beneficios en estos espacios urbanizados (Malagamba et al., 2013)

Recientes estudios se han centrado en la preservación de los espacios verdes dentro de entornos urbanos y su influencia en la vida de la aves, lo cual ha impulsado iniciativas para establecer corredores ecológicos y ha incrementado su atractivo para el turismo (Arias, 2021). Un ejemplo representativo es el “Estudio de impactos de variables del paisaje urbano en la estructura de la avifauna de la ciudad de Bogotá, Colombia” donde se propuso examinar cómo las características del paisaje urbano afectan la composición y la organización de las aves urbanas, empleándose la técnica de puntos de conteo con tres repeticiones, y se registraron 94 especies que en entornos urbanos son comunes de encontrar, estas son *Zonotrichia capensis*, *Zenaida auriculata*, *Turdus fuscater*, *Colibri coruscans*. Arias (2021) concluye con su estudio que la abundancia de aves encontradas se debe, en gran medida, a la disponibilidad de plantas que ofrecen una amplia variedad de recursos alimenticios.

Pérez et al. (2017) realizaron un estudio en la ciudad de Iquitos, donde establecieron la relación entre plantas, el clima, el ruido y la diversidad de aves urbanas. Utilizando la metodología de conteos por puntos, identificaron 50 especies de aves y 19 especies de plantas, de esta manera se concluye que la diversidad y abundancia de aves están directamente vinculadas a la vegetación. Del mismo modo Pollack et al. (2018) vincularon a la avifauna con la vegetación presente en los parques del distrito de Trujillo en los años 2016-2017 registrándose 47 especies de aves por el método de conteo por puntos. Además, se descubrió que la protección de los espacios naturales ayuda a mantener la variedad de especies de aves, es decir que la presencia de aves se debe principalmente a la presencia de flora nativa, la cantidad de árboles dentro de cada zona y la distancia entre áreas verdes.

4.4 Relación entre flora y avifauna

La organización y diversidad de la vegetación en un espacio verde son elementos fundamentales que afectan la variedad de especies de aves que puedan hallar refugio en ese entorno (Yurong et al., 2020). Al existir vegetación arbórea y arbustiva se puede tener claro que dentro de este ecosistema se podrá encontrar diferentes especies de avifauna (Arias, 2021). En una investigación llevada a cabo en Chile, se descubrió una alta correlación entre especies de plantas y diversidad de aves, al analizar el impacto de diferentes categorías en función del tamaño de las áreas verdes, se percibió una diferencia considerable en la población de aves que residen en entornos urbanos (Muñoz et al., 2018).

4.5 Áreas verdes en Ecuador

En Ecuador se han venido realizando distintos tipos de estudios de avifauna en relación con las áreas verdes como ejemplo es el desarrollado en la ciudad de Sangolquí, donde se registró la diversidad de avifauna silvestres utilizando el método de censo por conteo de puntos. Se identificaron 29 especies, siendo *Thraupidae*, *Trochilidae*, *Tyraniidae* y *Columbidae* las más comunes. El estudio concluye que estas áreas verdes son cruciales para la presencia de aves en entornos urbanos, y es vital tener en cuenta aspectos como el tipo de vegetación, proporcionando hábitats de nidificación y recursos alimenticios para las aves locales. Además, se destaca la importancia de conservar y gestionar las zonas verdes urbanas para fomentar la biodiversidad aviar en las ciudades (Jácome et al., 2019).

Álvarez (2017) realizó un estudio titulado “Influencia de la cobertura vegetal de parques urbanos de Cuenca sobre la comunidad de aves de Cuenca”. Se colocaron 38 lugares de muestro en 10 puntos de estudio para investigar cómo la vegetación influye en la población de avifauna. Se analizó cómo el porcentaje de cobertura de árboles y arbustos afecta la cantidad, variedad y diversidad de aves locales. El registro obtenido fue de 31 especies. Los resultados de correlación indicaron que el porcentaje de cobertura vegetal estaba relacionado con la cantidad y variedad de aves, mientras que la diversidad estaba más influenciada por el porcentaje de cobertura arbustiva. Álvarez (2017) destaca la relevancia de la vegetación en las áreas urbanas para la protección su avifauna.

4.6 Factores que condicionan la diversidad de avifauna urbana

Yang et al. (2020) afirman que la urbanización tiene diversos efectos sobre la población de avifauna entre los principales impactos negativos que se pueden mencionar se encuentran la reducción de hábitat, recursos y alimentos, las colisiones con infraestructuras, los cambios en las categorías ecológicas de aves, los obstáculos en la comunicación, la exposición a agentes contaminantes y enfermedades, la existencia de depredadores y la falta de sitios adecuados para la nidificación (Plummer et al., 2020). Por otro lado, se observan aspectos positivos relacionados con los procesos de adaptación ambiental inducidos por el ser humano, que aprovechan la disponibilidad de refugios y la abundancia de alimentos (Guachamín, 2021). Las aves son utilizadas como indicadores de calidad ambiental y resultan críticos para comprender las repercusiones de la urbanización. Este proceso suele llevar a una reducción en la variedad de vegetación en un espacio, eliminando la estratificación y provocando la reducción de ciertas especies. Además, la urbanización tiene un impacto negativo en la población de aves, reduciendo su variedad, cantidad, diversidad y equilibrio, lo que conduce al predominio de ciertas especies (Carvajal et al., 2019).

La diversidad dentro de las áreas urbanas se ve afectada por diversos elementos siendo estos la extensión, configuración, posición geográfica, interacción entre seres vivos, condiciones climáticas y características del suelo. La influencia humana sobre estos espacios puede variar y tener impactos diversos en sus estado y biodiversidad. La gestión de entornos implica la implementación de estrategias y enfoques específicos para su conservación y manejo adecuado (Guachamín, 2021). Estas variables tienen un impacto significativo en la diversidad de las aves que se encuentran en entornos urbanos, afectando aspectos como la disponibilidad de alimento, hábitat y su reproducción (Plummer et al., 2020). Además, la preservación y tamaño de la vegetación en áreas verdes son aspectos esenciales para sostener y garantizar la estabilidad de las poblaciones de aves en entornos urbanos, ya que influyen en parámetros ambientales como temperatura, humedad y luminosidad (Yang et al., 2020). Es esencial considerar elementos biológicos como la existencia de distintas especies originarias de la región, además de considerar los efectos exclusivamente causados por la actividad humana, como

el nivel del ruido, los cuales pueden influir en la estabilidad de las poblaciones (Carvajal et al., 2019).

Mao et al. (2019) llevaron a cabo un estudio en cuanto a la diversidad de aves en humedales, investigaron la influencia del patrón de la cobertura del suelo en la diversidad de aves abarcando desde entornos urbanos hasta rurales, para ello escogieron 31 lugares en los cuales calcularon la riqueza de especies, además evaluaron el patrón de cobertura del suelo de cada sitio midiendo la proporción de plantas emergentes, plantas flotantes, plantas sumergidas, estanques, bosques, césped, carreteras, tierras agrícolas y tierras construidas. Se utilizaron regresiones lineales simples, selección de modelos y un enfoque de promediación, para probar los efectos del patrón de cobertura del suelo en la diversidad de aves. El análisis mostró que las aves de los humedales urbanos y suburbanos fueron significativamente homogéneas, sin embargo, la composición de aves en los humedales rurales mostró marcadas diferencias respecto a los humedales urbanos y suburbanos, debido a las variaciones en los patrones de cobertura del suelo, los cuales ejercieron influencia en la diversidad de especies presentes.

4.7 Corredores verdes

El crecimiento urbano y la extensión de las áreas urbanizadas ha impulsado la implementación de estrategias y recursos destinadas a salvaguardar la biodiversidad en entornos urbanos (Horte & Eisenman, 2020). Estas medidas se centran en la planificación del uso del suelo para identificar, proteger, restaurar y conectar áreas verdes que fomenten la diversidad en los núcleos urbanos, al mismo tiempo que mejoren la habitabilidad y proporcionen refugio para una amplia variedad de especies (Liu, 2022). Un ejemplo de esas herramientas son los sistemas de infraestructura ambiental, que comprenden una serie de áreas verdes dentro de entornos urbanos tales como parques, jardines, bosques y corredores ecológicos. Estos elementos contribuyen a elevar la pureza del aire, del agua y el nivel de bienestar de las comunidades locales (Sharma, 2015). Además, la infraestructura verde desempeña un papel crucial al funcionar como fragmentos de áreas naturales, seminaturales o construidas en las ciudades, contribuyendo a atenuar los impactos adversos de la urbanización en la diversidad de especies (Liu, 2022).

El desarrollo de políticas y herramientas para conservar la biodiversidad en entornos urbanos ha llevado a la consideración de elementos verdes lineales como un factor crítico para fomentar la conectividad y el flujo de componentes y procesos de diversidad en las ciudades (Horte & Eisenman, 2020). Estos elementos comprenden corredores verdes destinados a conectar áreas urbanas, así como cinturones verdes que buscan contener y limitar la expansión urbana e industrial hacia zonas (Lu & Wu, 2022). A pesar de los desafíos asociados con la creación de corredores verdes completos debido a las restricciones geográficas del entorno urbano, se ha identificado que la creación de puntos de conexión o “trampolines” es una medida eficaz para aumentar la protección de la diversidad y facilitar la dispersión y el flujo de servicios ecosistémicos en las ciudades (Keith et al., 2018). La incorporación de características verdes lineales en el diseño de sistemas de áreas verdes urbanos se anticipa que promoverá la migración y dispersión de especies a través del paisaje urbano, a la vez que conserva los hábitats necesarios para su supervivencia y reproducción.

Desde el año 2020, ha surgido un interés en comprender el papel real que desempeñan los corredores urbanos o elementos verdes lineales en el mantenimiento de la avifauna en entornos urbanos. Además, se ha adquirido un mayor conocimiento sobre los factores que explican la presencia de avifauna en este tipo de zonas verdes lineales en las ciudades y como las utilizan. Por ejemplo, en ciudades como Belo Horizonte, Brasil y Madrid, España, se ha registrado una correlación positiva entre la variedad de especies de avifauna y la existencia de calles con árboles que presentan una vegetación densa y diversa en Los Ángeles, California, se ha documentado una relación entre la abundancia de recursos alimenticios para la avifauna y la altura en cuanto a la vegetación presente en calles arboladas (Antequera, 2020).

4.8 Marco Legal

El estudio propuesto se sitúa dentro del contexto de los acuerdos y tratados internacionales sobre el medio ambiente y el desarrollo sostenible, y se fundamenta en la Constitución de la República del Ecuador (2008), así como en el Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025.

2.8.1 Constitución de la República del Ecuador

En la Constitución del Ecuador, se establecen políticas esenciales que regulan y orientan a Ecuador como una comunidad libre y soberana, respaldada por derechos y regulaciones legales contenidas en la Constitución de la República del Ecuador (2008), que se detallan a continuación.:

La disminución de avifauna es afectada por la urbanización, actividades antropogénicas, contaminación ambiental por lo que se necesario tomar en cuenta los Art. 14 que reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente saludable y equilibrado, declarando de interés público la preservación de ambiente, la conservación de los ecosistemas y la restauración de los espacios naturales degradados. Enfatizando en el Art. 31, Art. 73, y Art. 415 estableciendo la responsabilidad del Estado en la preservación de la biodiversidad y la gestión adecuada de los recursos naturales. Así mismo se enfocan en la planificación urbana sostenible promoviendo el disfrute pleno de la ciudad, la participación ciudadana en la toma de decisiones, la implementación de medidas para prevenir daños ambientales y promover un desarrollo urbano equitativo y resiliente.

2.8.2 Tratados Internacionales

Ecuador forma parte de diversos acuerdos internacionales destinados a salvaguardar el entorno y el legado naturales. La investigación actual puede ser contextualizada en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992), en el Art. 6 donde se establece la elaboración de estrategias nacionales e internacionales que reflejen medidas pertinentes del presente Convenio y la integración de estas medidas en políticas sectoriales. Y el Art. 11 que insta a adoptar medidas económicas y sociales como incentivos para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad

2.8.3 Reglamento al Código Orgánico del Ambiente

El Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (2019) se enfoca dentro de este estudio en el Art. 14 el cual define las competencias ambientales, las cuales incluyen la autoridad para dirigir, planificar, regular, controlar y gestionar diversas áreas relacionadas con el medio ambiente. Esto abarca la protección del patrimonio

natural, la biodiversidad, la calidad del medio ambiente y la adaptación al cambio climático.

2.8.4 Plan de Creación de Oportunidades 2021- 2025

El Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 está diseñado en base a 5 ejes y 16 objetivos, 55 políticas y 130 metas de desarrollo basados en la sustentabilidad ambiental y el desarrollo territorial. Dentro de los objetivos que se plantean dentro de este (Plan de Creación de Oportunidades, 2021-2025) se enmarca el objetivo 11 del quinto eje orientado a la Transición Ecológica que menciona la necesidad de avanzar hacia un modelo económico y social que promueva el equilibrio con el medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales. Su objetivo principal es establecer condiciones legales, económicas y ambientales que permitan la transición ecológica, mediante la conservación de hábitats, la gestión eficiente de recursos naturales y la restauración de ecosistemas.

Capítulo III

Metodología

3.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en Ibarra, una ciudad situada en la provincia de Imbabura, a 115 km al noroeste de Quito y 125km al sur de Túlcan, con una altitud media de 2.225 m.s.n.m. Las temperaturas varían entre una máxima media de 20°C y 11°C. Los vientos promedio varían entre los 7 m/s máximo y 3.5 m/s mínimo y las precipitaciones están entre los 1000 y 1400 mm (Carrasco, 2020).

En la parte urbana de la ciudad se puede encontrar gran diversidad de espacios verdes, entre los cuales se han identificado 14 áreas específicas para el desarrollo de este estudio enfocado a la avifauna, como se indica en la Tabla 1.

Estas áreas son particularmente destacadas por la ubicación en la que se encuentran, lo que las convierte en puntos ideales para la observación de aves. Además, su accesibilidad y la presencia de alimentos las hacen atractivas tanto para las aves como para sus visitantes. Esta elección se basó en criterios como la extensión, y el papel significativo que desempeñan en el contexto urbano. Fernández (2022) indica que dentro de la zona urbana las especies predominantes en cuanto a vegetación son: *Schinus molle*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Phoenix canariensis*, *nerium oleander*, *Callistemon citrinus*, *Jacaranda mimosifolia*, *Tecoma stans*, *Yucca aloifolia*, *Spathodea campanulata*, *Ficus benjamina*.

Tabla 1.

Áreas verdes en Ibarra

Área verde	Extensión
Parque Ciudad Blanca	323,868.50 m ²
Pilanquí	30548.51 m ²
La Familia	27137.50 m ²
Pedro Moncayo	9017.50 m ²
La Merced	8088.00 m ²
Vicente Ponce	4280.00 m ²
Boyacá	4175.79 m ²
Germán Grijalva	3235.00 m ²
Simón Bolívar	9957.00 m ²
San Francisco	1483.00 m ²
San Agustín	1323.00 m ²
Bosque Protector Guayabillas	540.000 m ²
Yahuarcocha	2.570.000 m ²

3.2 Métodos

Para llevar a cabo y alcanzar los objetivos establecidos, se utilizó la siguiente metodología.

3.2.1 Caracterización de la diversidad de avifauna

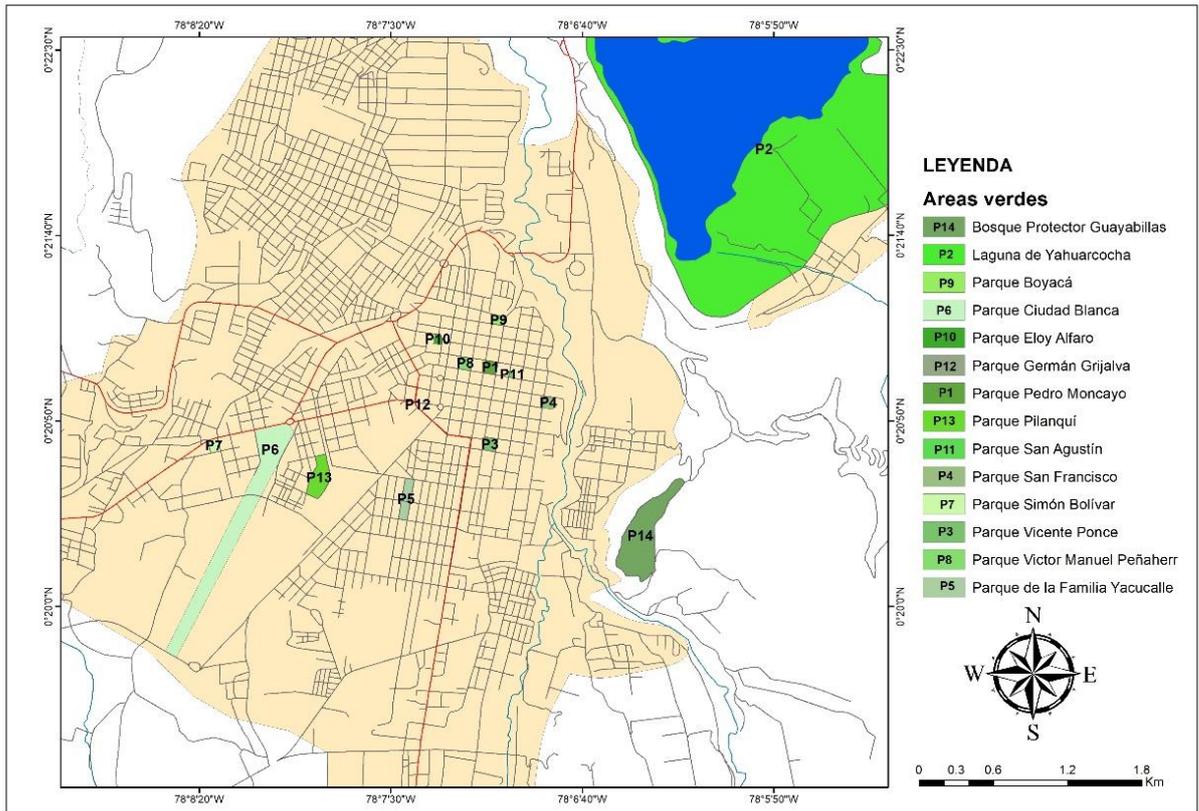
Con la ayuda de fotografías satelitales obtenidas por medio del programa Google Earth y la elaboración de mapas con el software ArcGIS 10.8, así como también teniendo en cuenta factores como: la vegetación presente, la temperatura ambiental, el ruido y la humedad relativa. Se determinaron 14 espacios verdes en Ibarra como podemos evidenciarlo en la Fig. 1 en donde se realizaron los avistamientos.

A cada área verde se designó un número con el nombre correspondiente década área verde, como: P1- Simón Bolívar, P2- Ciudad Blanca, P3- Pilanquí, P4- Parque de la Familia, P5- Parque Germán Grijalva, P6- Parque Vicente Ponce, P7-

Parque San Francisco, P8- Parque San Agustín, P9- Parque Pedro Moncayo, P10- Parque Boyacá, P11- Parque Víctor Manuel Peñaherrera, P12- Parque Eloy Alfaro, P13- Bosque Protector Guayabillas, P14- Lago de Yahuarcocha.

Figura 1.

Áreas verdes urbanas



3.2.1.1 Muestreo de avifauna

Los muestreos de aves presentes en las áreas de estudio de la ciudad Ibarra se realizaron entre febrero y marzo del 2023. Cada una de las 14 áreas fue muestreada por 3 días, entre las 6:00 a 8:00 horas y las 16:00 a 18:00 horas.

Para el muestreo de aves se usó el método de Almonte (2018), que consiste en determinar puntos fijos de forma aleatoria tomando en cuenta la extensión de los parques en esta forma, el observador estaba situado en el punto central de un círculo con diámetro de 25 metros. En el momento de determinar el punto de observación se trató de mantener una distancia moderada entre un punto y otro con la finalidad de evitar posibles sesgos, el tiempo de avistamiento en cada punto fue de 10 minutos, en una ficha de recolección se registraron el nombre de la especie y el

nombre del lugar en donde se realizó el avistamiento, así mismo se llevó a cabo la clasificación de la especies identificadas de acuerdo al método usado por Chávez (2017) y Jácome et al. (2019). Además se obtuvo datos sobre la temperatura ambiental y la humedad relativa (Wood & Esaian, 2020).

3.2.1.2 Muestreo de vegetación

Para identificar las especies de plantas, se tomó en cuenta el estudio realizado (Fernández, 2022). En cuanto a la vegetación se consideró tres categorías de vegetación: arbusto, palmera y árbol, para evaluar la cobertura vegetal en cada área verde faltante. Para evaluar la cobertura vegetal, se tomaron medidas de dos diámetros diagonales de la copa de cada planta. La superficie total de la copa de los árboles se determinó utilizando la fórmula del área de un círculo ($\pi \times r^2$), donde radio representaba el promedio de los dos diámetros medidos. Estos datos se registraron en formularios específicos destinados a la vegetación. Posteriormente, se sumaron las áreas de las copas presentes en cada área de estudio para obtener la cobertura total, que luego se expresó en porcentajes (Vázquez, 2019).

3.2.1.3 Muestreo de parámetros ambientales

Se realizaron mediciones de temperatura ambiental y humedad relativa al inicio y al final del periodo de muestreo con un termohigrómetro. Para evaluar los niveles de ruido se utilizó teléfono inteligente Samsung A10 con la aplicación Noise Meter, que proporciona resultados fiables para comparaciones de investigación, aunque no es adecuada para establecer límites legales (Guachamín, 2021). Durante cada punto de conteo, el sonido fue registrado por un lapso de un minuto.

Para identificar factores como la vegetación, clima y ruido en los espacios verdes, se llevó a cabo un análisis de componentes principales utilizando una matriz de correlaciones. Dado que se trata de un análisis con unidades de medida diversas, se empleó el software Past. Este enfoque nos permite comprender la variabilidad de los modelos de biodiversidad de aves (Matteucci & Colma, 2002).

3.2.1.4 Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron procesados en hojas de cálculo de Excel. A partir de los datos de frecuencia, se realizaron los cálculos para determinar la riqueza y la abundancia, se realizó un estudio para examinar la variedad inicial, donde la

diversidad específica se describe como la cantidad de especies encontradas en la muestra, y la proporción relativa de individuos se refiere a la cantidad de cada especie en relación con el número total de individuos observados. Además, la proporción relativa de frecuencia indica la relación entre la cantidad de veces que aparece una especie y el total de avistamientos registrados (Sanabria, 2018). Esta información se calculó por medio de la siguiente fórmula.

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\# \text{ individuos de la } sp}{\# \text{ individuos totales}} * 100$$

Se ejecutó la representación gráfica de la curva rango abundancia de Whittaker. Esta curva facilita la identificación y caracterización de las especies predominantes y poco frecuentes basadas en su nivel de abundancia. Esto se logra mediante la clasificación jerárquica de las especies encontradas en cada zona de muestreo (Pérez et al., 2017).

Para evaluar la diversidad beta se realizó un análisis de la diversidad de especies entre las diferentes zonas de estudio utilizando el índice de similitud de Jaccard (Gutiérrez et al., 2018). Además, se efectuó un análisis de agrupamiento de similitud utilizando el método UPGMA con los datos obtenidos del índice de Jaccard, utilizando el software Past (Ardón et al., 2021). Este método permitió identificar las especies registradas, mediante la jerarquización de las especies encontradas en cada sitio de muestreo.

3.2.2 Evaluación de Factores Ambientales

Se llevaron a cabo pruebas de correlación para explorar como la diversidad de aves se relaciona con varios factores ambientales, como el número de especies, la temperatura, la humedad, el ruido y la vegetación. Estos análisis se llevaron a cabo utilizando el software Excel después de verificar la distribución normal de los datos (Tejeda & Medrano, 2018). Además, se empleó el método de análisis de componentes principales utilizando el software Past con el fin de determinar las variables primordiales que contribuyen a explicar los modelos de riqueza y abundancia de aves en áreas urbanas (Pérez et al., 2017).

3.2.3 Diseño de un corredor verde para la conservación de la diversidad de avifauna

3.2.3.1 Digitalización de las áreas verdes

Se adquirió una imagen satelital utilizando el software SAS PLANET a través del mosaico de mapas que contiene, específicamente de Bing Maps, con una resolución de Z24. Posteriormente, con el software QGIS Desktop 3.22.14 se llevó a cabo la digitalización de 14 áreas verdes a una escala de 1:1000, cubriendo un área total de 5.64 kilómetros cuadrados. Se validó la información mediante la georreferenciación de las bases catastrales con Google Earth Pro.

3.2.3.2 Distancia euclidiana

Se generó polilíneas que conecten las áreas verdes correspondientes a los parques de la Ciudad Blanca, Parque Pilanqui, Bosque Protector Guayabillas y Lago de Yahuarcocha. A partir de los desniveles de las curvas de nivel, pendientes y red de drenaje, donde se utilizó un Modelo Digital de Elevación a 12.5 metros de resolución obtenido de la plataforma ALOS PALSAR. Debido a que, son sitios con presencia de cubiertas vegetales, disponibilidad hídrica y alimenticia, y hospedaje considerándose como zonas idóneas para el hábitat de avifauna. Finalmente, se creó una capa de distancias que, determina la distancia origen más cercano de los corredores hacia el exterior.

Capítulo IV

Resultados y Discusión

En este capítulo se exponen de forma exhaustiva los resultados obtenidos de acuerdo con cada objetivo específico establecido en esta investigación. Este análisis se llevó a cabo utilizando la información recopilada tanto en salidas de campo como a través de la revisión de literatura.

4.9 Caracterización de la diversidad de avifauna existente en las áreas verdes

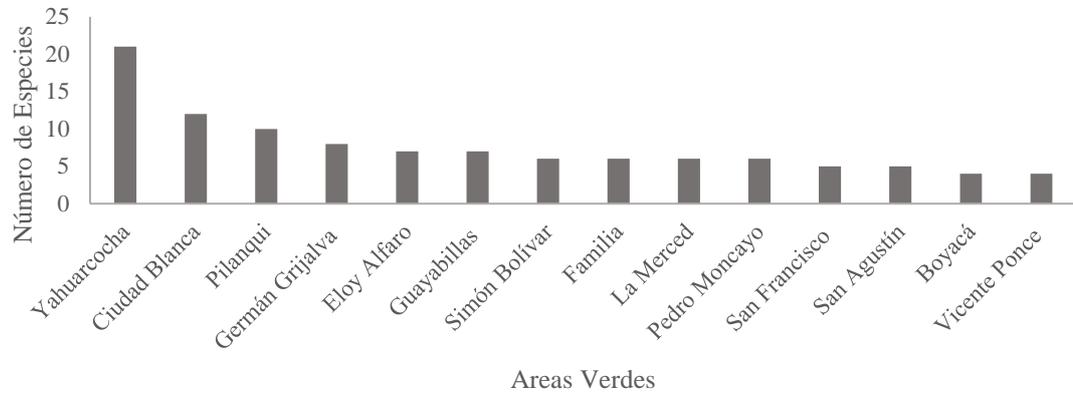
En base a las salidas de campo realizadas durante el mes de febrero se procedió al registro por avistamiento de cada una de las especies en fichas previamente elaboradas para la caracterización de la diversidad de avifauna presente en las áreas verdes

4.9.1 Análisis de Diversidad

Los muestreos realizados en las 14 áreas verdes lograron registrar el avistamiento de 32 especies correspondientes a 10 órdenes y 16 familias. Al contrastar los resultados entre áreas de estudio se pudo encontrar que en el lago de Yahuarcocha se registraron 21 especies siendo el área con una mayor concentración de especies seguido por, el parque Ciudad Blanca con 12 especies registradas y el parque Pílanquí en tercer lugar con 10 especies registradas, mientras que los sitios que menos especies registraron fueron los parques San Francisco y San Agustín ambos con 5 especies registradas y los parques Boyacá y Vicente Ponce con 4 especies para cada uno. Esta información se evidencia en la figura 2.

Figura 2.

Número de especies registradas por área verde muestreada



La variabilidad en la diversidad de aves entre las áreas verdes es atribuida a múltiples factores, destacando la vegetación como uno de los principales. El lago de Yahuarcocha conocido por su extensión y su característica principal de ser un sistema acuático alberga abundante diversidad de aves. Esto se relaciona con la presencia de diversas especies de plantas acuáticas identificadas por Pabón (2015) como *Elodea canadensis*, *Potamogeton pusillus*, *Egeria densa*, *Potamogeton striatus* y *Myriophyllum aquaticum*, las cuales contribuyen significativamente a la biodiversidad del ecosistema acuático. Además, la presencia de vegetación emergente, flotante y sumergida proporcionan hábitat y refugio para la fauna local.

Esta información es corroborada por distintos estudios como el de Jácome et al. (2019) en el que se resalta la importancia de la composición vegetal y la distribución de hábitats en la conservación de la diversidad de aves en entornos urbanos. Así mismo Gómez et al. (2023) indica que las áreas con mayor proporción de vegetación nativa, como el lago de Yahuarcocha, tienden a albergar una mayor diversidad y abundancia de aves, por lo contrario, la predominancia de vegetación introducida conduce a la homogeneización de la avifauna.

Por otro lado se ha comprobado que la alteración de la estructura de la vegetación en las áreas verdes tiene un impacto significativo en la distribución y abundancia de especies de aves (Carrara et al., 2015). La urbanización y la presencia de edificaciones en las áreas verdes son factores determinantes en la reducción de diversidad de avifauna, la construcción de edificios y viviendas

fragmenta su hábitat natural, altera la disponibilidad de recursos y genera disturbios que algunas especies no toleran, lo que limita su presencia en esas áreas (Almonte, 2018).

Según Schondube et al. (2018) se observa que en las zonas urbanas presentan niveles más altos de diversidad y cantidad de especies, a pesar de sus diferencias estructurales respecto al hábitat original. Esto puede explicarse por dos razones principales: en primer lugar, la intensidad de la perturbación no parece ser factor determinante principal en la composición y estructura de las comunidades de aves. En segundo lugar, las características de especies que normalmente no se encuentran en ambientes altamente perturbados.

De acuerdo con lo obtenido mediante las curvas de rango abundancia de 12 parques de la ciudad de Ibarra, podemos observar que especies como *Columbia livia* y *Zenaida auriculata* tienen valores cercanos a cero. Por lo tanto, se entiende que este grupo son las más comunes dentro de los parques de la ciudad. Por otro lado, especies como *Myiopagis caniceps* y *Colibri corucans* tienen valores más negativos, indicando que son menos comunes o más escasas en estas zonas. Esta distribución de abundancia relativa puede ser útil para comprender al grupo de aves en los parques urbanos en Ibarra.

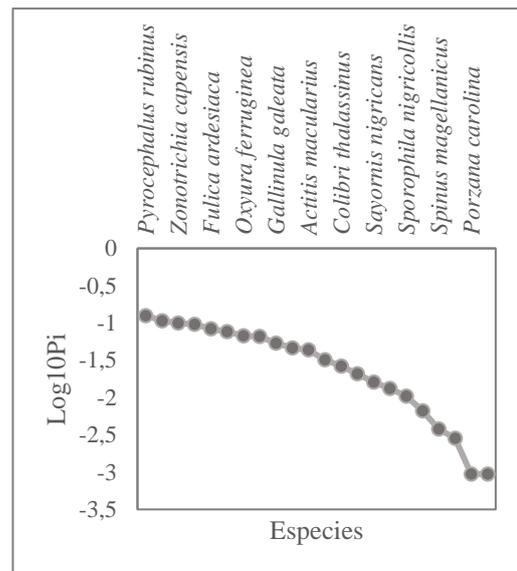
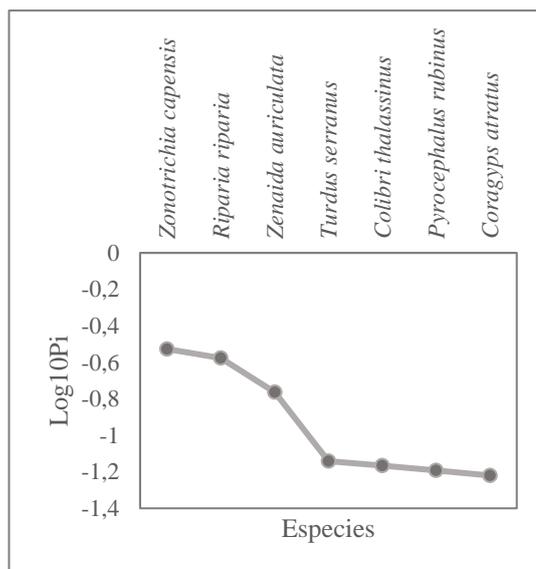
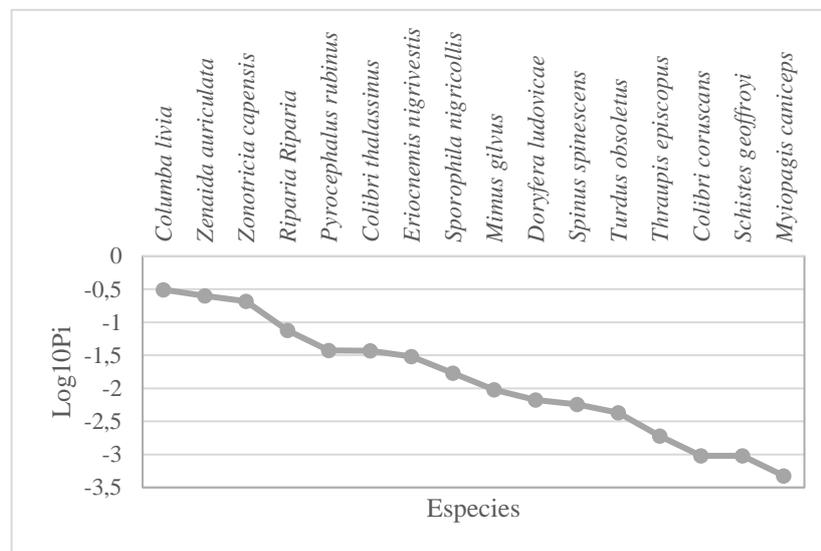
Los datos presentados para la Loma de Guayabillas muestran la abundancia relativa de especies. Algunas especies como *Zonotrichia capensis* y *Riparia riparia*, son las especies más dominantes, mientras que otras como *Turdus serranus* y *Colibri thassinus*, son menos frecuentes en la zona. Y en lo que respecta a la curva realizada para el lago de Yahuarcocha se observa que *Pyrocephalus rubinus* y *Egretta thula*, son las especies más comunes dentro de este ecosistema por los valores de abundancia relativa más cercanos a cero.

La comparación de estos datos indica la diferencia existente en cuanto a la composición de especies de las tres curvas. Cada área tiene sus propias especies dominantes y menos comunes, lo que puede reflejar diferencias en los hábitats locales, la disponibilidad de recursos y otros factores ambientales. Según señala Ugalde et al. (2010), las variaciones en el área de estudio son atribuidas a distintas características de la estructura y composición de la vegetación en cada zona, lo que

conlleva a la presencia de diversos hábitats alimenticios y recursos disponibles. Asimismo, la existencia de vegetación alterada en diferentes períodos climáticos genera microambientes que pueden atraer a ciertas especies de aves mientras que ahuyentan a otras, tanto migratorias como residentes. Además, la competencia por recursos como alimento y espacio, junto con las interacciones con otras especies, influye también distribución y abundancia de las aves (Palacio et al., 2008).

Figura 3.

Curvas de rango-abundancia de parques y áreas verdes



Las especies más predominantes dentro de los espacios verdes examinados incluyeron a *Zenaida auriculata*, *Zontrichia capensis*, *Columba livia* y *Pyrocephalus rubinus*. Su abundancia ha sido documentada en varias investigaciones y se las considera especies comunes (Chávez, 2017; Jácome et al., 2019; Pérez et al., 2017). Estas especies se denominan sinantrópicas debido a que se encuentran mejor adaptadas al entorno antropogénico, esta característica no solo les proporciona a estas especies los medios para prosperar en entornos urbanos, sino que también les permiten establecer comunidades saludables en tales áreas. La información sobre especies sinantrópicas señala que estas tienen una preferencia por hábitats generalizados, lo que conlleva un significativo impacto ambiental (Jácome et al., 2019).

Las variaciones en la diversidad de especies entre Guayabillas y Yahuarcocha son el resultado de distintos factores, como las diferencias en altitud y temperatura entre los dos ecosistemas afectando en la disponibilidad de alimento y refugios, lo que a su vez afecta el patrón de distribución de avifauna. Los ecosistemas de alta montaña, como Guayabillas, pueden albergar especies adaptadas a condiciones más frías y a la vegetación de páramo, mientras que los ecosistemas acuáticos, como Yahuarcocha, atraen especies adaptadas a ambientes acuáticos.

Además, la disponibilidad de recursos alimenticios, como insectos, plantas acuáticas o peces, puede variar entre Guayabillas y Yahuarcocha, lo que influye en la presencia de especies específicas. Las aves seleccionan sus hábitats en función de la disponibilidad de alimento, lo que puede explicar por qué ciertas especies son más abundantes en un ecosistema que en otro.

Para comprender la similaridad entre las áreas de muestreo se realizó un análisis de agrupamiento utilizando el índice de Jaccard y el método UPGMA. Con una media del 0.6, un 60% de similitud, se identificaron siete grupos que muestran una conexión entre sí. El primer grupo está conformado por el lago de Yahuarcocha, que presenta menor coincidencia en comparación con las otras áreas verdes, el segundo grupo lo conforman los parques San Agustín y San Francisco, los parques Familia y la Merced se encuentran dentro del tercer grupo, mientras que el cuarto

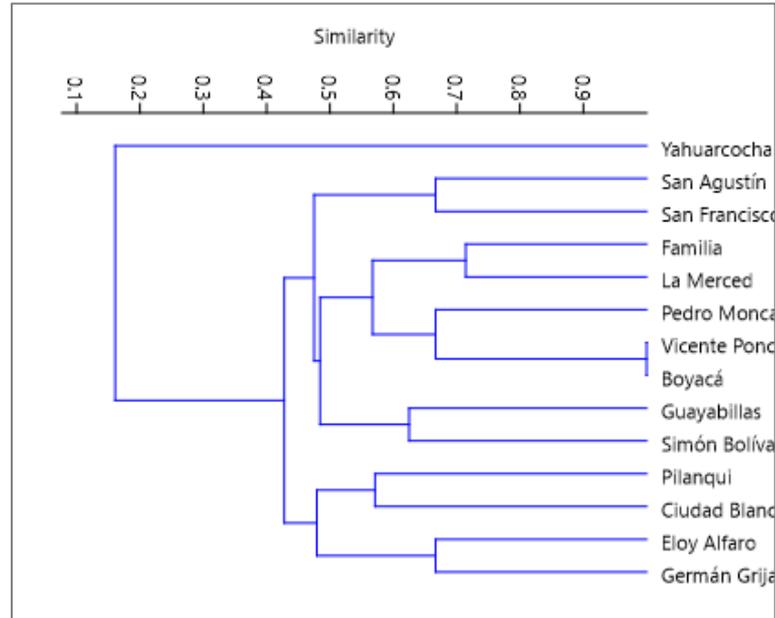
grupo se encuentra formado por los parques Pedro Moncayo, Vicente Ponce y Boyacá, estos últimos presentan la mayor similitud entre áreas verdes según el gráfico, Guayabillas y Simón Bolívar conforman un quinto grupo, Pílanquí y Ciudad Blanca se encuentran conformando el sexto grupo y finalmente se obtuvo un séptimo grupo formado por los parques Eloy Alfaro y Germán Grijalva, esto se lo puede evidenciar en la figura 5.

La similitud entre áreas verdes es debido a características compartidas en términos de hábitats, vegetación y factores ambientales específicos que influyen en la presencia o ausencia de aves en cada área verde. Estas áreas pueden presentar similitudes en cuanto a la alimentación, hábitats y lugares idóneos para su reproducción. Por ejemplo, en el caso de los parques San Agustín y San Francisco, comparten características ambientales, la presencia de ciertos tipos de árboles y arbustos que atraen a las mismas especies de aves. Del mismo modo, los parques Pedro Moncayo, Vicente Ponce y Boyacá ofrecen condiciones ambientales y recursos similares que favorecen a un conjunto particular de aves.

Además de la vegetación y los recursos disponibles, los factores climáticos locales, la topografía y la presencia de cuerpos de agua también indican que existe similitud entre las distintas áreas de estudio. Por ejemplo, las áreas verdes ubicadas en zonas con climas similares pueden atraer a las mismas especies de aves migratorias durante ciertas estaciones del año. Del mismo modo, la presencia de cuerpos de agua, como lagos o estanques, puede ser un factor determinante en la presencia de avifauna acuáticas en estas áreas verdes.

Figura 4.

Clúster de similitud de composición de especies entre 14 áreas verdes. Método UPGMA. Estimador Jaccard



Al realizar la comparación de los resultados obtenidos por el índice de similitud de Jaccard de este estudio con los datos publicados por Calvo & Cháves (2020) se observa una correspondencia notable, ya que ambos trabajos muestran un grado de similitud del 60%. De esta manera similar, al examinar el estudio llevado a cabo por Travez & Yáñez (2017) se detecta una similitud que supera el 70% en sus comparaciones. Estos hallazgos se deben principalmente por la existencia de especies comunes en zonas verdes, especialmente de *Zenaida auriculata*, *Zonotrichia capensis* y *Columba livia*, las cuales han demostrado una marcada adaptación al entorno urbano al aprovechar los diversos recursos disponibles en este hábitat (Jácome et al., 2019). Además, es importante señalar que los sitios de estudio comparten la característica de ser áreas verdes urbanas con vestigios de vegetación, tanto exótica como nativa (Guachamín, 2021).

El lago de Yahuarcocha se diferencia de otros entornos debido a su altitud única que corresponde a 2200 m.s.n.m, las características de agua, la presencia de asentamientos humanos y actividades agrícolas en sus alrededores, y la interacción humana intensiva, influyen en la biodiversidad local. Además, se dispone de varias

especies de vegetación macrófita las cuales sirven como fuente de alimento para la avifauna presente en la zona. Entre estas especies se encuentran *Azolla caroliniana*, *Eichhornia crassipes*, *Lemma minor*, *Hydrocotyle verticillata*, *Egeria densa*, *Potamogeton striatus* y *Myriophyllum aquaticum* (Pabón, 2015). Estas plantas acuáticas proporcionan una variedad de recursos alimenticios, desde hojas y tallos flotantes hasta vegetación sumergida, que son consumidos por aves que dependen de los hábitats acuáticos para su subsistencia.

Por otro lado, en el estudio de Mueses (2010) indica que el lago de Yahuarcocha desempeña un papel vital como hábitat para una variada comunidad de aves acuáticas, se han identificado un total de 21 especies que son miembros de ocho familias diferentes, no obstante, se observa que la población de aves muestra una fluctuación considerable a lo largo del año, siendo enero el mes con la mayor cantidad de avistamientos.

Los factores específicos no evaluados juegan un papel significativo en la diversidad de especies de aves en este entorno. Estos factores únicos contribuyen a que Yahuarcocha exhiba una similitud diferente con otros grupos de áreas verdes urbanas, lo que resalta su singularidad en términos de ecología y composición de especies de aves. Durante el Censo Neotropical de Aves Acuáticas llevado a cabo en 2021, en Yahuarcocha registró 627 individuos pertenecientes a 18 especies, entre las especies avistadas se encuentran el Pato rojizo (*Anas puna*), la focha andina (*Fulica ardesiaca*), la garceta bueyera (*Bubulcus ibis*) y la Cerceta aliazul (*Anas discors*) (El Universo, 2021).

4.10 Evaluación de factores que condicionan la diversidad de avifauna urbana

Se ejecutaron estudios de correlación lineal para investigar la relación entre la diversidad de aves y diferentes aspectos ambientales. Los resultados mostraron tres relaciones importantes dentro de la cantidad de especies de aves y los factores del entorno.

Temperatura ambiental: Se identificó una correlación moderada negativa y estadísticamente significativa entre la temperatura ambiente y la cantidad de aves presentes ($R = -0.5150$, $R^2 = 0.2653$). Este hallazgo indica que conforme la

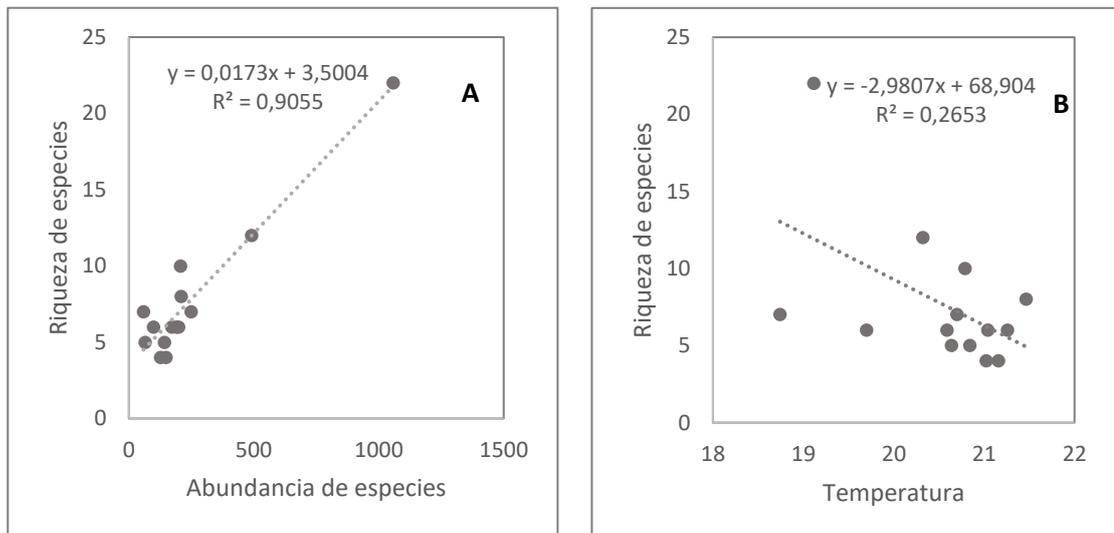
temperatura ambiental se eleva, la diversidad de aves tiende a disminuir. Como se puede visualizar en la figura 6B.

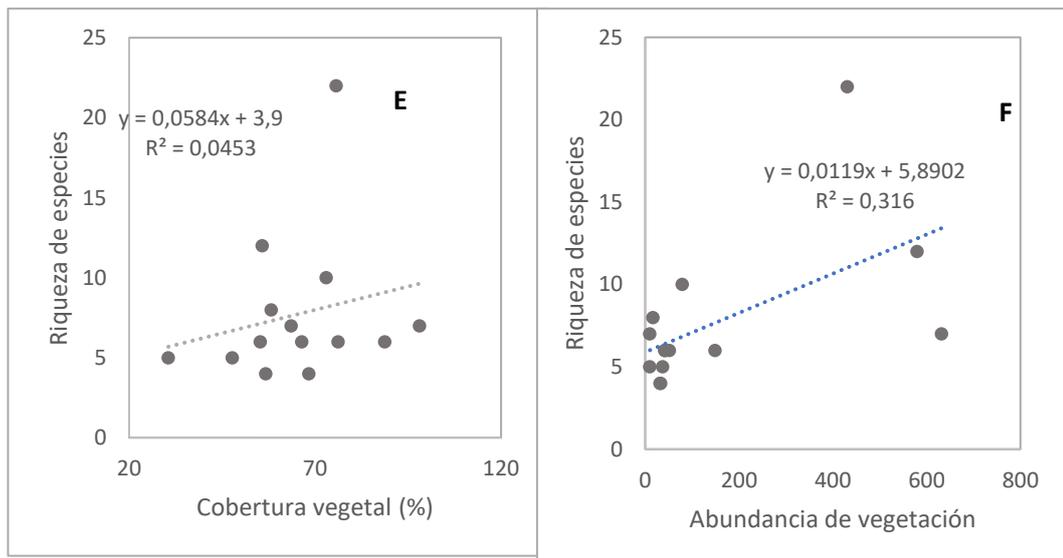
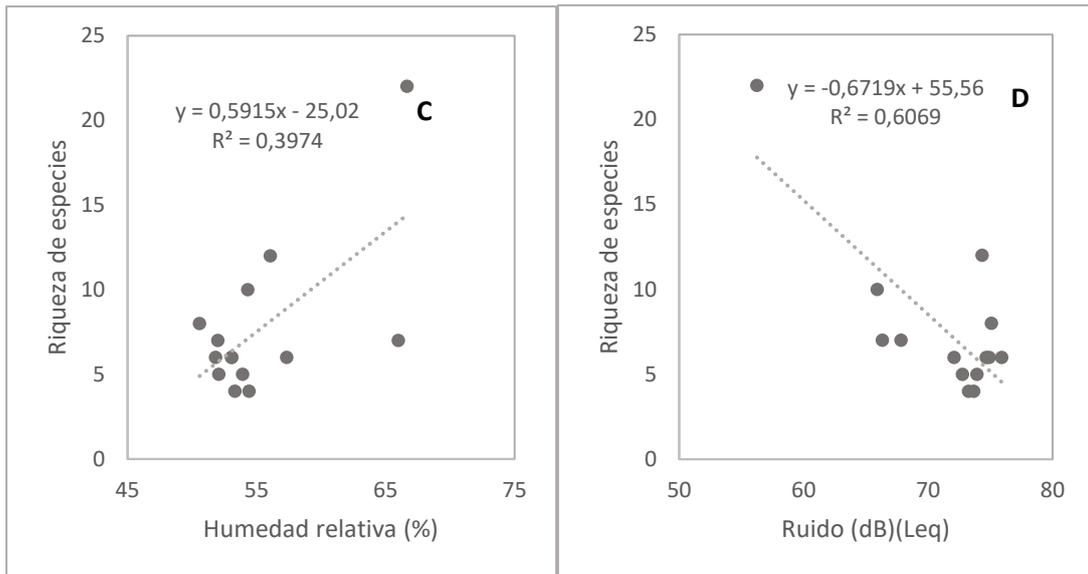
Humedad Relativa: Por otro lado, se observó una correlación moderada positiva significativa con la humedad relativa ($R=0.6303$, $R^2 = 0.3974$). Este resultado sugiere que conforme aumenta la humedad relativa, también se incrementa la diversidad de aves. La figura 6C ilustra esta relación positiva.

Ruido Ambiental: La variable de ruido ambiental exhibió una correlación moderada negativa significativa ($R= - 0.7790$, $R^2 = 0.6069$). Esto sugiere que, a niveles más altos de ruido, la diversidad de aves tiende a disminuir. Este hallazgo se visualiza en la figura 6D. Estos resultados dan una visión detallada de cómo variables ambientales específicas están asociadas con la variedad de aves en Ibarra.

Figura 5.

Correlaciones de riqueza de aves y aspectos ambientales





Para examinar los resultados que indican la relación entre los factores ambientales y la diversidad de aves en este estudio, se consideraron únicamente las correlaciones estadísticamente significativas.

Se observó una correlación positiva entre la diversidad de especies y las condiciones de temperatura y humedad relativa. Dado que estas dos variables están interrelacionadas como componente, lo que nos brinda dos perspectivas distintas. Según Leveau (2018), las áreas urbanas alteran los componentes bióticos y abióticos del entorno, lo cual resulta en cambios como fluctuaciones en la temperatura y la humedad del ambiente, así como en la disponibilidad de alimentos,

hábitats utilizables. Estas alteraciones tienen un impacto considerable en la variedad de avifauna, además Aronson et al. (2017) señala que el número de especies de aves se ve principalmente afectado por elementos humanos como el tiempo que lleva establecida la ciudad, la composición del suelo y la presencia de espacios verdes, en contraposición a aspectos naturales como la geografía, el clima y la topografía. Debido a esto, variables como la humedad relativa y la temperatura ambiente no muestran una relación significativa con la presencia de aves. Al comparar estos hallazgos con el análisis de las variables climáticas en los lugares estudiados, se infiere que la constancia de estos elementos dentro del contexto urbano puede tener un impacto fundamental en la observación de la variedad y cantidad de aves, sin embargo Linares et al. (2018) en su investigación resaltan la importancia de examinar las fluctuaciones estacionales o temporales en la observación de aves dentro de parques urbanos, con el fin de entender como las variaciones climáticas pueden afectar estos registros. Por lo tanto, este estudio se encuentra limitado en la recolección de datos en períodos distintos a la temporada de muestreo.

El presente estudio reveló una asociación inversa entre la cantidad de especies de aves y el nivel de ruido, al notar una mayor diversidad de especies en zonas con niveles más bajos de ruido ambiental. Este hallazgo se asemeja a los resultados obtenidos por Guachamín (2021) en su investigación en parques de la ciudad de Quito, donde se identificó una correlación significativa entre la escasez de diversidad de avifauna y ruido elevado. Asimismo, estudios realizados Carvajal et al. (2019) en la ciudad de Armenia, Colombia, respaldan esta relación al evidenciar una menor diversidad de aves en áreas con niveles elevados de ruido ambiental, específicamente en zonas urbanizadas. Estos resultados refuerzan la conexión negativa entre la diversidad de aves y los entornos con altos niveles de ruido.

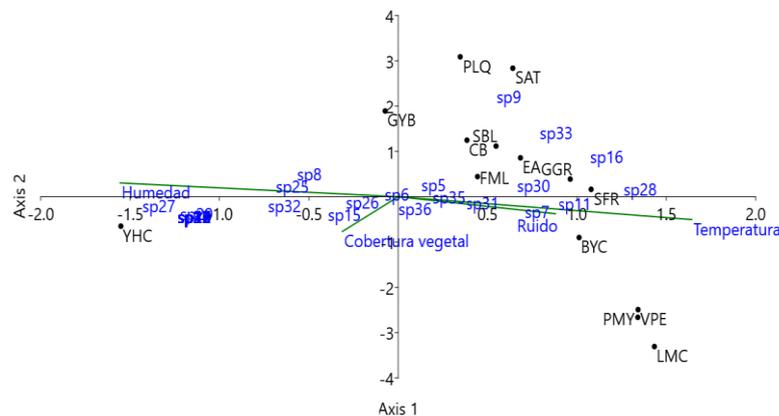
Para describir la conexión entre las variables de aves, temperatura, ruido y vegetación mediante un análisis de componentes principales, se notó que el 90.25% de la variación de datos se podía explicar en dos componentes o dimensiones. El primer componente, que explica el 79.05% de la variabilidad, estaba principalmente representado por la humedad relativa (-0.7776) y temperatura ambiental (0.8209).

Por otro lado, el segundo componente explicaba el 11.2% de la variabilidad, y la variable más influyente en este componente fue la cobertura vegetal (-0.3829). En términos generales, se resumen a estos componentes como CP1, componentes relacionados con los parámetros climáticos y CP2 a los componentes relacionados con los escenarios climático.

El principal elemento inicial está vinculado con la humedad relativa y la temperatura del entorno, mostrando una mayor abundancia de especies como: *Coragyps atratus*, *Pyrocephalus rubinus*, *Riparia riparia* y *Thraupis episcopus* son más abundantes en áreas con alta humedad relativa, mientras que *Colibri coruscans*, *Spinus spinescens*, *Sporophila nigricollis* y *Zenaida auriculata* tienen a encontrarse con mayor frecuencia en sectores con temperaturas elevadas. Además, el segundo componente, la cobertura vegetal se destaca como la variable más influyente, y se observa que *Mimus gilvus*, *Podilymbus podiceps* y *Sayornis nigricans* presentaron una menor ocurrencia en sitios con menor porcentaje de cobertura vegetal.

Figura 6.

Análisis de componentes principales



El análisis llevado a cabo mediante componentes principales en este estudio revela que las variables más relevantes en el primer componente (PC1) fueron la humedad relativa y la temperatura del ambiente. Además, se nota que en el segundo componente (PC2), la cobertura vegetal también juega un papel significativo. Al examinar las variables dentro de cada componente durante el análisis, se pudo identificar su importancia relativa en el estudio, hemos etiquetado estos como

parámetros climáticos (PC1) y condiciones ambientales (PC2), en consonancia con lo observado por Pérez et al. (2017) en plazas de la ciudad amazónica de Iquitos, Perú. En la investigación, la mayoría de las variables se agruparon en el componente relacionado con las condiciones ambientales y los parámetros climáticos. Las variables más destacadas fueron la diversidad de vegetación, la variedad de especies vegetales autóctonas y la diversidad de árboles (PC1), en conjunto con la temperatura del suelo (PC2). Por otro lado, en la investigación realizada por Carvajal et al. (2019) en la ciudad de Armenia, Colombia se observa un mayor énfasis en la influencia antrópica. Aquí, los factores más significativos fueron la extensión de terreno impermeable y la densidad de vegetación autóctona (PC1), mientras que la proporción de terreno sin construcciones y la distancia hasta los límites urbanos fueron significativas para (PC2). Al comparar los resultados obtenidos en este estudio, se demuestra la relevancia del factor climático, específicamente en lo que concierne a las variables de vegetación relacionadas con la comunidad de aves. Se señala también la posible utilidad de considerar variables no analizadas previamente, como la superficie impermeable, la temperatura del suelo y la distancia a los límites de la ciudad, las cuales podrían ser significativas para investigaciones futuras. Estas observaciones indican que las disparidades en los resultados de los análisis pueden atribuirse a la complejidad y variedad de factores ambientales, tanto bióticos como abióticos, que se encuentran en las zonas de estudio.

Estos factores climáticos cumplen un rol importante en la regulación de las condiciones ambientales en el área y, a su vez, ejercen una influencia directa en la biodiversidad y la salud general del ecosistema. La humedad relativa alta indica la presencia de agua en mayor cantidad dentro del entorno, lo que beneficia tanto a la vegetación como a la avifauna. Proporciona un hábitat más adecuado para las aves al asegurar la disponibilidad de agua para beber y bañarse, y también puede estar relacionada con la presencia de fuentes de alimento. Además, la temperatura ambiental afecta significativamente la actividad de las aves, ya que algunas especies prefieren temperaturas más altas, mientras que otras se adaptan mejor a condiciones más frescas. Por lo tanto, estos factores climáticos influyen directamente en los recursos disponibles y la condición del entorno para la avifauna, lo que a su vez

impacta en la biodiversidad y la salud general del ecosistema al determinar qué especies pueden prosperar en estas áreas urbanas (Rajpar & Zakaria, 2015).

Por otro lado, el segundo componente principal resalta la relevancia de la cobertura vegetal en el ecosistema urbano de Ibarra, dado que, la vegetación contribuye en la conservación del entorno natural y al desarrollo de la biodiversidad. En primer lugar, una cobertura vegetal densa y diversa proporciona refugio, alimento y lugares de anidación para las aves urbanas, lo cual contribuye directamente a la avifauna presente y asegura la existencia de nichos ecológicos para una variedad de especies (Xu et al., 2022).

Por otro lado, la vegetación influye en la regulación del microclima local. Actúa como una barrera natural contra la radiación solar excesiva, reduce la temperatura ambiente y mantiene niveles óptimos de humedad, lo que crea un ambiente más cómodo tanto para las aves como para otros organismos. Además, al proporcionar sombra y áreas frescas, la vegetación puede influir en el comportamiento de las aves, promoviendo su presencia y actividad en las áreas verdes urbanas (Zhang et al., 2023).

4.11 Diseño de un corredor verde para la conservación de la diversidad de avifauna

Para el desarrollo del corredor se llevó a cabo la digitalización de las áreas verdes de la ciudad de Ibarra mediante el uso de una imagen satelital adquirida a través del software SAS PLANET, con una resolución de Z24 proveniente de Bing Maps. Utilizando el software QGIS Desktop 3.22.14, se realizó esta tarea a una escala de 1:1000, tiene un área total de 5.64 kilómetros cuadrados correspondientes a 14 áreas verdes identificadas en la zona de estudio. Para validar la precisión de esta información, se realizó la georreferenciación de las bases catastrales utilizando Google Earth Pro.

Posteriormente se llevó a cabo un análisis detallado de las distancias euclidianas entre las áreas verdes seleccionadas, con un enfoque particular en los parques de la Ciudad Blanca, Parque Pilanquí, Bosque Protector Guayabillas y el lago de Yahuarcocha. Este análisis se basó en el uso de un Modelo Digital de Elevación con una resolución de 12,5 metros obtenidos de la plataforma ALOS

PALSAR, el cual permitió evaluar los desniveles de las curvas de nivel, las pendientes y la red de drenaje de estas áreas.

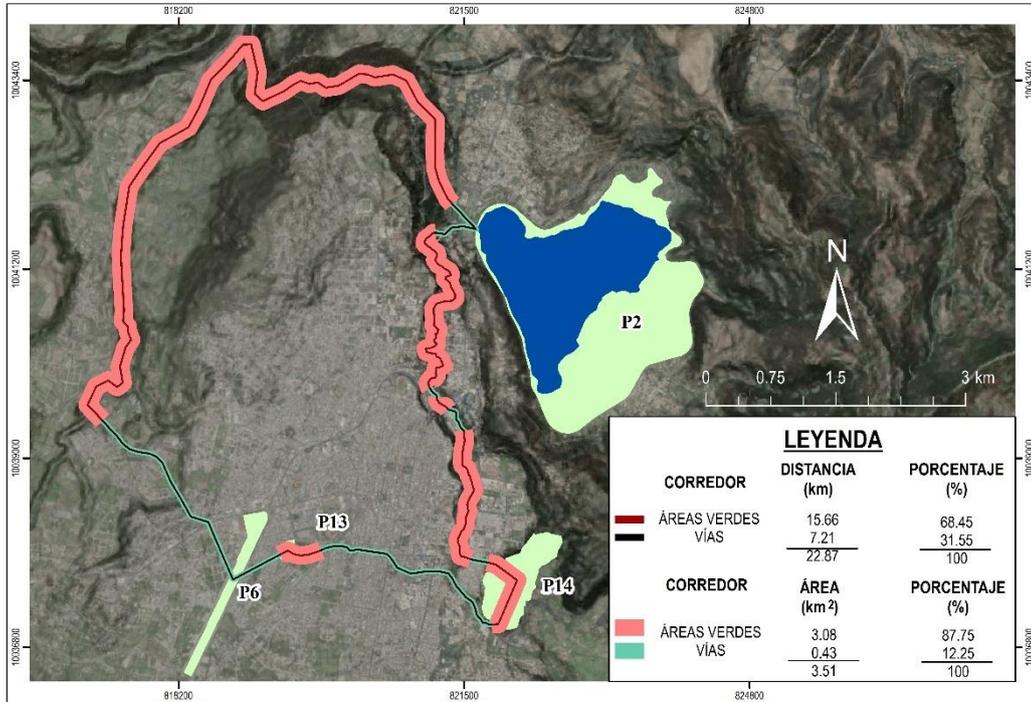
Dada la importancia de preservar la diversidad de avifauna en el corredor verde propuesto, se justifica plenamente la implementación de buffers alrededor de las áreas verdes digitalizadas y dentro de las vías urbanas. Estos buffers, con una extensión de al menos 100 metros alrededor de las áreas verdes y 30 metros dentro de las vías, cumplirán un papel importante como zonas de amortiguamiento entre los hábitats naturales y las áreas urbanizadas.

Su función principal es proporcionar refugio y hábitats adecuados para las aves urbanas, ofreciéndoles un entorno más seguro y menos expuesto a las perturbaciones humanas. Por otro lado, la presencia de estos espacios verdes también mejorara la conectividad entre hábitats, facilitando el movimiento de las aves a lo largo del corredor verde. Esto permitirá que las aves puedan desplazarse de manera más eficiente entre las áreas de alimentación, reproducción y descanso, lo que en última instancia fomentará una población de aves más saludable y diversas en el entorno urbano

Los resultados muestran que el área cubierta por el buffer para áreas verdes es de 3.08 km², mientras que el buffer dentro de la zona urbanizada tiene un área de 0.43 km². Además, se identificó la longitud total del corredor es de 22.87 km, lo que lo califica como un macrocorredor debido a su extensión superior a 5 km.

Figura 7.

Macrocorredor



El estudio ha investigado la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para desarrollar corredores ecológicos para aves en el centro urbano del cantón de Ibarra, tiene un área de alta importancia de 5.83 kilómetros cuadrados. Tian et al. (2021) enfatiza la necesidad de modelos computacionales que integren los datos de observación y movimiento de las especies de aves con las estructuras del paisaje. Gottschalk et al. (2005) destaca el valor de los análisis basados en SIG de datos satelitales y de aves para las relaciones entre hábitats de aves, mientras que Loro et al. (2015) presenta un enfoque de teoría de grafos para definir corredores de vida silvestre con múltiples caminos y sin cuellos de botella. Bacaro et al. (2011) contribuye además al desarrollar un modelo geoestadístico de la riqueza de especies de aves, que podría usarse para identificar puntos críticos de biodiversidad e informar estrategias de conservación. Estos estudios subrayan colectivamente el potencial de los SIG en el diseño y gestión de corredores ecológicos para las aves basándose con variables ambientales y sociales.

Estudios respaldan la idea de que un buffer adecuado alrededor de las áreas verdes puede ser crucial para la conservación de la biodiversidad y la protección de los hábitats de las aves urbanas. Según la investigación realizada por Escalona et al. (2020) titulada *Gobernanza ambiental: reflexiones y debates desde la Araucanía*, sugiere que un buffer de al menos 100 metros alrededor de los hábitats naturales sería eficaz para salvaguardar la diversidad de avifauna en zonas urbanas. Además, el estudio “El estado de los bosques del mundo 2020”, propuesto por la ONU en el mismo año, sugiere que un buffer más extenso, de al menos 200 metros, puede ser necesario para ofrecer hábitats adecuados para las aves forestales en contextos urbanos.

Por otro lado, con el fin de minimizar el impacto de las actividades humanas, como el tráfico vehicular y el ruido, en los hábitats de avifauna Díaz et al. (2023) en su estudio indica que un buffer de al menos 30 metros a lo largo de las vías ayuda a reducir el efecto de borde y proporciona un hábitat más seguro para las aves. Así mismo Zavala (2020) concluyó que incluso los buffers más anchos de 30 metros a lo largo de las vías son necesarios para reducir el estrés causado por el ruido y el tráfico en las poblaciones de aves urbanas.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

La diversidad de avifauna en 14 áreas verdes de Ibarra muestra una diversidad significativa, con 32 especies registradas en 10 órdenes y 16 familias. El lago de Yahuarcocha destaca como el área con la mayor concentración de especies, seguida por el parque Ciudad Blanca y el parque Pílanquí. Esta variabilidad se atribuye a factores como la distribución de la vegetación, la urbanización, la presencia de cuerpos de agua y el clima.

Se encontraron tres correlaciones significativas evidenciando que la riqueza de avifauna se ve afectada de forma negativa por factores como la temperatura y ruido, esto podría deberse a la ubicación de las áreas verdes cercanas a zonas vehiculares, por otro lado, se encontró que la humedad relativa se relaciona de forma positiva. El análisis de componentes principales indica que la mayor parte de la variación en los datos está asociada principalmente con factores climáticos y ambientales.

Los corredores verdes en entornos urbanos son una solución clave para proteger y fomentar la diversidad de avifauna. Facilitan la conectividad entre hábitats fragmentados, preservan la variedad de especies de aves y promueven su bienestar al proporcionar hábitats adecuados para la reproducción y alimentación dentro del entorno urbano. Además de mitigar el impacto negativo de la urbanización en las poblaciones de aves.

5.2 Recomendaciones

Se sugiere priorizar la conservación de los espacios verdes en la ciudad de Ibarra, especialmente aquellos donde se concentró el mayor número de especies, como el lago de Yahuarcocha. Es esencial identificar y proteger los puntos de estudios donde albergan especies dominantes y exclusivas para asegurar la preservación de su biodiversidad.

Además, se recomienda la continua adopción de tecnologías de SIG y análisis espacial en la planificación y gestión urbana de Ibarra. La implementación de un enfoque de desarrollo urbano que priorice la conservación de áreas verdes identificadas como cruciales para la fauna aviar contribuirá a la creación de entornos urbanos más sostenibles y resilientes.

Para asegurar una gestión efectiva, se recomienda implementar un programa continuo de monitoreo de las poblaciones de aves en las distintas áreas verdes, de esta manera se permitirá evaluar la salud y dinámica de la avifauna urbana. Así mismo se deben desarrollar medidas de mitigación para reducir los impactos negativos del ruido y cambio climático, incluyendo prácticas sostenibles que minimicen la perturbación del entorno natural.

Capítulo VI

Bibliografía

- Alexandrino, E. R., Bogoni, J. A., Navarro, A. B., Bovo, A. A. A., Gonçalves, R. M., Charters, J. D., Domini, J. A., & Ferraz, K. M. P. M. B. (2019). Large Terrestrial Bird Adapting Behavior in an Urbanized Zone. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 9(6), 351.
<https://doi.org/10.3390/ani9060351>
- Almonte, H. (2018). Composición, riqueza, diversidad y abundancia de aves en cuatro áreas verdes de Santo Domingo. *Novitates Caribaea*, 12, Article 12.
<https://doi.org/10.33800/nc.v0i12.80>
- Álvarez, P. A. (2017). *Influencia de la cobertura vegetal de parques urbanos de cuenca sobre la comunidad de aves de Cuenca* [masterThesis, Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7042>
- Antequera, E. (2020). *Infraestructura y corredores verdes en España. Propuesta para un corredor verde en Valencia: Su aplicación en el Plan Sur y la conectividad entre los parques naturales del Turia y La Albufera*.
<https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/19981>
- Ardón, M., Reyes, M., Barahona, A., Portillo, R., Romero, L., Thorn, S., & Estrada, N. (2021). *Riqueza y abundancia de la avifauna urbana en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras*.
- Arévalo, J. D. (2019). *Variación morfológica y del canto en poblaciones de Zonotrichia capensis (aves: Emberizidae) de ambientes urbanos y silvestres en Chile central*.
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/174258>

- Arias, M. O. (2021). Relación de la riqueza de aves y flora de las áreas verdes de la ciudad de Cajamarca. *Universidad Nacional de Cajamarca*.
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4346>
- Aronson, M. F., Lepczyk, C. A., Evans, K. L., Goddard, M. A., Lerman, S. B., MacIvor, J. S., Nilon, C. H., & Vargo, T. (2017). Biodiversity in the city: Key challenges for urban green space management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(4), 189-196. <https://doi.org/10.1002/fee.1480>
- Arteaga, W. A. (2017). Diversidad de aves del campus universitario de la Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. *Siembra*, 4(1), 172-182.
<https://doi.org/10.29166/siembra.v4i1.510>
- Bacaro, G., Santi, E., Rocchini, D., Pezzo, F., Puglisi, L., & Chiarucci, A. (2011). Geostatistical modelling of regional bird species richness: Exploring environmental proxies for conservation purpose. *Biodiversity and Conservation*, 20, 1677-1694. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0054-8>
- Bargos, D., & Matias, L. (2019). Áreas Verdes Urbanas: Um estudo de revisão e proposta conceitual. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 6, 172. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v6i3.66481>
- BirdLife International. (2018). State of the World's Birds.
<https://www.birdlife.org/papers-reports/state-of-the-worlds-birds/>
- BirdLife International. (2022). State of the World's Birds 2022. [Informe].
http://datazone.birdlife.org/userfiles/images/SOWB2022_ES_compressed.pdf
- Benavides, C. F. (2021). *Evaluación de la diversidad ictiológica del lago Yahuarcocha, provincia de Imbabura* [bachelorThesis].
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11753>

- Calvo, D. R., & Chaves, V. A. (2020). La avifauna del Recinto de Paraíso, Cartago, Costa Rica. *Pensamiento Actual*, 20(34), Article 34.
<https://doi.org/10.15517/pa.v20i34.41784>
- Carrara, E., Arroyo, V., Vega, J. H., Schondube, J. E., De Freitas, S. M., & Fahrig, L. (2015). Impact of landscape composition and configuration on forest specialist and generalist bird species in the fragmented Lacandona rainforest, Mexico. *Biological Conservation*, 184, 117-126.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.01.014>
- Carrasco, A., & Cadena, J. (2021). *Plan de Uso y Gestión de Suelo*.
- Carrasco, A. S. (2020). *Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Ibarra*.
- Cartay, R., Mayoral-Izaguirre, M. L. E., & Izaguirre-Mayoral, M. L. (2021). Review and prospective vision of aviturism in Ecuador. *Gestión Turística; Núm. 34 (2020); 08-26*.
<http://revistaschilenas.uchile.cl/handle/2250/169898>
- Carvajal, J. D., Ospina, A. M., Toro, Y., Pulido, A., Cabrera, L. X., Guerrero, S., García, V. H., & Vargas, F. (2019). Birds vs bricks: Patterns of species diversity in response to urbanization in a Neotropical Andean city. *PLOS ONE*, 14(6), e0218775. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218775>
- Cevallos, A. K. (2018). *Centro de Interpretación Natural "GUAYABILLAS"*.
<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.e>

- Chávez, C. (2014). *Relación entre la avifauna, la vegetación y las construcciones en plazas y parques de la ciudad de Valdivia* [Thesis, Universidad Austral de Chile]. <http://biblioteca.cehum.org/handle/123456789/1203>
- Chávez, W. (2017). Diversidad de aves del campus universitario de la Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. *Siembra*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.29166/siembra.v4i1.510>
- Ciach, M., & Fröhlich, A. (2017). Habitat type, food resources, noise and light pollution explain the species composition, abundance and stability of a winter bird assemblage in an urban environment. *Urban Ecosystems*, 20(3), 547-559. <https://doi.org/10.1007/s11252-016-0613-6>
- Corzo, G. T. (2019). Manejo de la avifauna como parte de la gestión del arbolado urbano en Bogotá D. C. *Territorios*, 40, Article 40. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.6253>
- Díaz, J., Vargas, O., & Rodríguez, N. (2023). La nucleación: Una alternativa para la restauración ecológica de bosques neotropicales. *Ecología Austral*, 33(3), Article 3. <https://doi.org/10.25260/EA.23.33.3.0.2134>
- El Universo. (2021, marzo 20). *Censo Neotropical de Aves Acuáticas avistó 1.970 individuos en la laguna de Yahuarcocha y en el lago San Pablo*. El Universo. <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/censo-aves-acuaticas-laguna-de-yahuarcocha-lago-san-pablo-imbabura-ecologia-nota/>
- Escalona, M., Muñoz, A., & Figueroa, D. (2020). *Gobernanza ambiental. Reflexiones y debates desde La Araucanía*.

- Espinoza, F., Testa, E., Cruz, C., Matecki, A., Pérez, J., Manosalva, D., & Bohórquez, C. (2018). Inventario Preliminar de Avifauna en la Región Centro-occidental del Ecuador. *INVESTIGATIO*, 11, Article 11.
- Fernández, L. D. (2022). *Diversidad de especies arbóreas y arbustivas en parques de la ciudad de Ibarra* [bachelorThesis].
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13092>
- Gómez, V.-C., González, O.-J., Niño, S., Azuara, A., & Barrientos, L. (2023). Las áreas verdes urbanas con vegetación mixta favorecen la riqueza y abundancia de aves en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, 71(1).
<https://doi.org/10.15517/rev.biol.trop..v71i1.50729>
- Gottschalk, T., Huettmann, F., & Ehlers, M. (2005). Thirty years of analysing and modelling avian habitat relationships using satellite imagery data: A review. *International Journal of Remote Sensing*, 26, 2631-2656.
<https://doi.org/10.1080/01431160512331338041>
- Guachamín, G. M. (2021). *Influencia de la vegetación, temperatura, humedad relativa y ruido sobre la comunidad de aves en dos parques urbanos: Metropolitano Las Cuadras y Lineal Machángara – tramo 8, Distrito Metropolitano de Quito-Ecuador*.
<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec>
- Gutiérrez, P., Azócar, M. I., & Castro, S. A. (2018). A citizen-based platform reveals the distribution of functional groups inside a large city from the Southern Hemisphere: E-Bird and the urban birds of Santiago (Central

Chile). *Revista chilena de historia natural*, 91.

<https://doi.org/10.1186/s40693-018-0073-x>

Herrera, V. M., Romo, M. de L., Herrera, V. M., & Romo, M. de L. (2021). La distribución de las áreas verdes públicas en relación con las características socioeconómicas de la población en Ciudad Juárez, México. *Acta universitaria*, 31. <https://doi.org/10.15174/au.2021.3101>

Hidalgo, B. S., & Orrala, D. A. (2023). *Diversidad y abundancia de avifauna presente en el sector de San Vicente de Loja perteneciente a la comuna Olón, Santa Elena* [bachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2023.].

<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9658>

Horte, O. S., & Eisenman, T. S. (2020). Urban Greenways: A Systematic Review and Typology. *Land*, 9(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/land9020040>

Isaksson, C., Rodewald, A. D., & Gil, D. (2018). Editorial: Behavioural and Ecological Consequences of Urban Life in Birds. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2018.00050>

Jácome, I., Trujillo, S., Rocha, D., Hidalgo, E., & Flores, S. (2019). Riqueza y abundancia de las aves urbanas de nueve áreas verdes de la ciudad de Sangolquí (Ecuador): Estudio preliminar. *Siembra*, 6, 001-014.

<https://doi.org/10.29166/siembra.v6i1.1514>

Jaime, T. Z., Villarreal, P. P., & Loor, O. Q. (2020). Análisis de la Diversidad de la Avifauna en Tres Parques Urbanos de Guayaquil. *INVESTIGATIO*, 13, Article 13. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2020.13.3>

- Keith, S. J., Larson, L. R., Shafer, C. S., Hallo, J. C., & Fernandez, M. (2018). Greenway use and preferences in diverse urban communities: Implications for trail design and management. *Landscape and Urban Planning*, *172*, 47-59. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.12.007>
- Leveau, L. M. (2018). Urbanization, environmental stabilization and temporal persistence of bird species: A view from Latin America. *PeerJ*, *6*, e6056. <https://doi.org/10.7717/peerj.6056>
- Linares, G., Dorantes, A., & Evan, R. (2018). *Vista de Riqueza y abundancia de aves en áreas verdes en la ciudad de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México*. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/17883/14934>
- Liu, S. (2022). [Retracted] Application of Big Data Technology in Urban Greenway Design. *Security and Communication Networks*, *2022*, e4826523. <https://doi.org/10.1155/2022/4826523>
- Loro, M., Ortega, E., Arce, R. M., & Geneletti, D. (2015). Ecological connectivity analysis to reduce the barrier effect of roads. An innovative graph-theory approach to define wildlife corridors with multiple paths and without bottlenecks. *Landscape and Urban Planning*, *139*, 149-162. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.03.006>
- Lu, J., & Wu, X. (2022). Research on Urban Greenway Alignment Selection Based on Multisource Data. *Sustainability*, *14*(19), Article 19. <https://doi.org/10.3390/su141912382>

- Malagamba, A., MacGregor, I., & Pineda, R. (2013). *Comunidades de Aves en Áreas verdes de la ciudad de Santiago de Querétaro, México.*
- Mao, Q., Liao, C., Wu, Z., Guan, W., Yang, W., Tang, Y., & Wu, G. (2019). Effects of Land Cover Pattern Along Urban-Rural Gradient on Bird Diversity in Wetlands. *Diversity*, 11(6), Article 6.
<https://doi.org/10.3390/d11060086>
- Matteucci, S. D., & Colma, A. (2002). *Metodología para el Estudio de la Vegetación.*
- Medrano, A. P., Enríquez, P. L., Zuria, I., & Castellanos-Albores, J. (2020). Riqueza y abundancia de aves en áreas verdes en la ciudad de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. *Revista Peruana de Biología*, 27(2), 169-182. <https://doi.org/10.15381/rpb.v27i2.17883>
- Montenegro, E., & Cisneros, D. (2015). *Diversidad de aves en áreas verdes de la ciudad de Quito, Ecuador.* <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19741.54249>
- Mueses, T. (2010). *Determinación de la dinámica poblacional de avifauna en la laguna de Yahuarcocha y propuesta de estrategias de conservación.*
https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UTN_8cef3f72981074214818c3072bf180d4
- Muñoz, C., Undurraga, M., Saratscheff, T., Rannou, T., & Celis, J. (2018). *Diversidad y conocimiento de las aves urbanas por habitantes de Santiago, Chile* (pp. 283-315).
- Pabón, J. P. P. (2015). *Distribución y Evaluación de la Vegetación Macrofítica en el lago de Yahuarcocha, Provincia de Imbabura.*

- Palacio, J., Jiménez, D., Olmos, G., & Enríquez, J. (2008). Distribución y solapamiento espacial de las aves acuáticas y ribereñas en un humedal de zonas semiáridas del NE de México. *Acta zoológica mexicana*, 24(2), 125-141.
- Pena, J. C. de C. (2017). *Birds, landscape connectivity and environmental planning in urban landscapes*.
<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/36369>
- Pérez, N. C. A., Silva, J. A. A., Gómez, R. Z., & Pérez-Peña, P. E. (2017). Ecología Urbana de Aves: Relación de las Plantas, Clima y Ruido con la Biodiversidad de Aves en la Ciudad de Iquitos, Perú. *Folia Amazónica*, 26(2), Article 2. <https://doi.org/10.24841/fa.v26i2.427>
- Plummer, K., Gillings, S., & Siriwardena, G. (2020). Evaluating the potential for bird-habitat models to support biodiversity-friendly urban planning. *Journal of Applied Ecology*, 57. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13703>
- Pollack, L. E., Rodríguez, E. F., Paredes, Y., Gutierrez, J., & Mora, M. (2018). Aves silvestres asociadas a la flora urbana del distrito de Trujillo, región La Libertad, Perú, 2016-2017. *Arnaldoa*, 25(1), Article 1.
- Rajpar, M., & Zakaria, M. (2015). Bird abundance and its relationship with microclimate and habitat variables in open-area and shrub habitats in selangor, peninsular Malaysia. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 25, 114-124.
- Rodríguez, E. D. (2020). *Comparación de la diversidad de aves de los parques metropolitanos: Guangüiltagua y del Sur, Distrito Metropolitano de Quito-Ecuador*.

<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.e>

c

Sanabria, J. (2018). Avifauna en el sector la Cueva del Parque Nacional Natural Munchique, Colombia. *Revista Novedades Colombianas*, 13(1), Article 1.

<https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/novedades/article/view/1193>

Schondube, J., Chávez, C., Cisneros, R., López, C., MacGregor, I., Maya, E., Morales, L., Salaberria, C., Quesada, J., & Tapia, C. (2018). *Aves en paisajes modificados por actividades humanas* (pp. 207-232).

Sharma, A. (2015). Urban greenways: Operationalizing design syntax and integrating mathematics and science in design. *Frontiers of Architectural Research*, 4(1), 24-34. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2014.11.002>

Tejeda, I., & Medrano, F. (2018). El potencial de la ciencia ciudadana para el estudio de las aves urbanas en Chile. *Revista Diseño Urbano y Paisaje*.

Tian, B.-C., Li, P.-Q., & Huang, Q. (2021). [Construction methods of urban ecological corridor for birds: A review]. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao = The Journal of Applied Ecology*, 32(8), 3010-3022.

<https://doi.org/10.13287/j.1001-9332.202108.020>

Travez, J., & Yáñez, P. (2017). Diversidad y abundancia de avifauna en el campus de la UIDE y el Parque Metropolitano Guanguiltagua, Distrito Metropolitano de Quito, recomendaciones para su conservación. *Boletín Técnico, Serie Zoológica*, 13(12-13), Article 12-13.

<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-serie-zoologica/article/view/1479>

- Ugalde, S., Alcántara, L., Valdez, I., Ramírez, G., Velázquez, J., & Tarángo, A. (2010). *Riqueza, Abundancia y Diversidad de Aves en un Bosque Templado con Diferentes Condiciones de Perturbación*.
- Vaquerizo, A. (2015). *Espacios Verdes Comunitarios. Cómo potenciar la resiliencia urbana*.
- Vázquez, G. (2019, enero 17). *Aves en las áreas verdes de la localidad urbana de Barrio 18 Xochimilc*. cadenadecerebros.
<https://www.cadenadecerebros.com/single-post/art-ao-22-01>
- Vélez, L. C. G. (2020). *Relación del verde urbano de Quito y las condiciones socioeconómicas de la población desde una perspectiva de justicia espacial*.
- Wood, E. M., & Esaian, S. (2020). The importance of street trees to urban avifauna. *Ecological Applications*, 30(7), e02149.
<https://doi.org/10.1002/eap.2149>
- Xu, W., Yu, J., Huang, P., Zheng, D., Lin, Y., Huang, Z., Zhao, Y., Dong, J., Zhu, Z., & Fu, W. (2022). Relationship between Vegetation Habitats and Bird Communities in Urban Mountain Parks. *Animals : an Open Access Journal from MDPI*, 12(18), 2470. <https://doi.org/10.3390/ani12182470>
- Yang, X., Tan, X., Chen, C., & Wang, Y. (2020). The influence of urban park characteristics on bird diversity in Nanjing, China. *Avian Research*, 11(1), 45. <https://doi.org/10.1186/s40657-020-00234-5>
- Yurong, C. Y. A., Delima, A. G. D., Estaña, L. M. B., Gamalo, L. E. D., & Achondo, M. J. M. M. (2020). Community Structure of Road Associated Avifauna along the Urban Gradient in Mintal, Davao City, Southern

Philippines. *Biodiversity Journal*, 11(3), 771-780.

<https://doi.org/10.31396/Biodiv.Jour.2020.11.3.771.780>

Zavala, J. (2020). *Mortalidad de Fauna Silvestre en la Carretera 483 Tramo Jipijapa-Puerto Cayo*.

Zhang, Y., Ye, E., Liu, F., Lai, N., You, X., Dong, J., & Dong, J. (2023). The Relationship between Landscape Construction and Bird Diversity: A Bibliometric Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4551. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054551>

Anexos

Anexo 1.

Especies registradas en cada área verde

Área verde	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Bolivar	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola orejuda
		Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta verde
	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina
		Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Churrinche
	Emberezidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo	
Ciudad Blanca	Passeriformes	Emberezidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola orejuda
		Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma
	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Churrinche
		Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte tropical
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta verde
		Trochilidae	<i>Eriocnemis nigrivestis</i>	Zamarrito pechinegro
		Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Orejivioleta vientriazul
	Passeriformes	Fringuillidae	<i>Spinus spinescens</i>	Jilguero andino
		Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina
Thraupidae		<i>Sporophila nigricollis</i>	Corbatita amarillo	
Thraupidae		<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	
Pilanquí	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola orejuda

		Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta verde
		Trochilidae	<i>Eriocnemis nigrivestis</i>	Zamarrito pechinegro
		Trochilidae	<i>Doryfera ludovicae</i>	Picolanza frentiverde
	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Churrinche
		Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina
		Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Corbatita amarillo
		Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo
		Turdidae	<i>Turdus obsoletus</i>	Mirlo ventripálido
La Familia	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma
		Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola orejuda
	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte tropical
		Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo
		Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Corbatita amarillo
	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina	
Germán Grijalva	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma
		Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola orejuda
	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo
		Fringuillidae	<i>Spinus spinescens</i>	Jilguero andino
		Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Churrinche
		Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Corbatita amarillo
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Schistes geoffroyi</i>	Colibrí picocuña
		Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta verde
Vicente Ponce	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma

		Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola orejuda
	Passeriformes	Emberezidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta verde
San Francisco	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma
		Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola orejuda
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Doryfera ludovicae</i>	Picolanza frentiverde
		Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta verde
	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina
San Agustín	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma
		Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola orejuda
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Doryfera ludovicae</i>	Picolanza frentiverde
	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina
		Emberezidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo
La Merced	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma
		Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola orejuda
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta verde
	Passeriformes	Emberezidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo
		Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina
		Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte tropical
Pedro Moncayo	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta verde
		Trochilidae	<i>Eriocnemis nigrivestis</i>	Zamarrito pechinegro
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola orejuda
		Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma
	Passeriformes	Emberezidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo

		Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte tropical
Eloy Alfaro	Passeriformes	Emberezidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo
		Fringuillidae	<i>Spinus spinescens</i>	Jilguero andino
		Tyrannidae	<i>Myiopagis caniceps</i>	Fiofio gris
		Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Corbatita amarillo
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola orejuda
		Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta verde
Boyacá	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma
		Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola orejuda
	Passeriformes	Emberezidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta verde
Guayabillas	Passeriformes	Emberezidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo
		Turdidae	<i>Turdus serranus</i>	Mirlo negribriloso
		Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina
		Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Churrinche
	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola orejuda
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta verde
Yahuarcocha	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Churrinche
		Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Viudita de rio
		Emberezidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo
		Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Corbatita amarillo
		Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja

	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte tropical
	Fringuillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	Jilguero encapuchado
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Maca pico grueso
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Pollona negra
	Rallidae	<i>Fulica ardesiaca</i>	Gallereta andina
	Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>	Pollona azul
	Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	Sora
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta verde
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola orejuda
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garceta nívea
	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garceta bueyera
	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Garcilla estriada
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playerito manchado
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	Biguá
Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura ferruginea</i>	Pato zambullidor grande