



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

**Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables**

**Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente**

### **Influencia del ruido y cobertura vegetal de los espacios verdes urbanos sobre la diversidad de aves en la ciudad de Loja**

Trabajo de Titulación previa a la obtención del título de Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

**AUTOR:**

José Alexander Martín Medina

**DIRECTOR:**

Ing. Christian Alberto Mendoza León. Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2023

## Certificación

Loja, 09 de septiembre de 2022

Ing. Christian Mendoza León, Mg. Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Influencia del ruido y cobertura vegetal de los espacios verdes urbanos sobre la diversidad de aves en la ciudad de Loja**, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente**, de la autoría del estudiante **José Alexander Martín Medina**, con cédula de ciudadanía Nro. **1900643493**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:  
**CHRISTIAN  
ALBERTO MENDOZA  
LEON**

Ing. Christian Mendoza León, Mg. Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo, **José Alexander Martín Medina**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mí Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:** 

**Cédula de identidad:** 1105403511

**Fecha:** 5 de mayo de 2023

**Correo electrónico:** jose.martin@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0997055467

**Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.**

Yo, **José Alexander Martín Medina**, declaro ser autor de la Trabajo de Titulación denominado: **“Influencia del ruido y cobertura vegetal de los espacios verdes urbanos sobre la diversidad de aves en la ciudad de Loja”** como requisito para optar por el Título de **Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repertorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los cinco días del mes de mayo del dos mil veintitrés.

**Firma:** 

**Autor:** José Alexander Martín Medina

**Cédula:** 1900643493

**Dirección:** Calle Eplicachima y José Antonio Eguiguren, Barrio el Pedestal, Loja

**Teléfono:** 0997055467

**Correo electrónico:** jose.martin@unl.edu.ec

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Director del Trabajo de Titulación:** Ing. Christian Alberto Mendoza León, Mg. Sc.

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar este trabajo a mi madre Nohemí, a mi padre José y mis hermanos, quienes son pilar importante en mi vida. Que, con su amor, ímpetu, carácter, y su apoyo incondicional me demostraron que, con dedicación, paciencia, perseverancia y esfuerzo nuestros sueños se pueden lograr, sin dejar de lado nuestros buenos valores.

A mis compañeros, que han estado cerca de mí durante estos cinco años de carrera, gracias por su amistad.

*José Alexander Martín Medina*

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer primeramente a Dios, y a todos quienes de alguna forma han podido hacer posible la realización de la presente investigación.

Mis agradecimientos especiales a la Universidad Nacional de Loja, a la Facultad de Recursos Naturales Renovables, y a sus docentes por su contribución de forma académica y técnica para mi formación profesional y personal. En especial al Ing. Christian Mendoza-León Mg. Sc, por sus acertados consejos y recomendaciones para el desarrollo del presente trabajo de investigación, y por su acompañamiento y amistad.

A mis compañeros y amigos de universidad, que durante estos años de carrera supieron brindarme su amistad, compartir aprendizajes, conocimientos e inolvidables momentos.

Por último, y no menos importante, a mi familia, por su por su apoyo incondicional y su motivación a seguir adelante.

*José Alexander Martín Medina*

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>vii</b>
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras .....	x
Índice de anexos .....	xi
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
2.1. Abstract.....	3
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco teórico</b> .....	<b>6</b>
4.1. Urbanización: población y ciudades.....	6
4.2. Ecología urbana: biodiversidad .....	7
4.3. Espacios verdes urbanos .....	8
4.3.1. Importancia de los espacios verdes urbanos: conservación de avifauna.....	8
4.3.2. Impactos en la diversidad de aves urbanas en espacios verdes .....	9
4.4. Espacios verdes urbanos en Loja.....	9
4.5. Aves urbanas: ciudad de Loja.....	10
<b>5. Metodología</b> .....	<b>11</b>
5.1. Área de estudio .....	11
5.2. Determinar la riqueza, abundancia y diversidad de aves urbanas en los espacios verdes de la ciudad de Loja.....	13
5.3. Establecer las variables de ruido y cobertura vegetal de los espacios verdes en la ciudad de Loja .....	14
5.3.1. Ruido .....	14
5.3.2. Cobertura vegetal .....	15
5.4. Análisis estadístico .....	16

5.4.1. Riqueza de aves urbanas.....	16
5.4.2. Abundancia de aves urbanas .....	16
5.4.3. Diversidad de aves urbanas .....	16
5.4.4. Riqueza y abundancia de la cobertura vegetal de los espacios verdes urbanos ....	18
5.4.5. Relación del ruido y cobertura vegetal con la riqueza y abundancia de aves .....	18
<b>6. Resultados .....</b>	<b>19</b>
6.1. Determinar la riqueza, abundancia y diversidad de aves urbanas en los espacios verdes de la ciudad de Loja.....	19
6.1.1. Riqueza.....	19
6.1.2. Abundancia.....	21
6.1.3. Diversidad .....	23
6.2. Establecer las variables de ruido y cobertura vegetal de los espacios verdes en la ciudad de Loja.....	24
6.2.1. Ruido .....	24
6.2.2. Cobertura vegetal .....	25
6.2.3. Altura y densidad de la copa .....	27
6.2.4. Área basal.....	28
6.3. Establecer la relación del ruido y cobertura vegetal con la riqueza y abundancia de las aves en la ciudad de Loja.....	29
6.3.1. Ruido .....	29
6.3.2. Cobertura vegetal .....	29
<b>7. Discusión .....</b>	<b>30</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>35</b>
<b>9. Recomendaciones .....</b>	<b>36</b>
<b>10. Bibliografía .....</b>	<b>37</b>
<b>11. Anexos .....</b>	<b>46</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Interpretación de valores de índices de Shannon-Weaver.....	17
<b>Tabla 2.</b> Interpretación de valores de índices de Simpson .....	18
<b>Tabla 3.</b> Interpretación de valores de índices de Pielou .....	18
<b>Tabla 4.</b> Diversidad y equidad de aves urbanas en los sietes espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja.....	23
<b>Tabla 5.</b> Especies arbustivas registradas en los siete espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja .....	26
<b>Tabla 6.</b> Relación de la cobertura vegetal y ruido en los espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja. ....	30

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ubicación de la zona de estudio en la ciudad de Loja. ....	12
<b>Figura 2.</b> Espacios verdes urbanos seleccionados para el estudio en la ciudad de Loja. ....	13
<b>Figura 3.</b> Cobertura de la muestra de aves en los espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja .....	19
<b>Figura 4.</b> Riqueza y abundancia de especies de aves en los siete espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja. ....	20
<b>Figura 5.</b> Curva de muestreo de rarefacción y extrapolación basada en el tamaño de la muestra realizada en los espacios verdes urbanos.....	21
<b>Figura 6.</b> Curva de abundancia y rareza de Whittaker del muestreo realizado en los espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja. ....	22
<b>Figura 7.</b> Abundancia de especies de aves en los espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja. ....	23
<b>Figura 8.</b> Mapa de ruido de la zona de estudio en horario de 06H00-10H30. ....	25
<b>Figura 9.</b> Abundancia y riqueza de especies de cobertura vegetal arbustiva por parcelas de muestreo en los espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja. ....	27
<b>Figura 10.</b> Altura y densidad de la copa promedio de la cobertura vegetal arbustiva por parcelas de muestreo.....	28
<b>Figura 11.</b> Área basal de la cobertura vegetal arbustiva de las parcelas de muestreo en los espacios verdes urbanos.....	29

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Hoja de registro de campo de aves y ruido en los puntos de conteo de los espacios verdes urbanos. ....	46
<b>Anexo 2.</b> Hoja de campo para el registro de flora en los espacios verdes urbanos. ....	47
<b>Anexo 3.</b> Especies de aves en los espacios verdes en las zonas sur de la ciudad de Loja. ....	48
<b>Anexo 4.</b> Valores promedio de ruido (dBA) en los puntos de conteo de los espacios verdes urbanos. ....	49
<b>Anexo 5.</b> Datos recolectados de las variables de cobertura vegetal por parcelas en los espacios verdes urbanos. ....	50
<b>Anexo 6.</b> Certificación de la traducción del Resumen (Abstract).....	51

## **1. Título**

Influencia del ruido y cobertura vegetal de los espacios verdes urbanos sobre la diversidad de aves en la ciudad de Loja

## 2. Resumen

La urbanización actúa como una fuerza que afecta la biodiversidad en todo el mundo, lo que obliga a animales y plantas a adaptarse, desaparecer o exponerse a nuevas condiciones. En esta investigación se evaluó el efecto del ruido y la cobertura vegetal sobre la diversidad de aves presentes en los espacios verdes urbanos en la zona sur de la ciudad de Loja. Se utilizaron puntos de conteo para estudiar aves en 7 espacios verdes; y se midió ruido (dBA) y cobertura vegetal (riqueza, abundancia, área basal, densidad de la copa y altura de los árboles). Se realizaron modelos lineales generalizados mixtos (GLMm) con ajuste de distribución de Poisson para analizar las relaciones entre variables e identificar la de mayor efecto significativo en la riqueza y abundancia de especies de aves. En cuanto a los resultados, se registraron 333 aves, donde las especies más abundantes fueron *Zenaida auriculata* (65), *Furnarius cinnamomeus* (42) y *Columba livia* (41). El mayor número de riqueza fue en el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (14 especies), en cambio, la abundancia fue mayor en Parque Central, representando el 21% de aves registradas. Los espacios verdes urbanos con mayor nivel de ruido fueron Parque los Molinos (68,77-75,43 dBA) y Parque Simón Bolívar (69,67-78,20 dBA). Pese a que los resultados mostraron que la densidad de la copa y la riqueza de especies arbóreas eran los mejores predictores para la diversidad de aves, el ruido y la cobertura vegetal no influyeron sobre la riqueza y abundancia de las aves urbanas, de esta manera, los resultados contradicen las suposiciones. Con lo que se concluye que existe un tipo de adaptación de las aves al medio urbano, haciéndose más homogéneo el número de especies, entre las diferentes áreas, donde se puede registrar la presencia de entre 11 a 14 especies de aves en el estudio, pero que dicho rango de riqueza en un futuro podría reducirse.

**Palabras clave:** diversidad de aves, espacios verdes urbanos, modelo lineal generalizado, ruido, urbanización

## 2.1. Abstract

Worldwide, urbanization impacts biodiversity, causing animals and plants to adapt, disappear, or be exposed to new conditions. This research evaluated the effect of noise and vegetation cover on bird diversity in urban green spaces. This was done in the southern area of the city of Loja. Point counts were used to study birds in 7 green spaces; noise (dBA) and vegetation cover (richness, abundance, basal area, canopy density and tree height) were measured. Generalized linear mixed models (GLMm) with Poisson distribution adjustment were performed to analyze the relationships between variables and identify the one with the most significant effect on bird species richness and abundance. As for the results, 333 birds were recorded, where the most abundant species were *Zenaida auriculata* (65), *Furnarius cinnamomeus* (42) and *Columba livia* (41). The highest number of richness was in the Reinaldo Espinosa Botanical Garden (14 species), while abundance was higher in Parque Central, representing 21% of birds recorded. The urban green spaces with the highest noise levels were Parque los Molinos (68.77-75.43 dBA) and Parque Simón Bolívar (69.67-78.20 dBA). Noise and vegetation cover did not influence the richness and abundance of urban birds, even though canopy density and tree species richness were the most significant predictors of bird diversity. Consequently, the study concludes that birds adapt to the urban environment, which makes the number of species more homogeneous among the different areas, with between 11 and 14 bird species recorded in the study, although this range of diversity could decrease in the future.

**Keywords:** bird diversity, urban green spaces, generalized linear model, noise, urbanization.

### 3. Introducción

Se conoce que la urbanización actúa como una fuerza que afecta la biodiversidad del planeta (González-Oreja, 2017). Actualmente la población mundial es de 7 500 millones de habitantes, y se estima que para el futuro presentará un rango plausible de 8,5 a más de 12 000 millones (Lutz, 2017), en consecuencia, se genera una mayor demanda de infraestructura urbana, desarrollo habitacional y comercio (Jasmani et al., 2017). El proceso de urbanización y la construcción de grandes ciudades se acelera (Morelli et al., 2018), obligando a animales y plantas a adaptarse, desaparecer (Mekonen, 2017) o exponerse a nuevas condiciones, como, la competencia con especies exóticas, depredadores, parásitos, estrés y ruido (Perillo et al., 2017). En las aves, la urbanización ocasiona su desplazamiento hacia otros lugares, colonización, adaptación o la extinción de poblaciones locales (Leveau et al., 2015).

Los espacios verdes urbanos son cada vez más imprescindibles, tanto para el ser humano como para los procesos ecológicos en las ciudades (Jasmani et al., 2017). Esta necesidad de espacios verdes, es una consecuencia adversa de la urbanización (Leveau et al., 2015), ya que, los hábitats naturales son reemplazados por entornos pavimentados, zonas sin vegetación y construcciones para los seres humanos (Yang et al., 2020). Por tanto, es necesario innovar planes de arbolado urbano que beneficien a la biodiversidad en las ciudades, entre aves, reptiles y mamíferos, etc. (Argudo Mosquera y Ríos Vásquez, 2016).

Para las aves, la estructura vegetal de los espacios verdes urbanos es un factor importante que influye positivamente en su diversidad (Aronson et al., 2014), así mismo, las características de densidad de la copa, área basal y altura de la vegetación en general (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Los tipos de hábitats, como arbustos densos, proporcionan refugios más ocultos y fuentes de alimento que mejoran la diversidad de aves en las ciudades (Yang et al., 2020). Las diferentes especies de plantas, hierbas o gramíneas en una parcela proporcionan sustento a la avifauna (Jácome- Negrete et al., 2019) y pueden reducir la contaminación y el ruido (Ferreira da Silva et al., 2021). Las aves reaccionan negativamente a los niveles de ruido entre 40 a 50 decibeles (dB), debido a que dificulta la comunicación entre ellas, por lo que modifican su canto (Perillo et al., 2017). Algunas especies aparentemente no se afectan por este factor o pueden ser menos vulnerables al ruido, llegando a un tipo de adaptación (González-Oreja, 2017).

Las variables que se han considerado para explorar los impactos en la diversidad de aves urbanas en espacios verdes urbanos son: área, aislamiento, índice de forma, ruido, distancia al centro de la ciudad, cubierta vegetal, presencia humana y diversidad del hábitat, entre otras (Jasmani et al., 2017), y generalmente las investigaciones sobre la diversidad de aves urbanas se centran en parques y plazas (Benito et al., 2019). Por ejemplo, en San Salvador-El Salvador, un estudio reportó que el tamaño del área verde influye significativamente en la riqueza y abundancia de aves, y plantea que el ruido y la cobertura vegetal deben ser otras variables a considerar para entender la relación entre la diversidad de aves con las áreas verdes urbanas (Vides-Hernández et al., 2017). Por el contrario, en Sangolquí-Ecuador, la cobertura vegetal natural en espacios verdes urbanos se consideró importante, ya que, brinda el alimento necesario a las aves, siendo poco relevante el tamaño del área (Jácome- Negrete et al., 2019).

El principal problema de las aves frente a la urbanización es la pérdida del hábitat natural (incluida la cobertura vegetal) que las obliga a migrar o adaptarse a otras zonas urbanas para sobrevivir (Espinosa Barroso, 2016). Adicionalmente, entre las variables antropogénicas que ejercen presión sobre los espacios verdes urbanos y que afecta a las comunidades de aves, está el ruido (Perillo et al., 2017), donde los niveles excesivos conducen a que cada vez sea más homogéneo en el número de especies entre dichas áreas, lo que aumenta la similitud entre las comunidades de aves (Ciach y Fröhlich, 2017), debido a que las llamadas de baja frecuencia de aves pueden ser ahogadas por el ruido de vehículos, obras, bares, locales, entre otro tipo de actividades (Espinosa Barroso, 2016). El ruido es un factor limitante y perturbador que modula la composición de las especies de aves (Ferreira da Silva et al., 2021). Por otro lado, la cobertura vegetal es la cubierta de diferentes especies de plantas, hierbas o gramíneas en una parcela que proporcionan alimento y refugio a la avifauna (Jácome- Negrete et al., 2019).

Loja, una ciudad intermedia rodeada por sistemas montañosos presenta condiciones favorables para evaluar las comunidades de aves urbanas (Ordóñez-Delgado et al., 2016), y de acuerdo con la clasificación de espacios verdes urbanos del libro *Normas para la clasificación de espacios verdes*, la ciudad cuenta con: parques urbanos, parques de distrito, parque intercomunal, plazas y verde vario (Olmos y Morata Carrasco, 2001 citado en González Arévalo, 2013). En particular, en el Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación (PUEAR) se reportaron 112 especies de aves (15 órdenes y 35 familias) (Ordóñez-Delgado et al., 2022). No obstante, según la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) un porcentaje importante de aves en Ecuador está en riesgo, y en la

ciudad de Loja, la mayoría de las especies de aves se encuentran en la categoría “Preocupación Menor” (Freile et al., 2019).

Las investigaciones sobre aves urbanas en la ciudad de Loja han demostrado que la diversidad de aves disminuye de 50 especies en áreas naturales a 13 especies en sectores urbanos (Ordóñez-Delgado et al., 2017). De igual manera, el conocimiento de la dinámica entre las aves y espacios verdes urbanos dentro de la urbe es escaso, y que se tiene mucho por investigar, sobre todo en entornos urbanos, que permitan conocer elementos clave que puedan influir en la distribución de aves en la ciudad (Ordóñez-Delgado, 2019).

Es importante comprender las variables que están determinando la riqueza y abundancia de aves en los espacios verdes urbanos, puesto que, existe una relación entre los atributos de estos espacios verdes urbanos (tamaño, vegetación, aislamiento, ruido, urbanización) y la comunidad de aves urbanas (Dale, 2018). Específicamente, en la zona sur de la ciudad de Loja, se intenta explicar de la manera en que el ruido o la cobertura vegetal de los espacios verdes urbanos promueven la riqueza y abundancia de aves, y la variable que tendría un mayor efecto sobre éstas, mediante la obtención de datos de los espacios verdes urbanos, que serán analizados y servirán para evaluar la relación con la diversidad de aves urbanas.

Con el fin de entender los patrones de diversidad de las aves urbanas se pretende evaluar el efecto del ruido y cobertura vegetal sobre la diversidad de aves presentes en los espacios verdes de la ciudad de Loja, cumpliendo con los siguientes objetivos específicos: 1) determinar la riqueza, abundancia y diversidad de aves urbanas en los espacios verdes, 2) establecer las variables de ruido y cobertura vegetal en los espacios verdes y 3) analizar la relación del ruido y cobertura vegetal con la riqueza y abundancia de aves en la ciudad de Loja.

## **4. Marco teórico**

### **4.1. Urbanización: población y ciudades**

Actualmente la población mundial es de 7 500 millones de personas, y se estima que para el futuro presentará un rango plausible de 8,5 a más de 12 000 millones (Lutz, 2017). En muchos países en desarrollo, la urbanización es conducida por el aumento de población, y, por ende, una mayor demanda de infraestructura urbana, desarrollo habitacional y comercio (Jasmani et al., 2017). En tal sentido, el proceso de urbanización y la construcción de grandes ciudades se acelera (Morelli et al., 2018).

La urbanización obliga a los animales y las plantas a adaptarse o desaparecer (Mekonen, 2017), y expone a las especies que viven en estas áreas a nuevas condiciones, como la competencia con especies exóticas, una mayor exposición a depredadores y parásitos, estrés causado por productos químicos y la contaminación acústica (Perillo et al., 2017). Por lo que, los bosques de montaña son transformados en áreas residenciales urbanas, lo que ha provocado un cambio significativo a nivel de paisaje, incrementando el grado de fragilidad de los ecosistemas naturales (Yang et al., 2020). Así, la urbanización actúa como una fuerza que afecta la biodiversidad del planeta (González-Oreja, 2017). En el caso de las aves, ocasiona su desplazamiento hacia otros lugares, colonización, adaptación o la extinción de poblaciones locales (Leveau et al., 2015). Como resultado de estudios ornitológicos alrededor del mundo, indican que los factores estresantes en las ciudades influyen sobre la morfología, comportamiento y fisiología de las aves urbanas (Marzluff, 2017). Además, dentro del ambiente urbano existen entornos perturbados con estructuras impermeables y con fuertes capacidades de retención de calor (Aronson et al., 2014).

#### **4.2. Ecología urbana: biodiversidad**

La ecología urbana es el estudio de las interrelaciones entre los habitantes urbanos y sus diversas interacciones con el ambiente (Sahoo et al., 2020). Muchas de estas relaciones actúan de forma negativa, ya que los hábitats naturales son reemplazados por entornos pavimentados, zonas sin vegetación y construcciones para los seres humanos (Yang et al., 2020). Por ello, la necesidad de espacios verdes urbanos cada vez es más esencial, tanto para el ser humano como para la ecología en las ciudades, incluidos los animales, entre aves, reptiles y mamíferos, etc. (Jasmani et al., 2017).

Como componente importante de la biodiversidad, las aves son un conjunto de indicadores de la salud del ecosistema urbano (Mekonen, 2017), por tanto, el crecimiento de las ciudades debe ser de manera armónica con la biodiversidad (Bele y Chakradeo, 2021). La pérdida de biodiversidad no solo significa la pérdida de un patrimonio natural único (Vides-Hernández et al., 2017), sino que también afecta a muchos de los bienes y servicios que la naturaleza proporciona a los seres humanos (Jácome- Negrete et al., 2019). De esta manera, es necesario innovar planes de arbolado urbano que beneficien a la biodiversidad en las ciudades (Argudo Mosquera y Ríos Vásquez, 2016), por lo que los espacios verdes urbanos se han convertido en áreas fundamentales para entender la ecología urbana y biodiversidad circundante (Marzluff, 2017).

### **4.3. Espacios verdes urbanos**

Los espacios verdes urbanos son áreas con cubierta vegetal de diferente tipo que forman parte de un sistema urbano (Jasmani et al. 2017). Según Marzluff (2017) se define como espacios públicos para que los habitantes se reúnan e interactúen entre sí, sirviendo como contenedor de conflictos sociales. Asimismo, los parques y otros espacios verdes urbanos que se encuentran en el paisaje urbano son centros de protección de biodiversidad, ya que, la urbanización está asociada con la pérdida, fragmentación y alteración de los hábitats naturales (Yang et al., 2020).

En Latinoamérica, las limitadas investigaciones sobre la diversidad de aves urbanas se centran en parques y plazas, donde la mayoría de los resultados muestran que el tipo de hábitat con cobertura vegetal de árboles y arbustos dentro de ellas es importante para la conservación de aves (Benito et al., 2019). Entre las variables antrópicas que afectan a las comunidades de aves urbanas de forma general son: el ruido, la contaminación lumínica, contaminación del aire y la presencia humana (Zambrano Jaime et al., 2020). De esta manera, las variables de los espacios verdes urbanos a considerar para explorar los impactos en la diversidad de aves se encuentran: el área, aislamiento, índice de forma, ruido, distancia al centro de la ciudad, cubierta vegetal, presencia humana y diversidad del hábitat, entre otras (Jasmani et al, 2017).

#### ***4.3.1. Importancia de los espacios verdes urbanos: conservación de avifauna***

A medida que continúa la urbanización, los espacios verdes urbanos funcionan como atracción para la avifauna, además, están ligados a la sostenibilidad de las ciudades por los servicios ecosistémicos que brindan (Sahoo et al., 2020), así como, a la captura de carbono, la reducción de la contaminación del aire, el mantenimiento de la biodiversidad, la recarga de acuíferos y la regulación climática (Ayala-Azcárraga et al., 2019). En los espacios verdes urbanos, la gestión y la planificación urbana adecuada son fundamentales para comprender la riqueza de especies de vida silvestre y su composición (Dale, 2018).

Las áreas verdes incluyen una variedad de tipos de hábitat, desde vegetación natural hasta parques administrados y techos verdes, que pueden reducir la contaminación, mejorar la calidad de vida de las personas y recursos para la biodiversidad urbana (Ferreira da Silva et al., 2021). Las plazas, los jardines, los parques o los bosques urbanos juegan un papel importante en la ecología y biodiversidad de las ciudades (González Arévalo, 2013). Dentro de la tipología de espacios verdes, de acuerdo con Yang et al. (2020), los parques grandes brindan más espacio

ecológico, más tipos de hábitats y recursos alimenticios, lo que favorece el establecimiento de una población de aves rica y estable. Sin embargo, según Jasmani et al. (2017), los parques pequeños también tienen ese potencial para ayudar a mantener las comunidades de aves.

#### **4.3.2. Impactos en la diversidad de aves urbanas en espacios verdes**

La urbanización afecta significativamente la diversidad taxonómica, filogenética y la evolución funcional de los grupos de aves a través de varios procesos, que incluyen la pérdida de hábitat y la introducción de especies no nativas (Tzortzakaki et al., 2018). De igual forma, las aves se ven afectadas en los cambios de los patrones de riqueza y abundancia, uso del hábitat, alimentación y comportamiento reproductivo (Amaya-Espinel et al., 2019). Asimismo, la riqueza y abundancia de aves difiere sustancialmente entre ciudades, puesto que, en ciudades mayormente urbanizadas por efecto de factores antropogénicos la diversidad es mínima (Aronson et al., 2014).

La distancia al centro de la ciudad se suele utilizar como indicador de urbanización, y las distancias más cortas indican una mayor urbanización, cuanto menor es la distancia entre el área verde y el centro de la ciudad, menor es la diversidad de aves (Yang et al., 2020). Para las aves, la estructura vegetal de los espacios verdes urbanos son un factor importante que influye positivamente en su diversidad (Aronson et al., 2014). Los tipos de hábitats, como arbustos densos proporcionan refugios más ocultos y fuentes de alimento que mejoran la diversidad de aves en las ciudades (Yang et al., 2020). La calidad del hábitat es particularmente importante para ocupar parches de vegetación (Ferreira da Silva et al., 2021). El índice de forma de los espacios verdes no tiene un impacto significativo sobre la diversidad de aves (Jasmani et al., 2017). Sin embargo, el tema está sujeto a debate, ya que se asegura que, independientemente de su extensión, pueden albergar biodiversidad, que incluye a las aves (Bele y Chakradeo, 2021). Las aves reaccionan negativamente a los niveles de ruido entre 40 dB a 50 dB, debido a que modifican su canto, y dificulta la comunicación entre ellas (Perillo et al., 2017). Por el contrario, algunas especies no tienen ningún efecto o pueden ser menos susceptibles a la contaminación acústica y, por lo tanto, se adaptan (González-Oreja, 2017).

#### **4.4. Espacios verdes urbanos en Loja**

De acuerdo con la clasificación de espacios verdes urbanos del libro *Normas para la clasificación de espacios verdes*, la ciudad de Loja cuenta con (Olmos y Morata Carrasco, 2001 citado en González Arévalo, 2013):

- **Parques urbanos:** con superficies de entre 10 a 20 ha, que atienden a una población de 50 000 a 250 000 personas y poseen instalaciones deportivas y recreativas de hasta un 25 % de la superficie del parque.
- **Parques de distrito:** con superficies de entre 5 a 10 ha, que atiende a una población de 25 000 a 50 000 personas, y actúan como corredores de microclima.
- **Parque intercomunal:** parque de menor radio de acción que el de distrito (<5 ha), donde existen principalmente servicios recreacionales y deportivos para poblaciones limitadas.
- **Plazas:** son espacios que sirven de concentraciones a actividades de diverso carácter, social, cultural, recreativo, cívico, religioso y comercial, con escasa cubierta vegetal.
- **Verde vario:** Incluyen todos los espacios verdes que forman parte de la red vial de la ciudad, o franjas verdes en las aceras, a menudo espacios con vegetación arboleda.

#### 4.5. Aves urbanas: ciudad de Loja

La ciudad de Loja se caracteriza por tener una superficie con topografía irregular, que alberga en su interior el valle Cuxibamba, situación que ha permitido las observaciones durante los años 2010 y 2016 de registros nuevos de 16 especies de aves, por colaboradores del Departamento de Ciencias Naturales de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL). Dentro de los registros nuevos en parques de la ciudad, en el Parque Recreacional Jipiro (10 ha) se registraron 6 especies de aves, en el PUEAR (90 ha) 4 especies y en el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (7 ha) 1 especie (Ordóñez-Delgado et al., 2016).

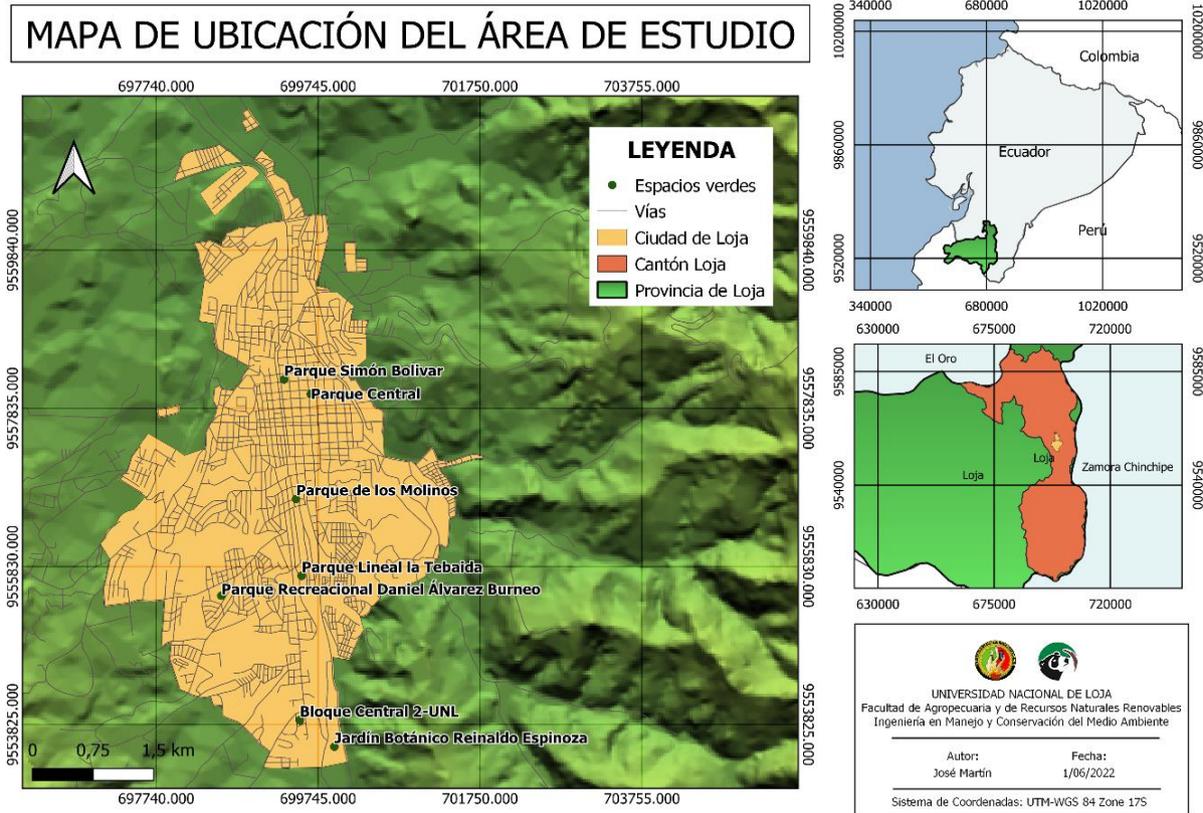
Dentro de las aves endémicas de la región sur del Ecuador en diferentes ecosistemas que generalmente se encuentran en la ciudad de Loja, están: *Penelope barbata* Chapman, 1921; *Aratinga erythrogenys* Lesson, 1844; *Glaucidium peruanum* König, 1991; *Coeligena iris* Gould, 1854; *Cranioleuca antisiensis* Sclater, 1859 y *Campylorhynchus fasciatus* Swainson, 1837; y migratorias: *Ardea alba* Linnaeus, 1758 y *Actitis macularius* Linnaeus, 1766 (González Arévalo, 2013). En particular, en el Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación (PUEAR) se han registrado 112 especies de aves (Ordóñez-Delgado et al., 2022). Por otro lado, un porcentaje importante de aves en Ecuador está en riesgo de extinción debido a actividades antropogénicas que han llevado a la pérdida y fragmentación de hábitats (Freile et al., 2019). En cuanto a la ciudad de Loja, la mayoría de las aves se encuentran en “Categoría Preocupación Menor”; en espacios verdes urbanos, se encuentran como ejemplo de esta categoría: *Butorides striata* Linnaeus, 1758; *Megaceryle torquata* Linnaeus, 1766; *Forpus coelestis* Lesson, 1847;

*Pachyramphus homochrous* Sclater, 1859; *Sporophila corvina* Sclater, 1859; *Podilymbus podiceps* Linnaeus, 1758; *Phalacrocorax brasilianus* Gmelin, 1789; *Bubulcus ibis* Linnaeus, 1758 y *Ardea alba* Linnaeus, 1758 (Freile et al., 2019).

## **5. Metodología**

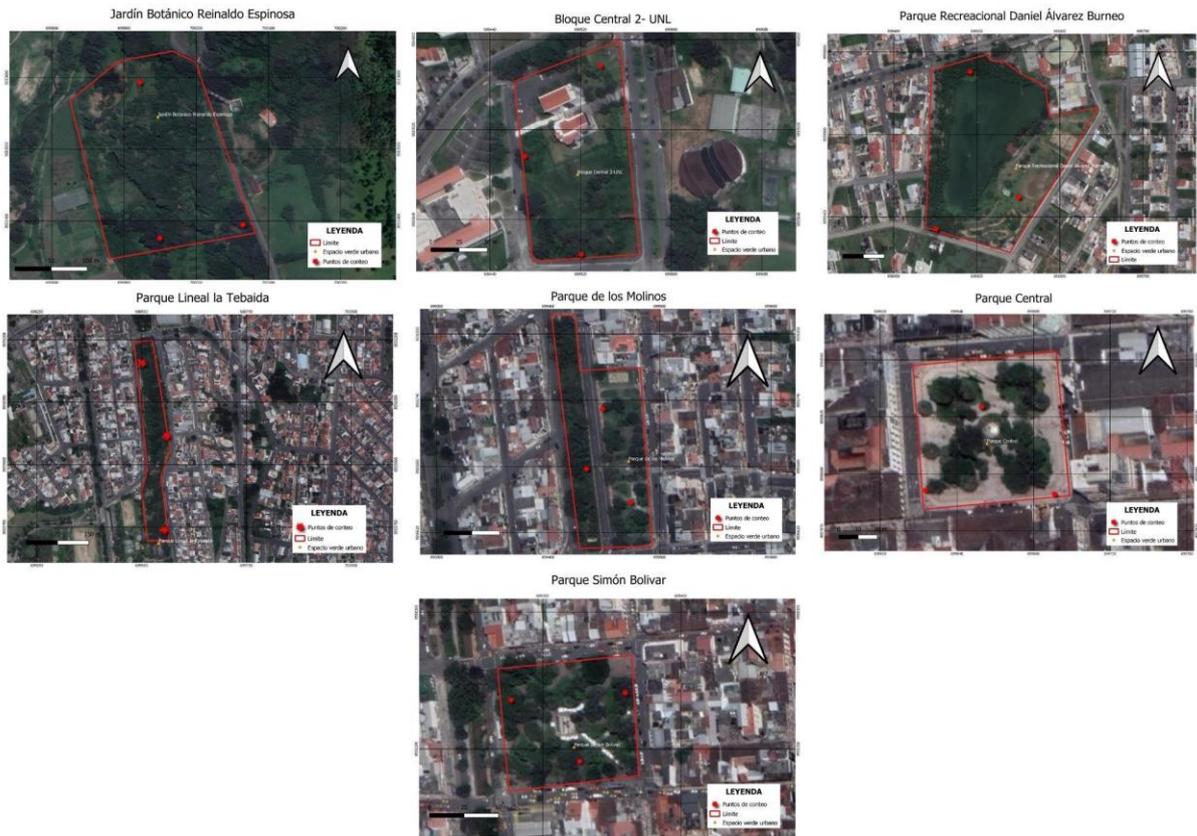
### **5.1. Área de estudio**

El estudio se realizó en la ciudad de Loja (Figura 1), cantón y provincia del mismo nombre, en la parte central del Valle Cuxibamba, cuya área del perímetro urbano es de 5 186,58 ha, con una elevación promedio de 2 100 m s.n.m, donde, los ríos Malacatos y Zamora Huayco cruzan el centro de la ciudad (González Arévalo, 2013). La ciudad de Loja se encuentra rodeada al sur y este por el Parque Nacional Podocarpus, al oeste limita con el cerro Villonaco, y al norte con el barrio Saucos Norte (Merino Moreno, 2016). Presenta un clima temperado-ecuatorial subhúmedo, con una temperatura media de 16 °C (Ordóñez-Delgado et al., 2016), y una precipitación media anual de entre 700 a 1 700 mm (Municipio de Loja, 2014). Además, la ciudad de Loja según los ecosistemas de la provincia, específicamente en la hoya de Loja, se ubica dentro de bosque de neblina montano, bosque montano bajo y páramo antrópico (Aguirre et al., 2017) con árboles y arbustos (75 especies), gramas, flores, y con más o menos 273 ha de parques y áreas verdes (Municipio de Loja, 2009).



**Figura 1.** Ubicación de la zona de estudio en la ciudad de Loja.

Se utilizó el programa QGIS v3.15 para obtener la superficie de las áreas verdes urbanas seleccionadas, y de igual forma, para determinar la ubicación de los puntos de conteo dentro del área de cada espacio verde urbano de forma aleatoria, separadas a una distancia prudente de entre 50 a 100 m. Se partió desde la zona sur de la ciudad hacia el área circundante al Parque Central (Figura 2) para la selección de los espacios verdes: Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (7 ha), Zona Verde de la Universidad Nacional de Loja (Bloque Central 2) (1,68 ha), Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo (4 ha), Parque Lineal La Tebaida (14 ha), Parque los Molinos (1,20 ha), Parque Central (0,63 ha) y Parque Simón Bolívar (0,96 ha).



**Figura 2.** Espacios verdes urbanos seleccionados para el estudio en la ciudad de Loja.

La presente investigación tiene un alcance explicativo, debido a que se determinó si el ruido o la cobertura vegetal de los espacios verdes urbanos tienen una razón causal de variación de la riqueza y abundancia de las especies de aves urbanas, y cuál sería la que tendría un mayor efecto. Con un enfoque cuantitativo, por lo que se obtuvieron datos de las características de los espacios verdes urbanos que fueron analizados, y sirvieron para evaluar la relación con la diversidad de aves en la ciudad. En definitiva, permitió explicar cómo cada una de estas características de los espacios verdes urbanos cambian la riqueza y abundancia de aves en la ciudad de Loja, y de su presencia en el entorno, bajo la perspectiva de un método deductivo. El diseño de la investigación es un estudio transversal de tipo no experimental, por lo que se debe recolectar datos durante un período de tiempo determinado.

## **5.2. Determinar la riqueza, abundancia y diversidad de aves urbanas en los espacios verdes de la ciudad de Loja**

En los siete espacios verdes urbanos que siguen un gradiente urbano desde el sur hasta el centro de la ciudad, se realizaron tres muestreos independientes en cada zona, en un tiempo de 4 meses. Para el registro de aves se utilizó el método de puntos de conteo, debido a que es

el principal método de monitoreo de aves terrestres. Para ello, se toma nota de todas las aves vistas y escuchadas en un área limitada para ser estudiadas, que en ese caso sería cada punto ubicado en los 7 espacios verdes (Ralph et al., 1996). Los puntos de conteo fueron ubicados al azar (3 puntos en cada espacio verde urbano), con un radio de 25 m y separados entre 50 a 100 m entre sí (Gallina, 2015). En total, se muestrearon 21 puntos de conteo en los 7 espacios verdes urbanos (unidades de muestreo).

Las aves fueron observadas y escuchadas, en cada punto de conteo, con la ayuda de binoculares 8x42 por un período de 10 min (6 puntos por día aproximadamente), en horarios de 06H00-10H30. Se registraron todas las observaciones, tomando en cuenta la especie de aves, datos de condiciones climáticas (temperatura, nubes, viento y lluvia), etc (Anexo 1).

La identificación taxonómica de las aves se realizó con la Guía de Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2006), la BioWeb (PUCE, 2022) y de la aplicación de la plataforma Android Merlin Bird ID (The Cornell Lab., 2022). Para la identificación de los cantos grabados se utilizó Merlin Bird ID y de la página web Xeno-Canto (Xenocanto, 2022). Para las especies de aves que no se lograron identificar *in situ*, se llevó a cabo un registro fotográfico para su posterior identificación. El censo auditivo, tuvo su limitación en espacios verdes cercanos al casco céntrico de la ciudad, debido a que el ruido dificultó que las aves puedan ser escuchadas o grabadas.

### **5.3. Establecer las variables de ruido y cobertura vegetal de los espacios verdes en la ciudad de Loja**

#### **5.3.1. Ruido**

Para el registro de ruido, se utilizó un sonómetro de nivel de presión sonora SPL (Sound Pressure Level)-8810, medido en decibeles (dB). Con la configuración de ponderación frecuencial “A”, utilizado para estudiar niveles sonoros en ambientes urbanos, programas ambientales o de conservación, y que está orientado a la protección de la salud y bienestar humano (Mendes et al., 2010), bajo una ponderación temporal “Fast” (TULSMA, 2015). Para el método de medición, se utilizaron los mismos puntos de conteo de aves, en el horario establecido y al mismo tiempo de las observaciones de aves en cada punto. El equipo de medición se colocó firmemente a 1,5 m sobre el suelo con un tiempo de 10 min en cada punto (Perillo et al., 2017). Considerando que: 1) todo el trabajo del censo se realice entre las 06H00

y las 10H30 de la mañana, y en los días sin lluvia ni viento, 2) el tiempo del censo sea de 10 min, y 3) el radio sea de 25 m (González-Oreja, 2017).

### 5.3.2. Cobertura vegetal

Las variables de cobertura vegetal se establecieron tomando como referencia los puntos de conteo de aves para fijar parcelas de 100 m<sup>2</sup> (Mostacedo y Fredericksen, 2000). De este modo, se registraron las especies y su abundancia, CAP, diámetro de las copas y altura de la vegetación en base a la guía del libro de Aguilar-Garavito et al., (2015), para la determinación de las variables de interés: DAP (diámetro a la altura del pecho) (Ecuación 1), área basal (Ecuación 2), densidad de la copa (Ecuación 3) (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Asimismo, para la identificación de las plantas, se recolectaron muestras botánicas completas para ser llevadas al Herbario “Reinaldo Espinosa”, de la Universidad Nacional de Loja.

- $DAP = \frac{CAP/\pi}{100}$  [Ec. 1.]

Donde:

DAP= diámetro a la altura del pecho

CAP= circunferencia a la altura del pecho

$\pi$ = pi

- $AB = 0,78 * DAP^2$  [Ec. 2.]

Donde:

AB= área basal

DAP= diámetro a la altura del pecho

- $DC = \frac{(C1+C2)}{2}$  [Ec. 3.]

Donde:

DC= densidad de la copa

C1= copa 1 de árbol

C2= copa 2 de árbol

## 5.4. Análisis estadístico

### 5.4.1. Riqueza de aves urbanas

Utilizando la curva de rarefacción y extrapolación basada en el tamaño de la muestra se determinó el número de especies estimada en los puntos de conteo como unidad de muestreo a partir del estimador estadístico no paramétrico Chao (Moreno, 2001), y que parte de la riqueza observada (Jost y González-Oreja, 2012). Esto se logró a través de la aplicación en línea iNEXT (Chao et al., 2016), donde se utilizó la configuración “q=0” (para la riqueza de especies), con número de réplicas de 50 y un nivel de confianza de 0,95. Los resultados de rarefacción y extrapolación, proporcionan varias estimaciones para muestras interpoladas o extrapoladas y sus intervalos de confianza.

### 5.4.2. Abundancia de aves urbanas

La abundancia de la comunidad de aves se estimó como el número total de individuos de cada especie por cada sitio de muestreo (Jost y González-Oreja, 2012). Lo cual, permitió determinar la abundancia relativa (Ecuación 4), que es la relación entre el número de individuos por especie (abundancia) y el número total de individuos de la zona de muestreo (Moreno, 2001).

- $AbR = \frac{A_i}{AT} * 100$  [Ec. 4.]

Donde:

AbR= abundancia relativa

A<sub>i</sub>= número de individuos por especie

AT= número total de individuos de la zona de muestreo

### 5.4.3. Diversidad de aves urbanas

La diversidad de aves se calculó con el índice de diversidad de Shannon (Ecuación 5), donde se considera el número de especies presentes y su abundancia relativa (Moreno, 2001), y los valores de rangos de diversidad se expresan en la Tabla 1 (Magurrán, 1989). De igual forma, se calculó el índice de diversidad de Simpson (Ecuación 6), donde se toma en cuenta la riqueza como la equidad (Magurrán, 1989), los valores varían entre 0 y 1 (Tabla 2), se calcula comúnmente: 1-D, para una mejor interpretación (Simpson, 1949). Además, se calculó el índice

de Pielou (Ecuación 7), para establecer el grado de equidad, es decir, medir la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Moreno, 2001), cuya interpretación va del 0 a 1 (Tabla 3) (Magurrán, 1989). Estos análisis se realizaron en el programa estadístico R v 4.1.0 (R Core Team, 2021), para corroborar resultados de índice de diversidad de Shannon y Simpson, y del índice de equidad de Pielou.

- $H = \sum_{i=1}^S (P_i)(\ln P_i)$  [Ec. 5.]

Donde:

H= índice de diversidad de Shannon-Weaver

S= número de especies

i= subíndice de X

Pi= proporción de la muestra que corresponde a la especie. (Abundancia)

Ln= logaritmo natural

**Tabla 1.** Interpretación de valores de índices de Shannon-Weaver.

Rangos	Diversidad
0 a 1,5	Baja
1,6 a 3,4	Media
> 3,5	Alta

**Nota:** Elaboración propia basado en Magurrán (1989).

- $D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$  [Ec. 6.]

Donde:

D= índice de diversidad de Simpson

n= el número total de organismos de una especie en particular

N= el número total de organismos de todas las especies

**Tabla 2.** Interpretación de valores de índices de Simpson.

Rangos	Diversidad
Cerca de 0	Baja
Cerca de 1	Alta

**Nota:** Elaboración propia basado en Simpson (1949).

- $E = H' / \ln S$  [Ec.7.]

Donde:

E= índice de diversidad de Pielou

H' = índice de diversidad de Shannon

lnS = logaritmo natural del número de especies

**Tabla 3.** Interpretación de valores de índices de Pielou.

Rangos	Equidad
0 a 0,33	Baja
0,34 a 0,66	Media
0,67 a 1	Alta

**Nota:** Elaboración propia basado en Magurrán (1989).

#### **5.4.4. Riqueza y abundancia de la cobertura vegetal de los espacios verdes urbanos**

La riqueza y abundancia de especies de plantas en los espacios verdes urbanos fueron calculados y graficados mediante Microsoft Excel® Professional Plus 2019, en base a la los datos recolocados de la hoja de campo (Anexo 2), de forma similar a lo realizado con aves en los puntos de conteo respectivo, tomados como referencia para la ubicación del cuadrante para el trabajo de muestreo en campo de la cobertura vegetal. Adicionalmente, los datos recolectados fueron necesarios para el cálculo de variables de altura, densidad de copa y área basal.

#### **5.4.5. Relación del ruido y cobertura vegetal con la riqueza y abundancia de aves**

Para el ajuste de modelos se usó el programa estadístico R v 4.1.0 (R Core Team, 2021) utilizando el paquete “lme4”. De esta manera, se realizaron 4 modelos lineales generalizados mixtos (GLMm) con ajuste de distribución de Poisson para determinar los efectos del ruido y

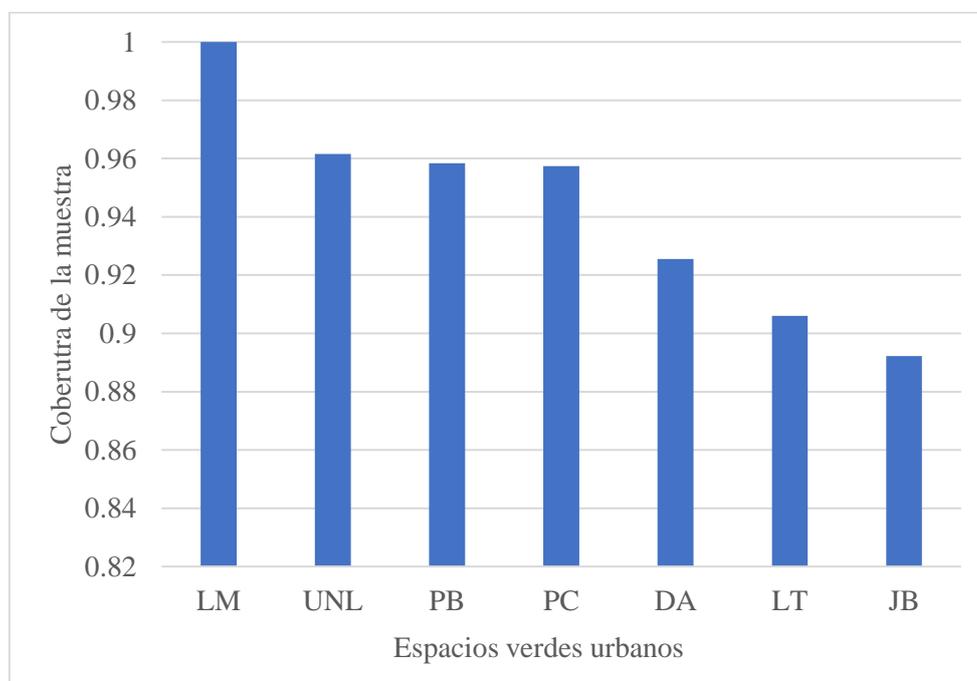
cobertura vegetal sobre la riqueza y abundancia de aves: 1) ruido sobre abundancia de aves, 2) ruido sobre riqueza de aves, 3) cobertura vegetal sobre abundancia de aves y 4) cobertura vegetal sobre la riqueza de aves. Las variables específicas para el análisis en el caso de la cobertura vegetal fueron: riqueza y abundancia, DAP, tamaño de las copas y altura de la vegetación. En estos modelos la presencia de aves se consideró como la variable respuesta (riqueza y abundancia) frente al ruido y cobertura vegetal (variables explicativas). De igual forma, el área verde urbana se consideró como variable aleatoria para tener en cuenta la influencia del sitio.

## 6. Resultados

### 6.1. Determinar la riqueza, abundancia y diversidad de aves urbanas en los espacios verdes de la ciudad de Loja

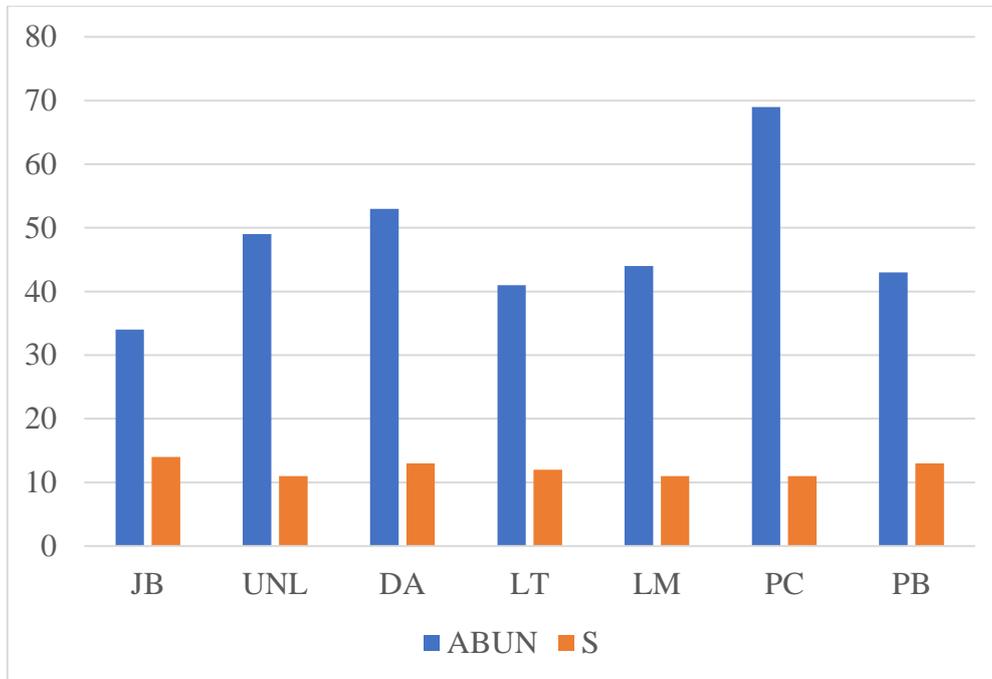
#### 6.1.1. Riqueza

En total se registraron 28 especies de aves que viven en el área urbana (Anexo 3) con una cobertura de la muestra que superó el 89 % (Figura 3). Con un esfuerzo de muestreo de 60 horas en total, correspondiente a tres muestreos.



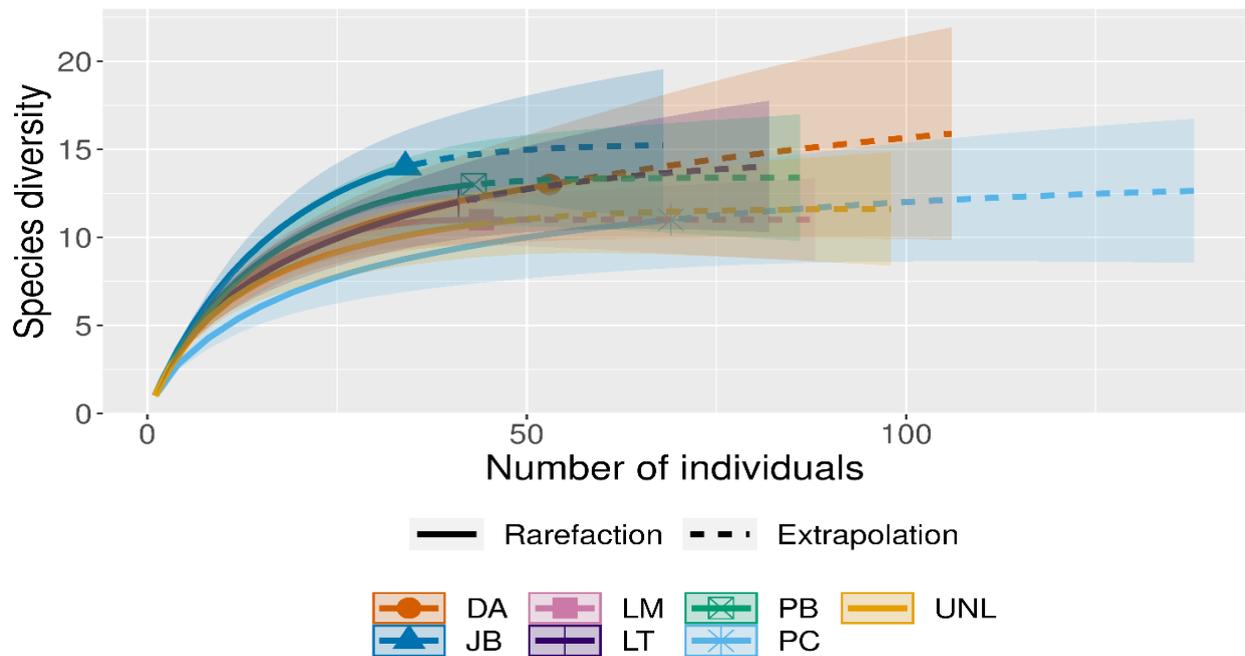
**Figura 3.** Cobertura de la muestra de aves en los espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja. **Nota:** Parque los Molinos (LM), Zona Verde de la Universidad Nacional de Loja (Bloque Central 2) (UNL), Parque Simón Bolívar (PB), Parque Central (PC), Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo (DA), Parque Lineal La Tebaida (LT) y Jardín Botánico Reinaldo Espinosa.

En los espacios verdes urbanos analizados se presenta variación de entre 11 a 14 especies de aves. La riqueza de especies observadas fue menor y similar en tres espacios verdes urbanos: Zona Verde de la Universidad Nacional de Loja (Bloque Central 2) (UNL), Parque Central (PC) y Parque los Molinos (LM) con 11 especies, y mayor en el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (JB) con 14 especies (Figura 4).



**Figura 4.** Riqueza y abundancia de especies de aves en los siete espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja. **Nota:** Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (JB), Zona Verde de la Universidad Nacional de Loja (Bloque Central 2) (UNL), Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo (DA), Parque Lineal La Tebaida (LT), Parque los Molinos (LM), Parque Central (PC) y el Parque Simón Bolívar (PB); Abundancia (ABUN) y Riqueza (S).

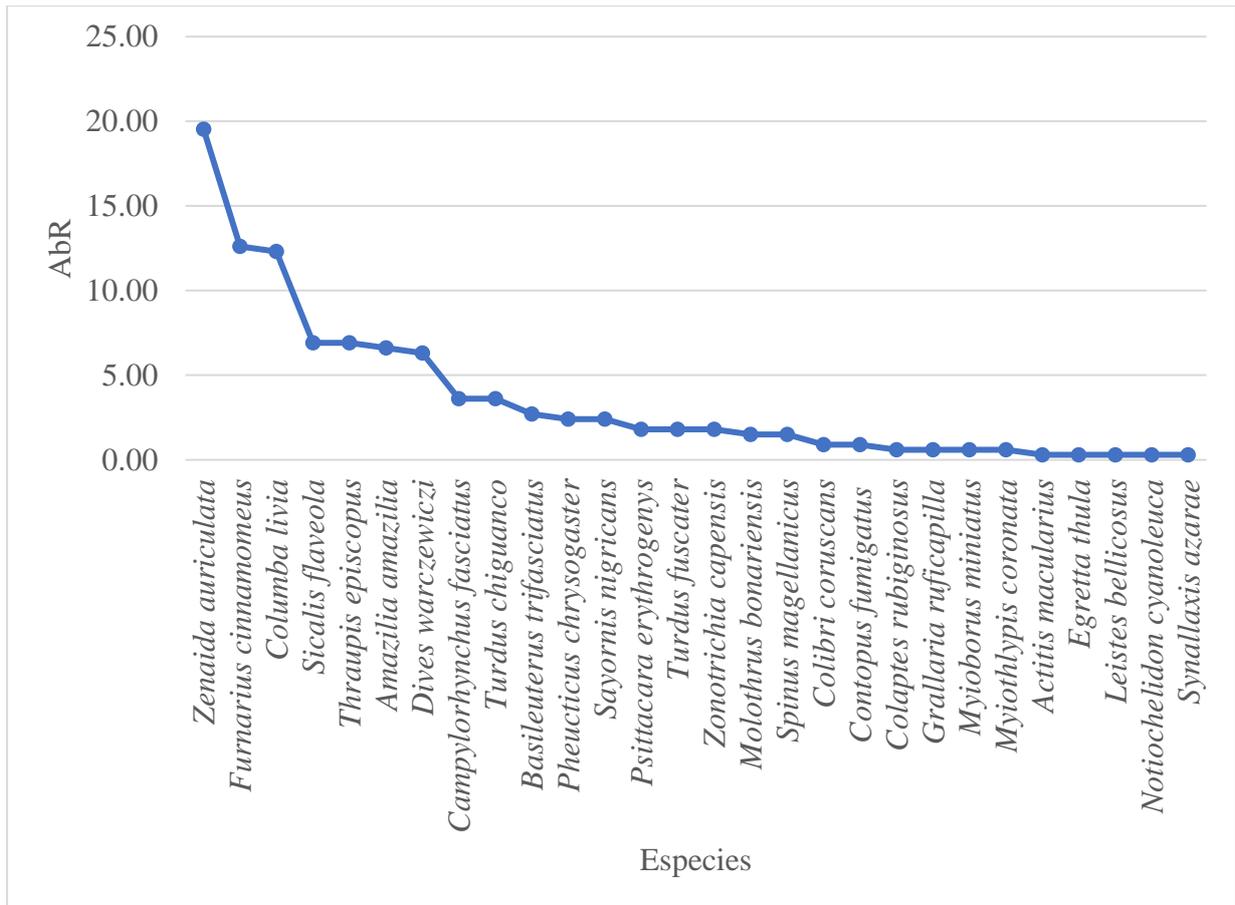
Los resultados de la Figura 5, muestran las especies de aves identificadas y la acumulación de las mismas. Se observaron 14 especies, pero a partir del estimador Chao, se esperan 16 especies como punto máximo de estabilización, en los siete espacios verdes urbanos. Entre los espacios verdes urbanos no se observaron diferencias significativas en la riqueza de especies, debido a que los intervalos de confianza se sobreponen.



**Figura 5.** Curva de muestreo de rarefacción y extrapolación basada en el tamaño de la muestra realizada en los espacios verdes urbanos. **Nota:** Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (JB), Zona Verde de la Universidad Nacional de Loja (Bloque Central 2) (UNL), Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo (DA), Parque Lineal La Tebaida (LT), Parque los Molinos (LM), Parque Central (PC) y el Parque Simón Bolívar (PB).

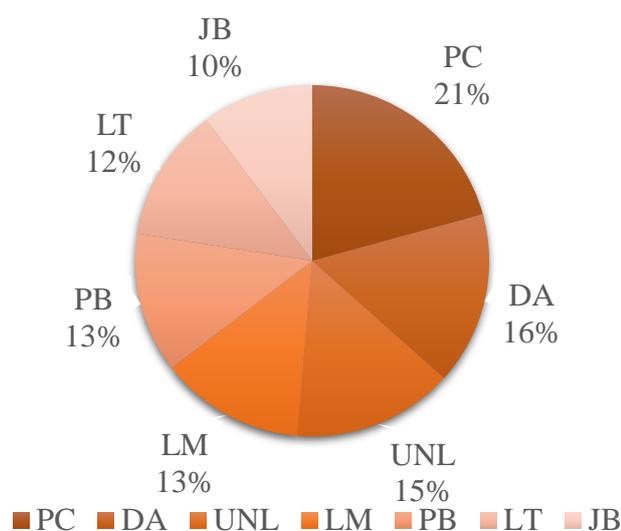
### 6.1.2. Abundancia

Se registraron 333 individuos de aves, donde las especies más abundantes fueron *Zenaida auriculata* (65 individuos), *Furnarius cinnamomeus* (42) y *Columba livia* (41). En cuanto a la abundancia relativa que expresa cuán común o rara es una especie en comparación con todas las especies contenidas en un sitio. *Zenaida auriculata* (19,52 %), junto a *Furnarius cinnamomeus* y *Columba livia* resultaron las más representativas en los espacios verdes urbanos de Loja (Figura 6). Las más raras o poco comunes fueron *Synallaxis azarae*, *Notiochelidon cyanoleuca*, *Leistes bellicosus*, *Egretta thula* y *Actitis macularius* siendo que estos últimos registraron una representación igualitaria de 0,3 %.



**Figura 6.** Curva de abundancia y rareza de Whittaker del muestreo realizado en los espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja.

La mayor abundancia de especies registradas en los espacios verdes urbanos tiene este orden de importancia: Parque Central se registraron una mayor cantidad de aves (21%), seguido del Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo (16%), y la Zona Verde de la Universidad Nacional de Loja (Bloque Central 2) (15%). Al contrario del Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (10%) que se tuvo una cantidad mínima de abundancia, a pesar de la mayor riqueza registrada (Figura 7).



**Figura 7.** Abundancia de especies de aves en los espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja. **Nota:** Parque Central (PC), Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo (DA), Zona Verde de la Universidad Nacional de Loja (Bloque Central 2) (UNL), Parque los Molinos (LM), Parque Simón Bolívar (PB), Parque Lineal La Tebaida (LT) y Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (JB).

### 6.1.3. Diversidad

En la Tabla 4 se presenta la diversidad por espacio verde urbano, donde se observa que el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa presenta la mayor diversidad, según el índice de diversidad de Shannon como “Diversidad media”. Al igual que, lo indica el índice de diversidad de Simpson como “Diversidad alta”. Por el contrario, el Parque Central presenta la menor diversidad, según lo indica el índice de diversidad de Shannon y Simpson. Por otra parte, el índice de equidad de Pielou cataloga al Jardín Botánico Reinaldo Espinosa y Parque los Molinos como espacios de alta equidad, mientras que el Parque Central registró una baja equidad, a pesar de tener una mayor abundancia registrada.

**Tabla 4.** Diversidad y equidad de aves urbanas en los siete espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja.

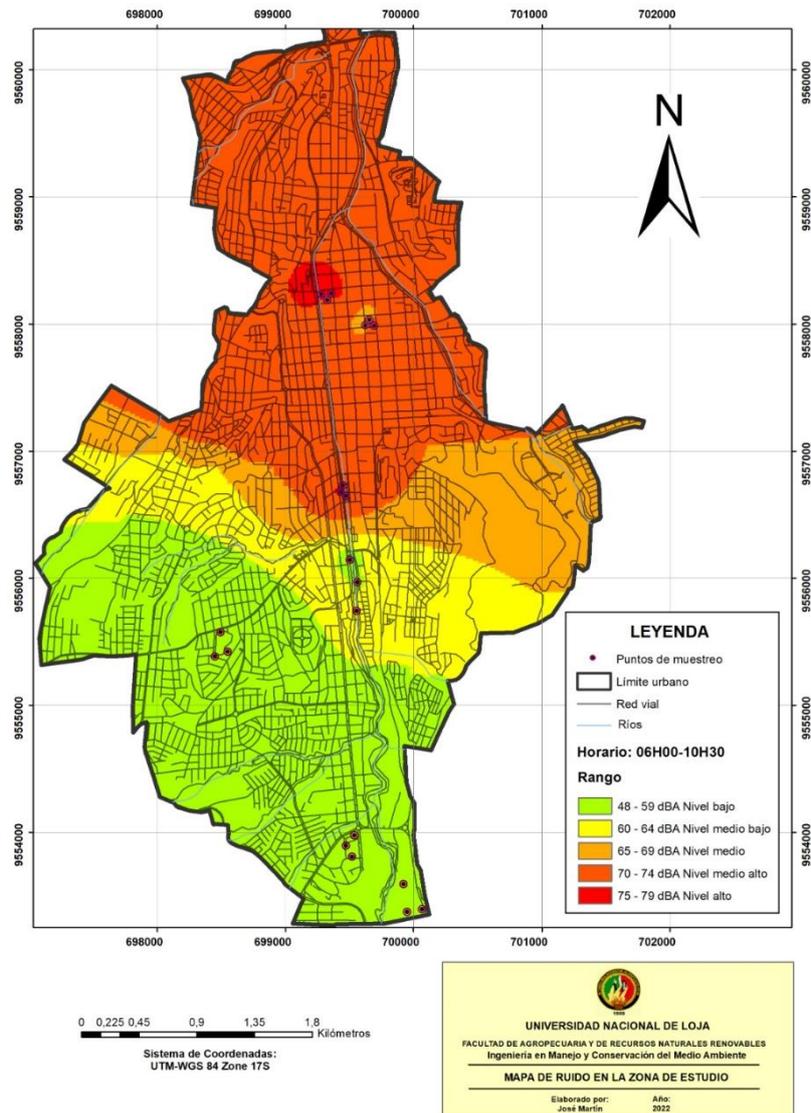
Espacios verdes urbanos	JB	PB	LM	DA	LT	UNL	PC
H	2,47	2,32	2,26	2,22	2,19	2,13	1,73
D	0,90	0,88	0,88	0,85	0,86	0,86	0,72
J	0,94	0,90	0,94	0,87	0,88	0,89	0,72

**Nota:** Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (JB), Parque Simón Bolívar (PB), Parque los Molinos (LM), Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo (DA), Parque Lineal La Tebaida (LT), Zona Verde de la Universidad Nacional de Loja (Bloque Central 2) (UNL) y Parque Central (PC); Índice de diversidad Shannon (H), Índice de diversidad Simpson (D), Índice de equidad Pielou (J).

## **6.2. Establecer las variables de ruido y cobertura vegetal de los espacios verdes en la ciudad de Loja**

### **6.2.1. Ruido**

El promedio de ruido para la zona sur de la ciudad de Loja, tiende a ser a una frecuencia mayor a 40 dBA (decibeles con ponderación “A”) (Anexo 4). Y aumenta conforme se acerca al centro de la ciudad, es decir, en un gradiente urbano, como se muestra en la Figura 8. Los espacios verdes urbanos con bajos niveles de ruido medidos en los puntos de observación fueron el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (48,47-55,90 dBA) y el Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo (48,73-51,77 dBA), y los de mayor nivel de ruido se encontraron al Parque los Molinos (68,77-75,43 dBA) y el Parque Simón Bolívar (69,67-78,20 dBA), en horas de la mañana. Por otro lado, el punto de muestreo con mayor nivel de ruido fue el PB-2 (78,20 dBA), resultado de la presente urbanización alrededor del casco céntrico.



**Figura 8.** Mapa de ruido de la zona de estudio en horario de 06H00-10H30.

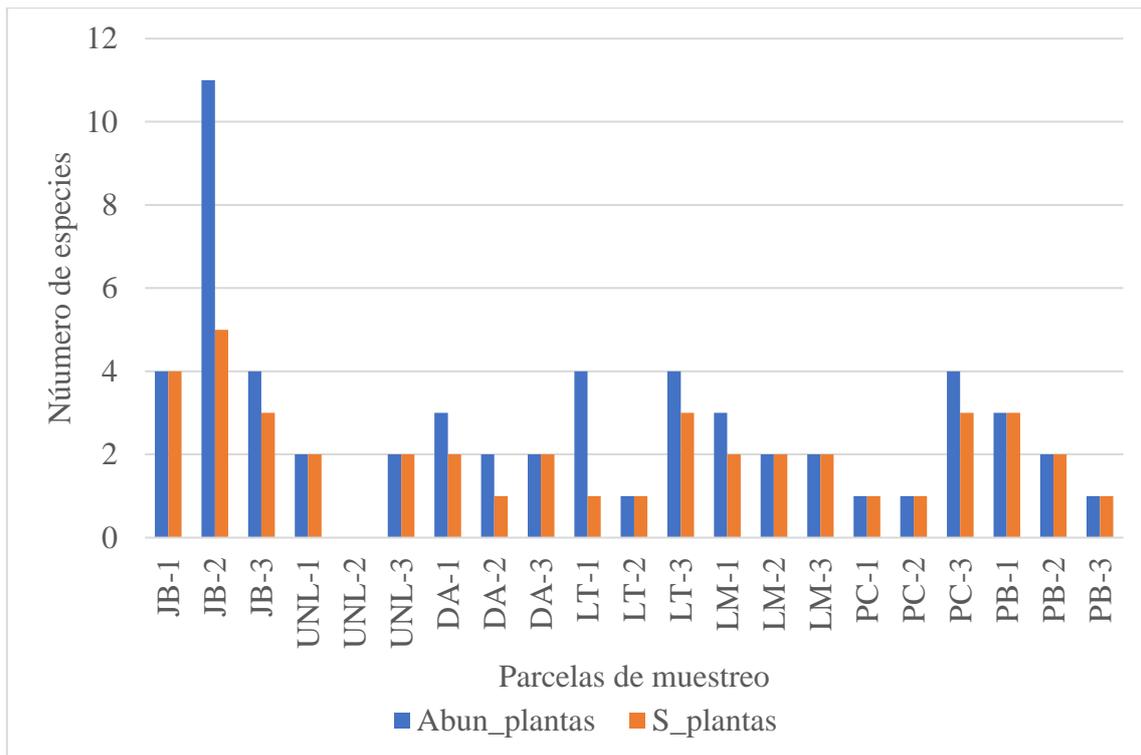
### 6.2.2. Cobertura vegetal

Como resultado del análisis de datos de las variables de cobertura vegetal (Anexo 5), se registraron 58 individuos de plantas, pertenecientes a 25 especies arbustivas en los siete espacios verdes urbanos en la zona sur de la ciudad de Loja. Entre las especies vegetales más abundantes fueron *Salix humboldtiana* (10 individuos), *Erythrina edulis* (6) y *Acacia macracantha* (6) (Tabla 5).

**Tabla 5.** Especies arbustivas registradas en los siete espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja.

#	Especie	Descriptor	Total de Individuos
1	<i>Acacia dealbata</i>	Friedrich, 1822	2
2	<i>Acacia macracantha</i>	Ludwig, 1806	6
3	<i>Allophylus mollis</i>	Radlk, 1895	2
4	<i>Bougainvillea glabra</i>	Choisy 1849	1
5	<i>Callistemon lanceolatus</i>	(Curtis) Skeels, 1913	2
6	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Linneo, 1759	1
7	<i>Cedrela montana</i>	Moritz ex Turcz., 1858	2
8	<i>Ceiba trichistandra</i>	(A.Gray) Bakh., 1924	1
9	<i>Citrus limetta</i>	Risso, 1813	1
10	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Hartw. ex Gord., 1849	3
11	<i>Eriobotrya japonica</i>	(Thunberg) Lindley, 1821	1
12	<i>Erythrina edulis</i>	Triana ex Micheli, 1892	6
13	<i>Fraxinus chinensis</i>	Roxburgh, 1820	1
14	<i>Grevillea robusta</i>	Cunningham ex Brown, 1830	2
15	<i>Heliocarpus americanus</i>	Linneo, 1753	3
16	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Linneo, 1753	2
17	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Don, 1822	4
18	<i>Juglans neotropica</i>	Diels, 1906	1
19	<i>Lafoensia acuminata</i>	(Ruiz & Pav.) DC., 1826	2
20	<i>Leucaena leucocephala</i>	Lamarck, 1961	1
21	<i>Morus alba</i>	Linneo, 1753	1
22	<i>Phoenix canariensis</i>	Wildpret, 1882	1
23	<i>Pinus patula</i>	Schiede ex Schltldl. y Cham., 1831	1
24	<i>Salix humboldtiana</i>	Willdenow, 1806	10
25	<i>Washingtonia robusta</i>	(Lindley) Wendland, 1883	1

Se evidenció una mayor abundancia y riqueza de plantas en el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa y en sus tres puntos de observación, no así en zonas más urbanizadas, como se muestra en la Figura 9. Por otro lado, los espacios verdes urbanos: Zona Verde de la Universidad Nacional de Loja (Bloque Central 2), Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo, Parque Lineal La Tebaida, Parque los Molinos, Parque Central y Parque Simón Bolívar presentan un número similar, tanto para riqueza como en abundancia de cobertura vegetal arbustiva. En el caso particular, de la parcela del punto UNL-2 no hubo registro algún de cobertura vegetal.

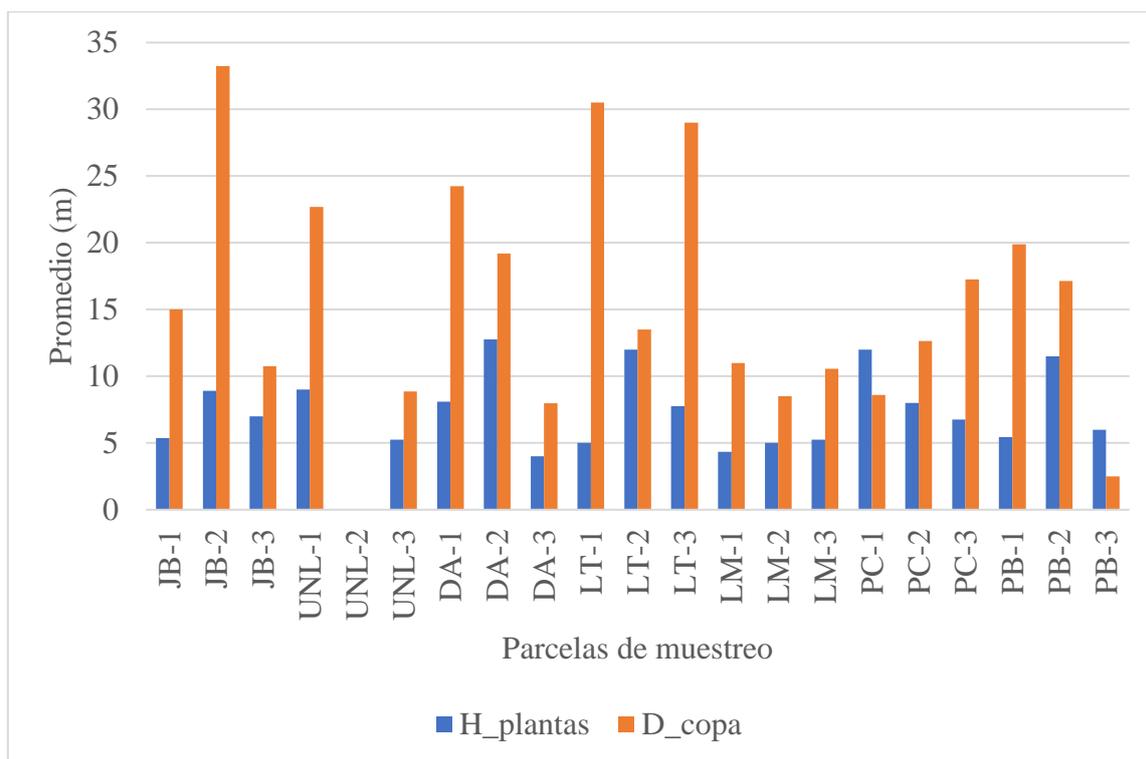


**Figura 9.** Abundancia y riqueza de especies de cobertura vegetal arbustiva por parcelas de muestreo en los espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja. **Nota:** Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (JB), Zona Verde de la Universidad Nacional de Loja (Bloque Central 2) (UNL), Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo (DA), Parque Lineal La Tebaida (LT), Parque los Molinos (LM), Parque Central (PC) y Parque Simón Bolívar (PB).

### 6.2.3. *Altura y densidad de la copa*

La altura promedio ( $H_{plantas}$ ) representativa estuvo presente en los espacios verdes Parque Central, Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo y Parque Lineal La Tebaida, y en los puntos de las parcelas PC-1(12 m), DA-2 (12,75 m) y LT-2 (12 m) (Figura 10). De esta manera, se considera al Parque Central como el área con mayor cantidad de árboles altos, en comparación con los otros espacios verdes, pese a una menor densidad de copa de la cobertura vegetal arbustiva.

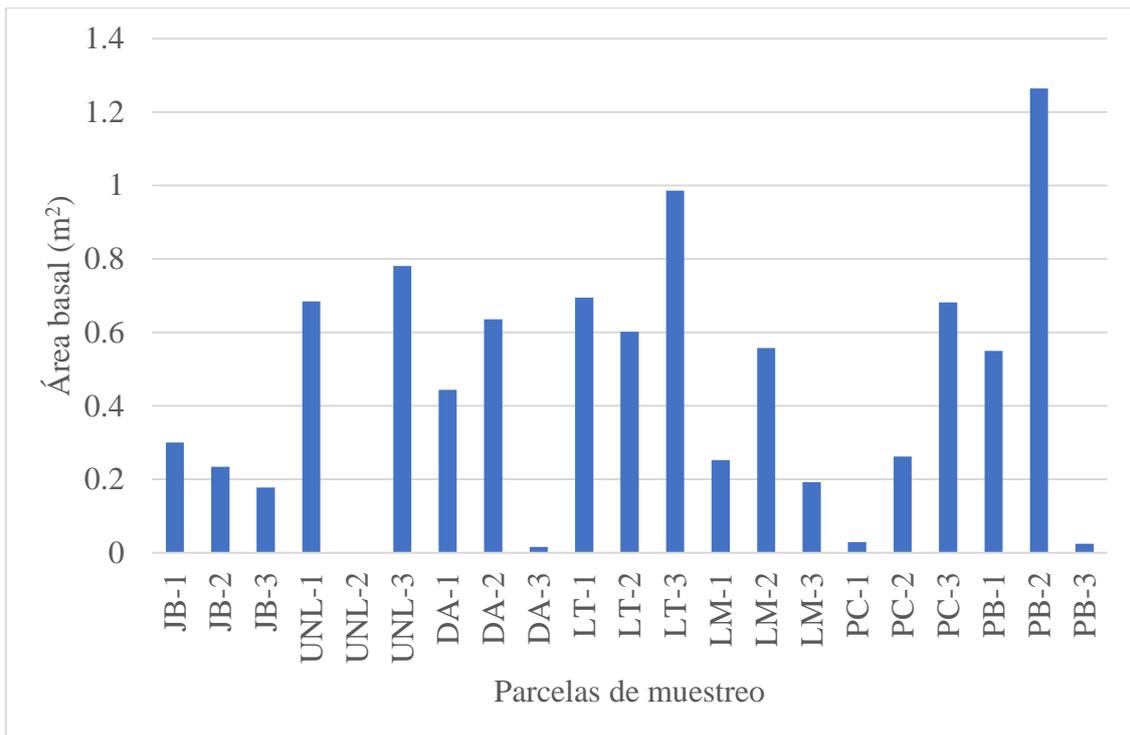
Por otro lado, la densidad de la copa ( $D_{copa}$ ), corresponde al índice de biomasa de la copa, en donde se incluyen todos los componentes de follaje, ramas y estructura regenerativa de las plantas. La parcela JB-2 presentó la mayor densidad de copa (33,25), pese a que el promedio de altura no fue tan relevante (8,9 m; Figura 10). Y fue menor en PB-3 (2,5), cuya parcela corresponde a Parque Simón Bolívar, con promedios de árboles con alturas considerables.



**Figura 10.** Altura y densidad de la copa promedio de la cobertura vegetal arbustiva por parcelas de muestreo. **Nota:** Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (JB), Zona Verde de la Universidad Nacional de Loja (Bloque Central 2) (UNL), Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo (DA), Parque Lineal La Tebaida (LT), Parque los Molinos (LM), Parque Central (PC) y Parque Simón Bolívar (PB). Altura (H\_plantas) y Densidad de la copa (D\_copa).

#### 6.2.4. Área basal

La relación entre la masa forestal (cobertura vegetal arbustiva) y la superficie del terreno (parcelas de muestreo), se la considera como área basal. Como resultado, el Parque Lineal La Tebaida tiene árboles con mayor área basal, al sumar los resultados de las parcelas de muestreo LT-1, LT2-LT3 (Figura 11). Sin embargo, el Parque Simón Bolívar, registra en la parcela PB-2 un área basal mayor al resto de parcelas de los siete espacios verdes urbanos. Ante los resultados, se debe considerar la diferencia de áreas de los espacios verdes urbanos, al igual que el grado de urbanización. Por el contrario, pese al poco grado de urbanización, en el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa se registraron áreas basales menores con relación a las parcelas ubicadas en el casco céntrico.



**Figura 11.** Área basal de la cobertura vegetal arbustiva de las parcelas de muestreo en los espacios verdes urbanos. **Nota:** Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (JB), Zona Verde de la Universidad Nacional de Loja (Bloque Central 2) (UNL), Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo (DA), Parque Lineal La Tebaida (LT), Parque los Molinos (LM), Parque Central (PC) y el Parque Simón Bolívar (PB).

### 6.3. Establecer la relación del ruido y cobertura vegetal con la riqueza y abundancia de las aves en la ciudad de Loja

#### 6.3.1. Ruido

Los modelos lineales generalizados mixtos con ajuste de distribución de Poisson (Tabla 6), muestran que los niveles máximos de ruido no tienen una influencia significativa ( $p=0,434$ ) sobre la riqueza de aves urbanas de la zona sur de la ciudad de Loja. De igual forma, los niveles máximos de ruido ( $p=0,128$ ) no influyen sobre la abundancia de aves. Sin embargo, según los resultados obtenidos, existe una tendencia negativa sobre la riqueza y abundancia de aves, es decir, mientras más ruido pueda existir, más posibilidad de que se reduzca la abundancia y riqueza de aves.

#### 6.3.2. Cobertura vegetal

Los modelos lineales generalizados mixtos (GLMm) con ajuste de distribución de Poisson (Tabla 6), donde la variable explicativa fue la estructura de cobertura vegetal, muestran que la abundancia de plantas ( $p=0,870$ ), riqueza de plantas ( $p=0,770$ ), la altura de las plantas ( $p=0,392$ ), área basal ( $p=0,748$ ) y densidad de la copa ( $p=0,920$ ) no tienen una influencia

significativa sobre la riqueza de aves urbanas en la zona de estudio; sin embargo existe una mínima tendencia negativa con la densidad de la copa. De igual forma, la abundancia de plantas ( $p=0,277$ ), riqueza de plantas ( $p=0,541$ ), la altura de las plantas ( $p=0,231$ ), área basal ( $p=0,107$ ) y densidad de la copa ( $0,279$ ) no tienen una influencia significativa sobre la abundancia de aves urbanas. Por el contrario, se tuvo una tendencia negativa con abundancia de plantas y el área basal, siendo más notorio área basal.

**Tabla 6.** Relación de la cobertura vegetal y ruido en los espacios verdes urbanos de la zona sur de la ciudad de Loja.

<b>Effects</b>	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>Z value</b>	<b>Pr(&gt; z )</b>
<b>A. Efecto del ruido en riqueza de aves</b>				
Intercept	1.672783	0.354735	4.716	2.41e-06 *
Ruido (dBA)	-0.004465	0.005701	-0.783	0.434
<b>B. Efecto del ruido en abundancia de aves</b>				
Intercept	2.829757	0.413145	6.849	7.42e-12 *
Ruido (dBA)	-0.009661	0.006343	1.523	0.128
<b>C. Efecto de la cobertura vegetal en riqueza de aves</b>				
Intercept	1.143677	0.206442	5.540	3.03e-08 *
Abun_plantas	0.011443	0.069936	0.164	0.870
S_plantas	0.029946	0.102574	0.292	0.770
H_plantas	0.019966	0.023345	0.855	0.392
A_basal	0.083201	0.259069	0.321	0.748
D_copa	-0.001432	0.014202	-0.101	0.920
<b>D. Efecto de la cobertura vegetal en abundancia de aves</b>				
Intercept	2.1151	0.19803	10.681	<2e-16 *
Abun_plantas	-0.059	0.05428	-1.087	0.277
S_plantas	0.04957	0.08118	0.611	0.541
H_plantas	0.02043	0.01706	1.197	0.231
A_basal	-0.32042	0.19908	-1.61	0.107
D_copa	0.01172	0.01083	1.082	0.279

**Nota:** Abun\_plantas: Abundancia de plantas; S\_plantas: riqueza de especies de plantas; H\_plantas: altura de plantas; A\_basal: área basal de plantas; D\_copa: densidad de copas de las plantas.

## 7. Discusión

Los espacios verdes urbanos de la ciudad de Loja, representan áreas importantes para la supervivencia de las aves locales, al albergar 28 especies que fueron registradas en la zona sur urbana de la ciudad, similar al estudio realizado por Jácome- Negrete et al. (2019) sobre la diversidad de aves en 9 áreas verdes de la ciudad de Sangolquí, cantón Rumiñahui donde se reportaron 29 especies, teniendo en cuenta que el tamaño de las áreas verdes muestreadas no eran extensas en ambas investigaciones. La riqueza de especies registrada por familias (Columbidae, Thraupidae, Trochilidae y Parulidae) coincide con el trabajo realizado por

González Arévalo (2013) , en el que registró 56 especies de aves en todo el perímetro urbano de Loja, y que se relaciona con las 28 especies registradas en los 7 espacios verdes urbanos por este estudio. Así mismo, el orden de los Passeriformes es el más diverso, con 21 especies, junto a los Columbiformes con 2 especies (Ordóñez-Delgado et al., 2022).

*Zenaida auriculata*, *Furnarius cinnamomeus* y *Columba livia*, fueron las más abundantes que se pueden encontrar, específicamente, *Z. auriculata* y *C. livia* son las más comunes y cualquier peatón puede divisar a lo largo de la zona urbana de la ciudad de Loja (González Arévalo, 2013). De forma particular, *Furnarius cinnamomeus* está distribuida a lo largo de la zona de estudio, considerándose igual de abundante (Ordóñez-Delgado et al., 2016). Las aves registradas en el estudio son comunes en los parques urbanos evaluados, similar a los estudios realizados a nivel nacional en Sangolquí (Jácome- Negrete et al., 2019) y Guayaquil (Zambrano Jaime et al., 2020); y de países como Chile (Benito et al., 2019) y Argentina (Ramirez et al., 2016). Con la diferencia que *Zenaida auriculata* fue la más abundante en la investigación, debido a su fácil adaptabilidad y de la existencia de mayor cobertura vegetal, que conlleva a un mayor refugio y fuente de alimento (granos e insectos), tanto en la ciudad, como en los espacios verdes urbanos (Arteaga Chávez, 2017; Ordóñez-Delgado et al., 2022). En todo caso, el estudio realizado por Aronson et al. (2014) sobre una recopilación de datos de la presencia biogeográfica de aves a escala mundial, dio como resultado que la mayoría de las especies de aves urbanas registradas en la investigación son especies comunes en las ciudades.

*Columba livia* es más notable en el Parque Central, la presencia de esta especie está relacionada con los alimentos que los visitantes de los parques suministran (balanceado o restos de alimentos), lo que atraen un gran número de individuos de esta especie, similar a lo reportado en el estudio de Zambrano Jaime et al. (2020). En la investigación tuvo una abundancia relativa bastante similar el “chilalo” (*Furnarius cinnamomeus*). Además, se trata de una especie introducida que se favorece del ambiente urbano o se beneficia de las construcciones urbanas; anidando en las fachadas de iglesias y superficies horizontales con cavidades expuestas (Linares Hernández, 2020). Cabe mencionar que al omitir el muestreo en el espacio verde Plaza de Santo Domingo, la abundancia de *C. livia* pudo haber sido mucho mayor en toda la zona de estudio, ya que en el sitio existe una mayor aglomeración, sobre todo en zonas céntricas de la ciudad de Loja (González Arévalo, 2013).

En los siete espacios verdes urbanos evaluados, la mayoría de las especies de aves se encuentra en categorías de preocupación menor, a excepción del Perico caretirrojo (*Psittacara*

*erythrogegens*) que se encuentra “casi amenazada” según la UICN Ecuador (Freile et al., 2019) y es una especie endémica de la región sur del Ecuador (González Arévalo, 2013). De manera que, estos espacios, y en sí, la ciudad de Loja no solo alberga especies endémicas de la región sur; como *Furnarius cinnamomeus* (Chilalo) y *Campylorhynchus fasciatus* (Sotorrey ondeado) (Ordóñez-Delgado et al., 2022), sino especies migratorias como *Actitis macularius* (Ordóñez-Delgado et al., 2022), donde aprovechan los árboles para alimentarse y descansar. Por tal motivo, los espacios verdes urbanos son indispensables para la conservación de aves. Esto concuerda con Muñoz et al. (2018), quien enfatiza en el papel de las áreas verdes para promover la presencia de aves en el paisaje urbano, y con el estudio de Jasmani et al. (2017), donde menciona que incluso los pequeños espacios verdes en las ciudades pueden contribuir a mantener la comunidad de aves urbanas.

A nivel global, en un estudio realizado por Dooling y Popper (2007), se encontró que el límite de nivel de rango de presión sonora para que las aves no se vean afectadas es de 50 a 60 dBA. En determinados puntos de muestreo, los resultados de las mediciones de los niveles de ruido, fueron superiores a los 40 dBA, límites máximos suficientes para suponer una influencia negativa en la diversidad de aves urbanas según la investigación realizada por Montenegro et al. (2020). Así, la medición del nivel sonoro ponderado en “A” es un método apropiado para evaluar la influencia de ruido ambiental sobre la avifauna, a lo largo de un gradiente, tanto urbano, periurbano y rural (Mendes et al., 2010).

El ruido es un factor limitante para las aves que habitan en las ciudades, llegando a modificar su riqueza, abundancia, fisiología, comunicación y éxito reproductivo (Perillo et al., 2017) sobre todo en entornos urbanos. Esto se debe al pequeño tamaño de los espacios verdes (< 1 ha), como algunos analizados, que se encuentran ubicados en lugares céntricos, y que conlleva a perturbaciones provocadas por las calles aledañas, como lo afirma Ferreira da Silva et al. (2021). Sin embargo, pese a que algunas aves poseen un grado de sensibilidad bajo frente a alteraciones del hábitat (Stotz et al., 1996); especies como *Turdus chiguanco* y *Turdus fuscater* registraron poca abundancia en los espacios verdes urbanos analizados, que va de un promedio total de entre 6 a 12 individuos. De tal manera que estas especies no tienen una presencia significativa en los espacios verdes muestreados, al menos en la zona sur de la ciudad de Loja. Lo que refuta lo aseverado por González Arévalo (2013), quien considera a estas especies como parte de las aves urbanas más abundantes en la ciudad de Loja.

*Columba livia*, al ser una especie introducida y que representa un factor de desequilibrio del ecosistema urbano, se puede decir cosmopolita (Barahona Almachi, 2020), se adapta fácilmente a zonas urbanas y son mayormente tolerantes a perturbaciones, como el tráfico vehicular o actividades antropogénicas que ocasionan ruido; considerándose como una especie “adaptadora urbana” según Novoa Salamanca (2022) y Linares Hernández (2020). Además, se caracteriza por ser una especie dominante urbana, ya que desplaza a las especies nativas (Emlen, 1974) o especies comunes como el “chilalo” (*Furnarius cinnamomeus*). Sin embargo, además de esta especie, el ruido no tuvo efecto en todas las aves urbanas en cuanto a su riqueza y abundancia de los espacios verdes urbanos analizados, similar al estudio realizado por Jasmani et al. (2017) y González-Oreja (2017), donde no se evidenció cambios sobre la distribución y abundancia de aves. La limitación que se evidenció para la colecta de datos en la medición de ruido, son las lluvias y vientos (González-Oreja, 2017), debido a que la ciudad de Loja posee un clima temperado-ecuatorial subhúmedo, lo que trae consigo llovizna oriental con viento (González Arévalo, 2013). Por lo que se evitó medir el ruido, en lo posible, bajo condiciones de viento y lluvia; e incluso en feriados o fines de semana para evitar sesgos.

La estructura de la vegetación en relación con la diversidad de aves en un área verde, como la densidad del dosel o copa, área basal, la altura de los árboles y el número de especies vegetales, proporcionan una alta probabilidad de registrar más riqueza de especies (Medrano-Guzmán et al., 2020). Por lo que, de acuerdo con los resultados, se tuvo mayor diversidad y riqueza de aves en puntos de muestreo con mayor densidad de la copa de los árboles que corresponde al Jardín Botánico Reinaldo Espinosa, Parque Simón Bolívar y Parque Lineal la Tebaida. Por otro lado, el área basal muestra una tendencia positiva (0,08320) mayor al resto de variables sobre la riqueza de especies de aves en toda la zona de estudio, similar a la investigación de Báez Pérez et al. (2016), donde menciona que las aves presentan mayor relación con el área basal que con la altura promedio del arbolado.

La altura de los árboles fue mayor en los puntos céntricos de ciertos espacios verdes urbanos, como el Parque Lineal la Tebaida (LT2-12 m), Parque Central (PC1-12 m) y Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo (DA2-12,75 m), donde no se tuvo significancia en cuanto a la riqueza y abundancia de aves, pese a las densidades de la copa de los árboles bastante similar al Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (33,25 m). Por ende, los árboles con altura media en filas o grupos proporcionan un refugio para la mayoría de las especies de aves, según Jasmani et al. (2017), siendo más relevante la densidad de la copa de la cobertura arbórea que su altura.

El papel de los árboles en el mantenimiento de la diversidad taxonómica y funcional de las aves es crucial, a medida que la actividad humana reduce la cobertura y la abundancia de especies de árboles en el paisaje (Culbert et al., 2013). Las áreas verdes con mayor extensión de número de árboles y su estructura sirven como fuente de alimentos, que conduce específicamente al aumento de riqueza de especies de aves, según Zambrano Jaime et al. (2020). En el caso del área basal, a pesar de que se observó que no existe influencia sobre la riqueza y abundancia de aves, se evidenció una tendencia positiva con la riqueza de aves, es decir, mientras más área basal exista, mayor riqueza de aves se puede encontrar en los espacios verdes urbanos.

En la zona sur del área urbana de Loja no se evidencia la influencia del ruido y cobertura vegetal sobre las aves que viven en el área urbana en los espacios verdes analizados. Hubo mayor abundancia de aves mientras más se acerque al casco céntrico, similar al estudio realizado en Loja por Ordóñez-Delgado, et al. (2022). Pese a que no existió significancia, hubo tendencias negativas con la presencia de ruido, es decir, mientras más ruido haya, menor riqueza y abundancia de aves puede existir (Montenegro et al., 2020); y esto puede conducir a la homogeneización de las comunidades de aves (Ciach y Fröhlich, 2017) al encontrarse de entre 11 a 14 especies registradas en la zona de estudio, e incluso ésta homogeneización puede ser producto de otras variables de los problemas de urbanización, a lo largo de un gradiente rural-urbano (Leveau et al., 2015). De igual forma, se señala que las aves no responden a las diferencias de vegetación, es decir, que no es una regla que a mayor riqueza y abundancia vegetal (incluida su estructura) exista mayor diversidad de avifauna. Esto podría deberse a que la mayoría de las especies de aves se han adaptaron a las ciudades (y algunas también fueron comensales humanos), corroborando con el estudio de Argudo Mosquera y Ríos Vásquez (2016) realizado en la ciudad de Cuenca, donde a pesar de la presencia de ruido y cobertura vegetal se registró que las aves se han adaptado exitosamente al entorno urbano, siendo una particularidad que las vuelve especies comunes en la ciudad.

Finalmente, a lo largo del gradiente urbano se evidenció una disminución en la riqueza de especies y un aumento en las poblaciones de aves, conocido como “Patrón X”, que representa el cambio en la riqueza y abundancia de aves, como resultado de las conversiones de arbolado a zonas urbanas (REFAM, 2018). Los elementos estructurales de la urbanización (topografía, usos de suelo, cursos de agua, tipo de clima, sistema vial, sistemas de espacios verdes, etc.) y el crecimiento urbano pueden o no permitir la entrada de especies que no se esperan

(MacGregor-Fors y Schondube, 2012). De esta manera la intensidad de perturbación no siempre determina la composición y estructura de las aves (REFAM, 2018), y se puede inferir que las aves responden a la complejidad del hábitat más que a la intensidad de la perturbación, y depender de sus capacidades fisiológicas (MacGregor-Fors y Schondube, 2012); o por factores extrínsecos (recursos presentes en el medio) (Cody, 1985) e intrínsecos (características propias de las aves como su morfología, fisiología o conducta) (Schondube, 2012). Por lo que, se requiere de un mayor esfuerzo de muestreo para representar adecuadamente la composición de especies de aves (Jácome- Negrete et al., 2019). Y los muestreos constituirán el esfuerzo del tamaño de captura (Jost y González-Oreja, 2012).

## 8. Conclusiones

- El Jardín Botánico Reinaldo Espinosa es el espacio verde urbano con mayor riqueza y diversidad de especies de aves urbanas en toda la zona de estudio, mientras que el Parque Central registró la mayor abundancia de éstas, donde *Zenaida auriculata*, *Columba livia* y *Furnarius cinnamomeus* son dominantes, y la abundancia de *C. livia* y *F. cinnamomeus* se vuelve más notoria conforme se acerca al casco céntrico.
- Los niveles de ruido más altos fueron registrados en Parque Simón Bolívar, Parque los Molinos y Parque Central, donde paradójicamente existe una mayor abundancia de aves, en especial de *C. livia*. Lo que muestra que no influyen sobre la riqueza y abundancia de aves urbanas, y esto hace suponer que, las aves han llegado a un tipo de adaptación al medio urbano, denominado homogeneización en la diversidad de aves, pese a los niveles altos de ruido.
- La cobertura vegetal no influye sobre la riqueza y abundancia de aves urbanas en toda la zona de estudio. No obstante, el área basal mostró una tendencia superior a las otras variables de la cobertura vegetal de forma positiva para la riqueza de aves, es decir, mientras más área basal exista, mayor riqueza de aves puede haber en los espacios verdes urbanos. Además, se tuvo una mayor diversidad y riqueza de especies de aves en puntos de muestreo con mayor densidad de copa de los árboles, que corresponde al Jardín Botánico Reinaldo Espinosa, Parque Simón Bolívar y Parque Lineal la Tebaida.

## 9. Recomendaciones

- Es necesario mantener la vegetación y el aumento de la diversidad de altura del follaje dentro de los espacios verdes urbanos, debido a que proporcionan hábitats con muchas capas de vegetación (hierbas, arbustos, árboles, densidad de la copa, etc) para que las aves aniden, se alimenten y se refugien.
- Se debe considerar una renaturalización en los espacios verdes urbanos para una mejor salud mental humana y una mejor convivencia con la fauna circundante que habita en el paisaje urbano.
- Ante la tendencia negativa del ruido y la probabilidad de adaptación de las aves al entorno urbano, es recomendable la reducción de ruido (sobre todo en los espacios verdes cercanos al casco céntrico) que impida la homogeneización antropogénica.
- Se recomienda un mayor esfuerzo de muestro al realizado y la continuidad del estudio en la zona norte de la ciudad, mediante el monitoreo temporal o parcial que permita comprender la influencia de las características de los espacios verdes sobre la diversidad de aves a largo de un gradiente urbano.
- Al no haber significancia en el estudio, se puede explorar otras variables de los problemas de urbanización a escala local que puedan estar amenazando a las aves en la ciudad de Loja.

## 10. Bibliografía

- Aguilar-Garavito, M., Guariguata, M., Murcia, C., y Cabrera, M. (2015). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres* (M. Aguilar-Garavito y W. Ramirez, Eds.; Ediprint L, Issue February). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Aguirre, Z., Aguirre, N., & Johana, M. (2017). Biodiversidad de la provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 24, 523–542. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24206>
- Amaya-Espinel, J. D., Hostetler, M., Henríquez, C., y Bonacic, C. (2019). Landscape and Urban Planning The influence of building density on Neotropical bird communities found in small urban parks. *Landscape and Urban Planning*, 190 (April), 103578. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.05.009>.
- Argudo Mosquera, V. y Ríos Vásquez, M. (2016). *Influencia del paisaje urbano sobre la comunidad de aves en el sistema ripario de la ciudad de Cuenca*. Escuela de Biología, Ecología y Gestión  
<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6663/1/12679.pdf>.
- Aronson, M. F. J., La Sorte, F. A., Nilon, C. H., Katti, M., Goddard, M. A., Lepczyk, C. A., Warren, P. S., Williams, N. S. G., Cilliers, S., Clarkson, B., Dobbs, C., Dolan, R., Hedblom, M., Klotz, S., Kooijmans, J. L., Kühn, I., Macgregor-fors, I., McDonnell, M., Mörtberg, U., Pysek, P., ... Pys, P. (2014). A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proc. R. Soc. B*.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.3330>.
- Arteaga Chávez, 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>.

- Ayala-Azcárraga, C., Diaz, D., y Zambrano, L. (2019). Characteristics of urban parks and their relation to user well-being. *Landscape and Urban Planning*, 189 (February), 27-35. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.04.005>.
- Báez Pérez, S. A., Pintado Martínez, L. y Hernández Martínez, F., (2016). Relación entre aves y variables dendrométricas en plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* W. H. Barret et Golfari en Viñales, Cuba. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 7(33), 8-19. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63445804002>.
- Barahona Almachi, C. F. (2020). *Educación ambiental comunitaria a partir de los aspectos ecológicos que mantiene la especie Columba livia (paloma) en el sector de la Plaza de San Francisco, DMQ-2019*. Quito. Universidad Central del Ecuador.
- Bele, A., y Chakradeo, U. (2021). Public perception of biodiversity: a literature review of its role in urban green spaces. *Journal of Landscape Ecology*, 2, 1-28. <https://doi.org/https://doi.org/10.2478/jlecol-2021-0008>.
- Benito, J. F., Escobar, M. A. H., y Villaseñor, N. R. (2019). Conservación en la ciudad: ¿Cómo influye la estructura del hábitat sobre la abundancia de especies de aves en una metrópoli latinoamericana? *Gayana (Concepción)*, 83(2), 114-125. <https://doi.org/10.4067/s0717-65382019000200114>.
- Chao, A., K. H. Ma, y T. C. Hsieh. (2016, septiembre). *Interpolation/Extrapolation (iNEXT)*. Nstitute of Statistics, National Tsing Hua University, Hsin-Chu, Taiwan 30043. <https://chao.shinyapps.io/iNEXTOnline/>.
- Ciach, M., y 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>.

- Cody. (1985). *Habitat selection in birds* (M. Cody, Ed.; Vol. 1). Academic Pres, Gainesville.
- Culbert, P. D., Radeloff, V. C., Flather, C. H., Kellndorfer, J. M., Rittenhouse, C. D., y Pidgeon, A. M. (2013). The influence of vertical and horizontal habitat structure on nationwide patterns of avian biodiversity. *The Auk*, 130(4), 656-665. <https://doi.org/10.1525/auk.2013.13007>.
- Dale, S. (2018). Urban bird community composition influenced by size of urban green spaces, presence of native forest, and urbanization. *Urban Ecosystems*, 21(1). <https://doi.org/10.1007/s11252-017-0706-x>.
- Dooling, R., y Popper, A. (2007). *The Effects of Highway Noise on Birds*.
- Emlen, J. T. (1974). An Urban Bird Community in Tucson, Arizona: Derivation, Structure, Regulation. *The Condor*, 76(2), 184-197. <https://doi.org/10.2307/1366729>
- Espinosa Barroso, W. K. (2016). Análisis parcial de la diversidad de aves en el bosque y vegetación protectora Cerro El Paraíso. Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/13843>.
- Ferreira da Silva, B., Pena, J. C., Barbosa Viana-Junior, A., Vergne, M., y Pizo, M. A. (2021). Noise and tree species richness modulate the bird community inhabiting small public urban green spaces of a Neotropical city. *Urban Ecosystems*, 24(1), 71-81. <https://doi.org/10.1007/s11252-020-01021-2>.
- Freile, J. F., Santander G.T., Jiménez-Uzcátegui, G., Carrasco, L., Cisneros Heredia, D., A. Guevara, E., Sánchez Nivicela, M., y A. Tinoco, B. (2019). Lista Roja de las Aves del Ecuador. *Ministerio Del Ambiente, Aves y Conservación, Comité Ecuatoriano de Re- Gistros Ornitológicos, Fundación Charles Darwin, Universidad Del Azuay, Red Aves Ecuador y Universidad San Francisco de Quito*.

- Gallina, S. (2015). *Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México.  
[http://www1.inecol.edu.mx/cv/CV\\_pdf/libros/tecnicas\\_fauna.pdf](http://www1.inecol.edu.mx/cv/CV_pdf/libros/tecnicas_fauna.pdf).
- González Arévalo, P. E. (2013). *Desarrollo del Aviturismo en la ciudad de Loja, mediante el diseño de una ruta urbana para observación de aves en los parques y áreas verdes de la ciudad*. Universidad Técnica Particular de Loja.
- González-Oreja, J. A. (2017). Relationships of area and noise with the distribution and abundance of songbirds in urban greenspaces. *Landscape and Urban Planning*, 158, 177-184. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.05.032>.
- Holdridge, L., y Jiménez Saa, H (Ed). (1978). *Ecología basada en zonas de vida (1.ª ed)*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA).  
<https://repositorio.iica.int/handle/11324/7936>.
- Jácome- Negrete, I. V., Trujillo Regalado, S. I., Rocha Cuascota, D. L., Hidalgo Cárdenas, E. A., y Flores Vega, S. C. (2019). Riqueza y abundancia de las aves urbanas de nueve áreas verdes de la ciudad de Sangolquí (Ecuador): Estudio preliminar. *Siembra*, 6(1), 001-014. <https://doi.org/10.29166/siembra.v6i1.1514>.
- Jasmani, Z., Ravn, H. P., y van den Bosch, C.C.K. (2017). The influence of small urban parks characteristics on bird diversity: A case study of Petaling Jaya, Malaysia. *Urban Ecosystems*, 20(1), 227-243.  
<https://doi.org/10.1007/s11252-016-0584-7>.
- Jost, L., y González-Oreja, A. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta Zoológica Lilloana, January*, 56(1-2), 3–14.
- Leveau, L. M., Isla, F. I., y Bellocq, M. I. (2015). Urbanization and the temporal homogenization of bird communities: a case study in central Argentina. *Urban Ecosystems*, 18(4), 1461-1476. <https://doi.org/10.1007/s11252-015-0469-1>.

- Linares Hernández, G. I. (2020). “*Relaciones especies-área-energía*” para la comunidad de aves de la Ciudad de Mérida. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. <https://www.researchgate.net/publication/230634099%0AMidiendo>.
- Lutz, W. (2017). How population growth relates to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(46), 12103-12105. <https://doi.org/10.1073/pnas.1717178114>.
- MacGregor-Fors, I., y Schondube, J. (2012). Urbanizing the wild: Shifts in bird communities associated to small human settlements. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2012.2.982>.
- Magurrán, A. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*. Ediciones Vedra. [https://indaga.ual.es/permalink/34CBUA\\_UAL/1fi96lk/alma991000195339704991](https://indaga.ual.es/permalink/34CBUA_UAL/1fi96lk/alma991000195339704991).
- Marzluff, J. M. (2017). A decadal review of urban ornithology and a prospectus for the future. *Ibis*, 159(1), 1-13. <https://doi.org/10.1111/ibi.12430>.
- Medrano-Guzmán, A. P., Enríquez, P. L., Zuria, I., y 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>.
- Mekonen, S. (2017). Birds as Biodiversity and Environmental Indicator. *Advances in Life Science and Technology*, 61(21), 16-22. <https://iiste.org/Journals/index.php/ALST/article/view/39057/45460>.
- Mendes, S., Cavalcante, K., Colino-Rabanal, V., y Peris, S. (2010). Evaluación del impacto de la contaminación acústica en el rango de vocalización de Paseriformes basado en el SIL- «speech Interference Level». 41, 33-41. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3644425>.

- Merino Moreno, V. C. (2016). *Diseño de un parque integral en el espacio público del Barrio Víctor Emilio Valdivieso de la Ciudad de Loja*. Universidad Internacional del Ecuador. <https://docplayer.es/74679234-Universidad-internacional-del-ecuador-loja-escuela-para-la-ciudad-el-paisaje-y-la-arquitectura.html>.
- Montenegro, A., Álvarez-Rodenbeek, J., Bastián Monarca, N., y Pereira, T. (2020). *Evaluación de impacto acústico por ruido sobre la fauna nativa terrestre en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) en Chile*. Congreso Internacional de Acústica y Audio Profesional INGEACUS 2020 At: Valdivia, Chile.
- Morelli, F., Mikula, P., Benedetti, Y., Bussière, R., Jerzak, L., y Tryjanowski, P. (2018). Escape behaviour of birds in urban parks and cemeteries across Europe: Evidence of behavioural adaptation to human activity. *Science of the Total Environment*, 631-632, 803-810. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.118>.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad: Vol. 1 (Ed.; Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de la UNESCO y Sociedad Entomológica Aragonesa. Serie Manuales y Tesis SEA. 84). *Revista de Biología Tropical*, 49(3-4), 1300-1302.  
<http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>.
- Mostacedo, B., y Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal* (D. Nash, Ed.; BOLFOR). BOLFOR.
- Municipio de Loja. (2009). *Plan participativo de fortalecimiento de la democracia y desarrollo del cantón Loja*. <https://www.loja.gob.ec/files/docman/diagnostico.pdf>.
- Municipio de Loja. (2014). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2014-2022*. <https://www.loja.gob.ec/files/image/LOTAIP/podt2014.pdf>.

- Muñoz, C. E., Undurraga, M. I., Saratschef, T., Rannou, T., y Celis-Diez, J. (2018). Diversidad y conocimiento de las aves urbanas por habitantes de Santiago, Chile. *Biodiversidad Urbana En Chile: Estado Del Arte y Los Desafíos Futuros*, 1(noviembre), 283-315.  
<https://www.researchgate.net/publication/326995612%0ADiversidad>.
- Novoa Salamanca, M. A. (2022). *Contribuciones de la infraestructura verde lineal urbana al mantenimiento y uso de hábitat de comunidades de aves en una ciudad neotropical (Bogotá, Colombia)*. Pontificia Universidad Javeriana.  
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/59313/TdG%20M%C3%B3nica%20Andrea%20%20Novoa%20Salamanca.pdf?sequence=1>.
- Ordóñez-Delgado, L. (2019). *Aves Urbanas: Un mundo por descubrir* (Laboratorio de Ecología Tropical y Servicios Ecosistémicos - EcoSs Lab. Departamento de Ciencias Biológicas, Ed.). Universidad Técnica Particular de Loja.
- Ordóñez-Delgado, L., Armijos-Ojeda, D., Rodrigo, C., y Iñiguez, C. (2017). *I Congreso Estudios Urbanos Ecuador: Memorias*. Quito. Red Académica Para Estudios de Ciudad, 280-281.
- Ordóñez-Delgado, L., Córdova-González, J., Correa-Conde, J., Mendoza-León, C., y Armijos-Ojeda, D. (2022). El Parque Universitario Francisco Vivar Castro: Un refugio clave para las aves de la Hoya de Loja, Ecuador. *CEDAMAZ*, 12(1), 9-21.  
<https://doi.org/10.54753/cedamaz.v12i1.1274>.
- Ordóñez-Delgado, L., Iñiguez-Armijos, C., Díaz, M., Escudero, A., Gosselin, E., Waits, L. P., y Espinosa, C. I. (2022). The Good, the Bad, and the Ugly of Urbanization: Response of a Bird Community in the Neotropical Andes. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.844944>.

- Ordóñez-Delgado, L., Reyes-Bueno, F., Orihuela-Torres, A., y Armijos-Ojeda, D. (2016). Registros inusuales de aves en la hoya de Loja, Andes sur del Ecuador. *ACI-Avances En Ciencias e Ingenierías*, 8(14), 26-36. <https://doi.org/10.18272/aci.v8i14.276>.
- Perillo, A., Mazzoni, L. G., Passos, L. F., Goulart, V. D. L. R., Duca, C., y Young, R. J. (2017). Anthropogenic noise reduces bird species richness and diversity in urban parks. *Ibis*, 159 (3), 638-646. <https://doi.org/10.1111/ibi.12481>.
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). (2022). *Aves del Ecuador*. BioWeb Website. <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/home>.
- R Core Team. (2021). *R: A language and environment for statistical computing* (3.5.2). R Foundation for Statistical Computing; R. Studio. <https://www.R-project.org/>.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., y Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture 46p. <https://doi.org/10.2737/PSW-GTR-159>.
- Ramirez, C. E., Marateo, G., y de Beláustegui, H. (2016). Inventario de aves del Barrio Centro de la ciudad de Luján, Buenos Aires, durante el período no reproductivo. *Revista Del Museo de La Plata*, 1(1), 21-28. <https://doi.org/10.24215/25456377e003>.
- REFAM. (2018). *Ecología y Conservación de Fauna en Ambientes Antropizados* (Ramírez-Bautista, A. y Pineda-López, R. Eds.; Primera edición). REFAMA-CONACyT-UAQ. Querétaro. México. [www.refama.org](http://www.refama.org).
- Ridgely, R., y Greenfield, P. (2006). *Aves del Ecuador: Guía de campo (Volúmen II)*. Quito: Fundación de Conservación Jocotoco.
- Sahoo, A. A., Ray, S. S., y Parida, S. P. (2020). Assessment of Avifauna Diversity and their Seasonal Fluctuation in an Urban Park, Bhubaneswar, Odisha, India. *Indian Journal of Natural Sciences*, 10(60), 19816-19833.

- Schondube, J. E. (2012). Differences in nectar use potential in a guild of birds: a gut's view. *Ornitología Neotropical*, 23, 97-113.
- Simpson, E. (1949). Measurement of Diversity. *Nature*, 163(1943), 688. <https://doi.org/10.1038/163688a0>.
- Stotz, D., Fitzpatrick John, Parker III, T., y Moskovits Debra. (1996). *Neotropical birds: ecology and conservation: Vol. VI*.
- The Cornell Lab. (2022). *Merlin Bird ID (2.04) [Aplicación móvil]*. Google Play. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.labs.merlinbirdid.appyhl=es>.
- TULSMA. (2015). *Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente*. [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec).
- Tzortzakaki, O., Kati, V., Kassara, C., Tietze, D. T., y Giokas, S. (2018). Seasonal patterns of urban bird diversity in a Mediterranean coastal city: the positive role of open green spaces. *Urban Ecosystems*, 21(1), 27-39. <https://doi.org/10.1007/s11252-017-0695-9>
- Vides-Hernández, G. L., Velado-Cano, M. A., Pablo-Cea, J. D., y Carmona-Galindo, V. D. (2017). Patrones de riqueza y diversidad de aves en áreas verdes del centro urbano de San Salvador, El Salvador. *Huitzil*, 18(2), 272-280 <https://doi.org/https://doi.org/10.28947/hrmo.2017.18.2.294>.
- Xenocanto. (2022). *Xeno-canto: Compartiendo cantos de aves de todo el mundo*. Xenocanto Website. <https://www.xeno-canto.org>.
- Yang, X., Tan, X., Chen, C., y Wang, Y. (2020). The influence of urban park characteristics on bird diversity in Nanjing, China. *Avian Research*, 11(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s40657-020-00234-5>.
- Zambrano Jaime, T., Peñafiel Villarreal, P., y Quiñonez Loor, O. (2020). Análisis de la Diversidad de la Avifauna en tres Parques Urbanos de Guayaquil. *INVESTIGATIO*, 13(13), 25-40. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2020.13.3>.

## 11. Anexos

**Anexo 1.** Hoja de registro de campo de aves y ruido en los puntos de conteo de los espacios verdes urbanos.

### PUNTOS DE CONTEO AVES -CIUDAD DE LOJA

Fecha	mes	día	año	Hora de inicio		Hora de fin		Punto de conteo
	<input style="width: 100%;" type="text"/>		<input style="width: 100%;" type="text"/>					
ÁREA	<input style="width: 100%;" type="text"/>			Temperatura:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Viento:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	1
:	<input style="width: 100%;" type="text"/>			Nubes:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Lluvia:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	2
				Observador	<input style="width: 100%;" type="text"/>			3
				Ruido	<input style="width: 100%;" type="text"/>			<input style="width: 100%;" type="text"/>

ESPECIE	Nro. INDIVIDUOS	SEXO	TIPO DE REGISTRO	RANGO						NOTAS
				<5M	5-10M	10-15M	15-30M	>30M	DE PASO	

**Nota:** Temperatura: intervalo 1 al 4, Nubes: porcentaje, Viento: intervalo 1 al 4, Lluvia: intervalo 1 al 4, Ruido: dBA.



**Anexo 3.** Especies de aves en los espacios verdes en las zonas sur de la ciudad de Loja.

#	Orden	Familia	Especie	JB	UNL	DA	LT	LM	PC	PB
1	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	-	-	-	1	-	-	-
2	Passeriformes	Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i>	5	6	3	2	3	1	2
3	Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus trifasciatus</i>	6	3	-	-	-	-	-
4	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	2	2	1	2	3	-	2
5	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	-	1	-	-	-	-	1
6	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	1	1	1	-	-	-	-
7	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	-	-	-	1	4	34	2
8	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus fumigatus</i>	-	-	-	-	-	-	3
9	Passeriformes	Icteridae	<i>Dives warczewiczi</i>	-	-	5	6	7	3	-
10	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	-	-	1	-	-	-	-
11	Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius cinnamomeus</i>	4	7	7	7	6	5	6
12	Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>	2	-	-	-	-	-	-
13	Passeriformes	Icteridae	<i>Leistes bellicosus</i>	1	-	-	-	-	-	-
14	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	-	-	3	-	-	2	-
15	Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	2	-	-	-	-	-	-
16	Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis coronata</i>	2	-	-	-	-	-	-
17	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	-	-	1	-	-	-	-
18	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	2	-	3	3	-	-	-
19	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara erythrogenys</i>	-	-	-	-	-	5	1
20	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	-	-	-	6	2	-	-
21	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	-	12	4	1	2	1	3
22	Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	-	-	-	-	3	-	2
23	Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>	1	-	-	-	-	-	-
24	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	2	5	5	1	3	2	5
25	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	1	2	3	2	2	-	2
26	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	-	2	-	-	-	1	3
27	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	3	8	16	9	9	9	11
28	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	-	-	-	-	-	6	-

**Nota:** Promedio de especies de aves que se encuentran en cada uno de los espacios verdes urbanos.

**Anexo 4.** Valores promedio de ruido (dBA) en los puntos de conteo de los espacios verdes urbanos.

<b>Lugar</b>	<b>Ruido (dBA)</b>
JB-1	50,30
JB-2	48,47
JB-3	55,90
UNL-1	54,07
UNL-2	55,70
UNL-3	56,70
DA-1	51,77
DA-2	48,73
DA-3	49,93
LT-1	57,73
LT-2	58,80
LT-3	60,10
LM-1	68,77
LM-2	75,43
LM-3	74,07
PC-1	66,93
PC-2	74,63
PC-3	65,73
PB-1	69,67
PB-2	78,20
PB-3	75,90

**Nota:** Corresponden a los puntos de conteo del Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (JB), Zona Verde de la Universidad Nacional de Loja (Bloque Central 2) (UNL), Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo (DA), Parque Lineal La Tebaida (LT), Parque los Molinos (LM), Parque Central (PC) y el Parque Simón Bolívar (PB).

**Anexo 5.** Datos recolectados de las variables de cobertura vegetal por parcelas en los espacios verdes urbanos.

Lugar	Abun_plantas	S_plantas	H_plantas (m)	A_basal (m <sup>2</sup> )	D_copa (m)
JB-1	4	4	5,38	0,30	15,00
JB-2	11	5	8,91	0,23	33,25
JB-3	4	3	7,00	0,18	10,75
UNL-1	2	2	9,00	0,68	22,70
UNL-2	1	0	0,00	0,00	0,00
UNL-3	2	2	5,25	0,78	8,85
DA-1	3	2	8,10	0,44	24,24
DA-2	2	1	12,75	0,64	19,19
DA-3	2	2	4,00	0,02	7,97
LT-1	4	1	5,00	0,70	30,50
LT-2	1	1	12,00	0,60	13,50
LT-3	4	3	7,75	0,99	29,00
LM-1	3	2	4,33	0,25	11,00
LM-2	2	2	5,00	0,56	8,50
LM-3	2	2	5,25	0,19	10,55
PC-1	1	1	12,00	0,03	8,60
PC-2	1	1	8,00	0,26	12,65
PC-3	4	3	6,75	0,68	17,25
PB-1	3	3	5,43	0,55	19,90
PB-2	2	2	11,50	1,26	17,15
PB-3	1	1	6,00	0,02	2,50

**Nota:** Abun\_plantas: Abundancia de plantas; S\_plantas: riqueza de especies de plantas; H\_plantas: altura de plantas; A\_basal: área basal de plantas; D\_copa: densidad de copas de las plantas. Los espacios verdes corresponden: Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (JB), Zona Verde de la Universidad Nacional de Loja (Bloque Central 2) (UNL), Parque Recreacional Daniel Álvarez Burneo (DA), Parque Lineal La Tebaida (LT), Parque los Molinos (LM), Parque Central (PC) y el Parque Simón Bolívar (PB).

## Anexo 6. Certificación de la traducción del Resumen (Abstract).



Mg. Yanina Quizhpe Espinoza  
Licenciada en Ciencias de Educación mención Inglés  
Magister en Traducción y mediación cultural

Celular: 0989805087  
Email: [yaniges@icloud.com](mailto:yaniges@icloud.com)  
Loja, Ecuador 110104

Loja, 6 de mayo de 2023

Yo, Lic. Yanina Quizhpe Espinoza, con cédula de identidad 1104337553, docente del Instituto de Idiomas de la Universidad Nacional de Loja, y certificada como traductora e interprete en la Senescyt y en el Ministerio de trabajo del Ecuador con registro **MDT-3104-CCL-252640**, certifico:

Que tengo el conocimiento y dominio de los idiomas español e inglés y que la traducción del resumen del trabajo de titulación **Influencia del ruido y cobertura vegetal de los espacios verdes urbanos sobre la diversidad de aves en la ciudad de Loja**, de autoría del estudiante José Alexander Martín Medina, con cédula 1900643493, es verdadero y correcto a mi mejor saber y entender.

Atentamente

YANINA BELEN QUIZHPE ESPINOZA  
Firmado digitalmente por YANINA BELEN QUIZHPE ESPINOZA  
Fecha: 2023.05.06 16:01:54 -03'00'

Yanina Quizhpe Espinoza.

**Traductora Freelance**

*Full text translator: servicios de traducción*