



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

TRABAJO DE TITULACIÓN

Aves como bioindicadores de la calidad de hábitat en un
gradiente de intervención en la ciudad de Balsas, provincia de
El Oro.

Autora: Balcázar Espinoza, María José

Director: Ordóñez Delgado, Leonardo Yamhil

CENTRO UNIVERSITARIO BALSAS

2020



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2020

Aprobación del director del Trabajo de Titulación

Loja, 2020

Doctora.

Ximena Yadira González Rentería

Coordinadora de la Titulación de Gestión Ambiental

Ciudad.-

De mi consideración:

El presente Trabajo de Titulación denominado: Aves como bioindicadores de la calidad de hábitat en un gradiente de intervención en la ciudad de Balsas, provincia de El Oro, realizado por María José Balcázar Espinoza, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo. Así mismo, doy fe que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado por la herramienta antiplagio institucional.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firma:

Leonardo Ordóñez Delgado

C.I.:

Declaración de autoría y cesión de derechos

“Yo, María José Balcázar Espinoza, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

- Ser autora del Trabajo de Titulación denominado: Aves como bioindicadores de la calidad de hábitat en un gradiente de intervención en la ciudad de Balsas, provincia de El Oro, de la Titulación de Gestión Ambiental, específicamente de los contenidos comprendidos en: Introducción, Capítulo 1. Marco teórico, Capítulo 2. Materiales y métodos, Capítulo 3. Resultados y Discusión, Conclusiones y Recomendaciones, siendo MSc. Leonardo Ordóñez Delgado, director del presente trabajo; y, en tal virtud, eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual. Además, ratifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de mi exclusiva responsabilidad.
- Que mi obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.
- Autorizo a la Universidad Técnica Particular de Loja para que pueda hacer uso de mi obra con fines netamente académicos, ya sea de forma impresa, digital y/o electrónica o por cualquier medio conocido o por conocerse, sirviendo el presente instrumento como la fe de mi completo consentimiento; y, para que sea ingresada al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Autora: María José Balcázar Espinoza

C.I.: 0705764496

Dedicatoria

Con todo mi cariño y amor dedico este trabajo a mis padres, José Balcázar y Nidia Espinoza, su constante apoyo, sacrificio y esfuerzo me han permitido alcanzar mis metas y cumplir mis sueños; a mi querida hija María Daniela, ella es mi inspiración para seguir adelante y mi impulso para ser mejor cada día.

María José Balcázar Espinoza

Agradecimiento

Primeramente, quiero agradecer a Dios por la vida y por todas las bendiciones y oportunidades que ha puesto en mi camino.

A mis padres, por apoyarme siempre y permitirme alcanzar esta meta.

A la Universidad Técnica Particular de Loja y a la titulación de Gestión Ambiental, por brindarme un espacio para mi formación profesional.

A mi tutor, Leonardo Ordóñez Delgado, por darme la oportunidad de realizar el presente trabajo investigativo y por trasmitirme sus conocimientos y motivación en el estudio de la ornitología.

A todos los amigos y amigas que he hecho durante mi formación profesional, en especial a mi querida amiga Julia Loján que siempre ha estado presente en muchas decisiones importantes a lo largo de mi carrera universitaria.

Finalmente, a todas las personas que de una u otra manera han permitido que cumpla este sueño. A todos ellos mi gratitud infinita

María José Balcázar Espinoza

Índice de contenido

Carátula.....	I
Aprobación del director del trabajo de titulación	II
Declaración de autoría y cesión de derechos	III
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Índice de contenido.....	VII
Índice de tablas.....	IX
Índice de figuras.....	IX
Resumen.....	1
Abstract	2
Introducción.....	3
Objetivos	5
<i>Objetivo general</i>	5
<i>Objetivos específicos</i>	5
Capítulo uno.....	6
Marco teórico	6
1.1 Diversidad alfa, beta y funcional.....	6
1.1.1. <i>Diversidad alfa</i>	6
1.1.2. <i>Diversidad beta</i>	6
1.1.3. <i>Diversidad funcional</i>	7
1.2. Bioindicadores.....	8
1.3. Diversidad de aves.....	8
1.4. Aves como bioindicadores.....	10

1.5. Urbanización.....	10
1.6. Aves y ciudades.....	11
Capítulo dos.....	13
Materiales y métodos.....	13
2.1 Área de estudio.....	13
2.1.1 <i>Categorización del área de estudio</i>	13
2.2 Metodología.....	15
2.2.1 <i>Muestreo de aves</i>	15
2.2.2 <i>Determinación de gremios, pesos y uso de estrato de aves</i>	15
2.3 Recopilación y análisis de datos.....	15
2.3.1 <i>Diversidad alfa</i>	16
2.3.1.1 <i>Curvas de acumulación de especies</i>	16
2.3.1.2 <i>Índice de Simpson</i>	17
2.3.1.3 <i>Índice de Shannon-Weaver</i>	18
2.3.2 <i>Diversidad beta</i>	19
2.3.2.1 <i>Índice de Bray-Curtis</i>	19
2.3.3 <i>Diversidad funcional</i>	20
Capítulo tres.....	21
Resultados y discusión.....	21
3.1. Riqueza de especies.....	21
3.2. Abundancia de especies.....	22
3.2.1 <i>Especies amenazadas</i>	22
3.3. Curva de acumulación de especies.....	23
3.4. Diversidad de especies.....	24

3.4.1. <i>Diversidad alfa (Índices de Simpson y Shannon Weaver)</i>	24
3.5. Diversidad beta	26
3.5.1. <i>Índice de Bray-Curtis</i>	26
3.6. Diversidad funcional	28
3.6.1. <i>Prueba de las medias ANOVA</i>	28
Conclusiones.....	31
Recomendaciones	33
Referencias	34
Apéndice	43

Índice de tablas

Tabla 1 Valores referenciales del índice de Simpson.	27
Tabla 2 Valores referenciales del índice de Shannon-Weaver.....	28
Tabla 3 Valor-p de la correlación de entre grado de intervención y peso.....	37
Tabla 4 Valor-p de la correlación de entre grado de intervención y gremio.....	38
Tabla 5 Valor-p de la correlación de entre grado de intervención y uso de estrato.....	38

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación geográfica de la zona de estudio	24
Figura 2 Representación gráfica de la curva de acumulación de especies	27
Figura 3 Total de especies registradas para las dos zonas de intervención	31
Figura 4 Especies registradas que se encuentran en categoría de amenaza.....	33
Figura 5 T Curva de acumulación de especies.....	34
Figura 6 Estimación del Índice de Simpson y Shannon Weaver.....	35
Figura 7 Dendograma de Bray-Curtis de la similitud de las zonas	37
Figura 8 Porcentajes de similitud y disimilitud entre las zonas.....	37

Resumen

Este estudio fue realizado para determinar la diversidad de aves en la ciudad de Balsas, y definir si esta puede ser utilizada como un bioindicador de la calidad de los hábitats locales. Se evaluó la diversidad alfa, beta y funcional de la avifauna por medio de muestreos, mediante detección visual y auditiva. Se muestrearon las zonas urbana y periurbana a través de dos sitios de conteo por zona. Se registraron 2854 individuos, pertenecientes a 106 especies. La diversidad alfa mediante los índices de Simpson y Shannon-Weaver determinaron que la zona periurbana alberga mayor riqueza de especies; la diversidad beta, con el índice de similitud de Bray-Curtis, demostró que la similitud de especies entre zonas es de 68,26%; de igual manera la diversidad funcional, destacó que para el gradiente de perturbación solo el elemento "peso" respondió significativamente. Se concluyó que la diversidad de aves tiende a presentar cambios de acuerdo al gradiente de intervención, pero los resultados no fueron contundentes para catalogarlas como bioindicadores, se propone a futuro realizar muestreos en zonas de bosque con el fin de corroborar la hipótesis.

Palabras claves: Aves; diversidad; gradiente de intervención.

Abstract

This study was carried out to determine the birds diversity in Balsas city, and to define whether it can be used as a bioindicator of local habitats' quality. The alpha, beta and functional diversity of the bird species was evaluated by sampling them using visual and auditory detections. Two count sites per area were sampled in urban and periurban locations. 2854 individuals were recorded, there were about 106 species. Alpha diversity through Simpson and Shannon-Weaver indices determined a greater species richness in the periurban area; beta diversity, done by using Bray-Curtis similarity index, showed a 68.26% likeliness of species between zones; likewise, functional diversity showed a significant response from the "weight" variable in the disturbance gradient. As a conclusion, birds diversity tends to present changes according to the intervention gradient, but the results were not conclusive in order to classify them as bioindicators. It is proposed to carry out sampling in forest areas in order to corroborate the hypothesis.

Keywords: Birds; diversity; intervention gradient

Introducción

Las actividades antrópicas figuran entre las principales causas para la pérdida y fragmentación de hábitats, provocando así la disminución de la biodiversidad (Primack *et al.*, 2001). Si bien las poblaciones humanas han crecido de manera insostenible, entre otros factores, por la migración del campo a la ciudad, esta situación ha resultado en un beneficio para las sociedades, pero, con significativos costos ambientales (Badii *et al.*, 2015). Peltre y Rodríguez (1987) definen a la urbanización, como un fenómeno de transformación, en donde se da un cambio total del medio natural a uno más antrópico y en donde predominan edificaciones e infraestructuras de diferente índole. Según Villegas y Garitano-Zavala (2008) la urbanización es el proceso de crecimiento a diferentes ritmos y densidades poblacionales, con un efecto significativo a la biodiversidad. Primack *et al.* (2001) exponen una de las definiciones más concretas y claras de biodiversidad, refiriéndose a ella como: el conjunto de vida existente en el planeta.

Se estima que existen cerca de 18 000 especies de las aves, unas 8000 especies más de las 10 000 que se reconocen de manera oficial en todo el planeta (Barrowclough *et al.*, 2016). Gran parte de este grupo se distribuye en los trópicos, siendo Colombia el país con mayor diversidad de aves en el mundo (1871 especies), luego Perú (1862) y Brasil (1767 especies) (Osorio y Molina, 2009). Ecuador también figura dentro de este ranking, estimando la presencia de al menos 1600 especies en su territorio; lo que resulta ser interesante y a la vez fascinante, considerando la cantidad de diversidad de aves, y la extensión territorial relativamente pequeña del país (Freile y Restall, 2018).

Las aves constituyen un grupo biológico con potencial suficiente para ser considerados como indicadores de calidad ambiental, debido a que existe basta información de su historia natural, ecología, relación con otras especies, distribución y su presencia en diferentes niveles de la

cadena trófica (Padoa-Schioppa *et al.*, 2006; Ramírez, 2000). De igual manera, las aves son un grupo taxonómico importante para el estudio de calidad ambiental, dada su sensibilidad frente a los cambios del medio biofísico e inmediata respuesta; el desarrollo urbano es una de las principales causas de destrucción de su hábitat, lo que ha llevado a limitar su abundancia (Osorio y Molina, 2009). Las aves poseen características similares a las de un bioindicador permitiendo conocer el estado del medio en el que se encuentran.

Un bioindicador permite conocer el estado de salud de un ecosistema, dado que poseen ciertas características que les permiten adaptarse a los impactos que se presenten (Paoletti, 1999). Cabido *et al.* (2008) hacen referencia a una de las primeras definiciones de bioindicador, a quienes se reconoce como: la representación de las condiciones del medio en el que viven y se desarrollan los organismos.

La información sobre la diversidad de aves en la provincia de El Oro es aún limitada, evidenciando dentro del territorio de esta provincia sitios como Balsas, en donde este tipo de información es inexistente; salvo por la identificación de algunas pocas especies por su nombre común presentadas en el Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Balsas (GADM Balsas, 2015).

Por ello el presente trabajo se enfocó en definir si las aves pueden constituirse en bioindicadores de la calidad de hábitat y determinar si estas responden a los gradientes de intervención existentes dentro de la localidad, con ello se busca fortalecer el conocimiento sobre este grupo en el sector de Balsas. Además, se centró en precisar si se pueden evidenciar cambios en la diversidad alfa (α), beta (β) y diversidad funcional, y poder establecer si estos elementos faunísticos pueden ser utilizados como indicadores de procesos de degradación ambiental.

Objetivos

Objetivo general

Identificar si la diversidad de aves tiene una relación directa con el grado de perturbación de un ecosistema, en la ciudad de Balsas.

Objetivos específicos

1. Cuantificar la abundancia de aves en la zona urbana y periurbana de la ciudad de Balsas.
2. Identificar asociaciones entre especies o familias de aves y el gradiente de perturbación dentro de la ciudad de Balsas.

Capítulo uno

Marco teórico

1.1 Diversidad alfa, beta y funcional

1.1.1. *Diversidad alfa.*

Este elemento permite determinar la diversidad de especies a escala geográfica, reflejando el número de especies en una comunidad o sitio determinado; tema que además puede relacionarse con la riqueza de especies (Primack *et al.*, 2001).

La diversidad alfa es muy utilizada para determinar la diversidad de especies a nivel de hábitat, es el componente más usado para la caracterización de las comunidades, teniendo a la riqueza y equidad como puntos clave; el primero cuantifica el número de especies por unidad de área, y la segunda determina la abundancia relativa (que tan común o rara es una especie a diferencia de otras) a razón de su distribución en el hábitat (Thukral, 2017).

El estudio de diversidad alfa en comunidades de aves enfatiza en el análisis de aspectos como la migración, especiación; a escala ecológica (localmente), busca determinar la heterogeneidad y tamaño del hábitat, así como competencias por los recursos y vulnerabilidad a actividades humanas (Pineda, 2008).

1.1.2. *Diversidad beta.*

Este elemento se enfoca principalmente en la escala de paisaje, donde se cuantifica el grado de recambio o cambio en la composición de especies a lo largo de parches o gradientes ambientales (Primack *et al.*, 2001; Whittaker, 1972).

Recientemente la diversidad beta ha sido empleada para el estudio en el funcionamiento de los ecosistemas; para estimar y evaluar a la biodiversidad a escala de paisaje, y para

establecer acciones de manejo y conservación de la biodiversidad (Calderón-Patrón, Moreno, & Zuria, 2012; Pineda, 2008).

La diversidad beta enfocada en el estudio de aves tiene una importante acogida, permitiendo entender mejor la ecología de las especies, desde la especiación y como esta cambia según el espacio temporal entre ecosistemas, hasta la adaptación a los hábitats, también permite evaluar su vulnerabilidad ante la pérdida de biodiversidad por acciones humanas (Fernandes, do Santos-Filho, & Flores, 2017).

1.1.3. Diversidad funcional.

La diversidad funcional se refiere a la variedad de procesos e interacciones que cumplen los organismos dentro de los ecosistemas (Primack *et al.*, 2001). Por su parte Tilman (2001) define a diversidad funcional como el valor de las especies presentes en un ecosistema, y a los rasgos de estos organismos que influyen en uno o más aspectos en el funcionamiento de dicho ecosistema.

La diversidad funcional es un componente significativamente importante de la biodiversidad, el estudio de este ha permitido conocer mejor el rol de cada especie con el entorno que lo rodea (Petchey *et al.*, 2009). Es así que, en los últimos años, la diversidad funcional ha sumado protagonismo permitiendo entender la funcionalidad de las especies dentro de un hábitat (Orlandi *et al.*, 2015). Otra ventaja se presenta en estudios ecológicos, como un instrumento para la explicación y predicción de impactos tanto en especies como en ecosistemas (Petchey y Gaston, 2006).

La importancia de los estudios de diversidad funcional en aves ha sido mayormente aplicada para determinar la relación de la avifauna y un recurso en particular, principalmente uno que este asociado a su dieta y la disposición del mismo a lo largo de un gradiente de uso del territorio (Tschardtke *et al.*, 2008).

1.2. Bioindicadores.

Los bioindicadores son especies, comunidades bióticas o procesos biológicos que se utilizan para determinar la salud de los ecosistemas y el cambio a través del tiempo (Dmowski, 1999; Holt y Miller, 2011).

El uso de bioindicadores no es reciente, los primeros estudios con organismos bioindicadores datan de inicios del siglo XX; los anélidos bentónicos en ecosistemas acuáticos de agua dulce y marino, fueron los primeros bioindicadores en ser utilizados en las evaluaciones de calidad del agua. Con el paso del tiempo el interés por el uso de los indicadores a nivel global se ha incrementado, llegando a que muchos países definan propias metodologías y estándares, para determinar la calidad del ambiente a partir de especies bioindicadoras (Ortiz y Ortega, 2014).

Además, los bioindicadores se relacionan estrechamente con otras variables que son importantes en términos conservación, como por ejemplo las variables genéticas o factores a nivel de población o de paisaje (Markert *et al.*, 2003).

1.3. Diversidad de aves.

La diversidad de aves en el mundo se estima en unas 10 000 especies, representando una variedad ecológica sorprendente, ya que se constituyen en uno de los elementos mejor estudiados y valorados en el mundo natural (BirdLife International, 2018).

Casi dos tercios de toda la diversidad de aves en el mundo vive en los trópicos, principalmente en bosques nublados (BirdLife International, 2018). Colombia es el país con mayor diversidad de aves en el mundo (1.871 especies), luego esta Perú (1.862) y Brasil (1.767 especies) (Osorio y Molina, 2009). Por su parte Ecuador reporta 1.679 especies, de las cuales 1.626

están confirmadas y documentadas, mientras los 53 restantes aún requieren evidencia que confirme su presencia dentro del país (Freile y Restall, 2018).

Por otra parte, las aves cuentan con suficiente información ecológica, lo que facilita el estudio de este grupo en comparación de otros grupos biológicos, debido a que es más rápido y fácil trabajar con ellas en el campo (Ramírez, 2000). Así pues, la investigación ornitológica ha captado la atención de expertos, debido a que en su mayoría son especies diurnas y conspicuas; pueden atraparse y anillarse para los estudios específicos; sus tasas reproductivas pueden medirse con precisión, y cada día son más los expertos u observadores aficionados que se interesan por el estudio de las aves (Tabur y Ayvaz, 2005). De hecho, es precisamente este último punto el que ha tenido un desarrollo importante en el Ecuador, puesto que el aviturismo es una actividad que se encuentra en pleno apogeo, viéndolo como un producto de interés específico para expertos y observadores aficionados (Ruiz, 2015).

Este incremento en el interés de estudios ornitológicos se debe a la basta biodiversidad de la región; Ecuador megadiverso, es así como se reconoce el potencial ecológico de nuestro territorio, el cual alberga cerca del 18% de avifauna del continente americano, esto gracias a que se localiza en la zona de influencia de tres regiones importantes para la conservación de las aves: El Chocó, Las estribaciones occidentales de los Andes y La región tumbesina (Suárez, 2002).

Así mismo las aves constituyen un grupo vulnerable. La pérdida y fragmentación de hábitat, introducción de especies exóticas y cacería indiscriminada figuran entre las principales causas de pérdida de especies de aves en el Ecuador (Suárez, 2002).

Hasta comienzos de este siglo se reconoce de manera oficial que se han extinguido cinco especies de aves, mientras que 161 se encuentran en algún grado de amenaza (Suárez, 2002). Es precisamente la pérdida y fragmentación de hábitat, a través del desarrollo urbano la principal causa de pérdida de poblaciones de aves, lo que ha llevado a limitar su abundancia (Freile *et al.*, 2008; Osorio y Molina, 2009).

1.4. Aves como bioindicadores.

El potencial de las aves como especies bioindicadoras es único, ya que este grupo se encuentra presente en todos los hábitats del planeta, son fácilmente observables y actúan como barómetro de la calidad ambiental (Sociedad Española de Ornitología. [SEO], 2010).

En las últimas décadas el interés por el estudio de las aves como especies bioindicadoras de la calidad ambiental se ha incrementado; principalmente estudios enfocados en determinar la contaminación en ciudades por la presencia de metales pesados, en donde las aves rapaces y marinas son las más usadas, ya que son sensibles a los cambios atmosféricos, llegando a experimentar declives en las tasas de crecimiento y éxito reproductivo, así como en la reducción del peso corporal (Parra, 2014).

Las aves son las primeras en presentar respuestas a los cambios del medio en el que viven; tal es el caso de las aves acuáticas, principalmente aquellas asociadas a humedales; indiferentemente de las propiedades químicas como el pH y la salinidad, se ha reconocido que existe una correlación entre características físicas de los humedales (tamaño y forma) y la diversidad y abundancia de aves acuáticas; es así que a escalas temporales, los humedales llegan a experimentar pérdidas y fragmentaciones lo que conlleva de manera inmediata a la pérdida de diversidad de aves (Green y Figuerola, 2008).

1.5. Urbanización.

Las actividades antrópicas destacan entre las principales causas de pérdida y fragmentación de hábitats; provocando así la disminución de la biodiversidad (Primack *et al.*, 2001). Las poblaciones humanas crecen de manera insostenible; este fenómeno migratorio del campo a la ciudad, solo puede resumirse en un beneficio para las sociedades, pero con

significativos costos ambientales (Badii *et al.*, 2015). Peltre y Rodríguez (1987) definen a la urbanización, como un fenómeno de transformación, en donde se da un cambio total del medio natural a uno más antropizado, con predominio de edificaciones e infraestructuras de diferente índole. Según Villegas y Garitano-Zavala (2008) la urbanización es el proceso de crecimiento a diferentes ritmos y densidades poblacionales, con un efecto significativo sobre la biodiversidad.

La realidad en torno a este estudio no es diferente. El cantón Balsas forma parte de los 14 cantones de la provincia de El Oro, es el más pequeño en extensión territorial (6.883,26 km^2), no así en tamaño de población, ya que ocupa el puesto número 10 con 6.661 habitantes, equivalente al 1.14% de la población de la provincia (INEC, 2010). Según proyecciones del INEC se prevé que para el 2020 la población del cantón Balsas tendrá un incremento en su población de 9.233 habitantes, lo cual representa un aumento del 30%.

1.6. Aves y ciudades.

Muchas de las aves que hoy se encuentran en las ciudades, en determinado momento pasaron por un proceso de adaptación, volviéndose en especies comunes para las ciudades; por lo que su composición, riqueza y abundancia, están correlacionadas con el gradiente de urbanización en el cual se encuentran (Murgui y Hedblom, 2017).

Precisamente el gradiente de urbanización constituye unas de las herramientas más utilizadas para estudiar sus efectos en la biodiversidad, estos estudios analizan la respuesta de las aves frente a la urbanización, en base a la distribución a lo largo del gradiente de intervención (Leveau y Leveau, 2004).

De esta manera, en la mayoría de especies de aves la adaptación no es una opción, y supone un cambio extremo en su conducta, si lo consiguen se apropian de un nuevo ecosistema con pocos espacios naturales y donde predominan enormes construcciones (Marcos, 2014).

El efecto de la urbanización sobre las aves es tan severo, que recientes estudios han demostrado que las aves macho que se adaptan a las ciudades llegan a cambiar la frecuencia (baja) y ritmo (lento) de sus cantos, buscando convivir con el ruido de las ciudades (Slabbekoorn y den Boer-Visser, 2006).

Es así que las aves son importantes para las ciudades, ya que además de brindar un recurso único como la belleza escénica, las aves actúan como perfectas señales de alarma ante los impactos de la ciudad, ya que, con su presencia o ausencia, indican la calidad ambiental en áreas naturales, rurales o urbanas (Osorio y Molina, 2009).

Capítulo dos

Materiales y métodos

2.1 Área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Balsas y su área de influencia inmediata, la misma que se ubica en la parte alta de la provincia de El Oro, sobre los 665 m s.n.m. (coordenadas referenciales 3°45'45"S 79°49'31"O). De acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Balsas (GADM Balsas, 2015) este posee un clima Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo, la temperatura media del sector es de 16°C, la humedad relativa fluctúa entre el 78% y 85%; y, el ecosistema de esta zona corresponde a Bosque siempreverde estacional de la cordillera occidental (Figura 1).

2.1.1 Categorización del área de estudio.

Para el presente estudio, el gradiente de intervención fue categorizado en dos zonas (urbano, periurbano), esta clasificación se definió en base a información cartográfica proporcionada por el Municipio del Cantón Balsas, por medio de un archivo de formato GDB, en el cual están clasificados los sistemas productivos del cantón. Mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG) *QGIS versión 2.14* se generó un mapa digital, que sirvió de referencia para determinar los gradientes de intervención y los puntos de muestreo.

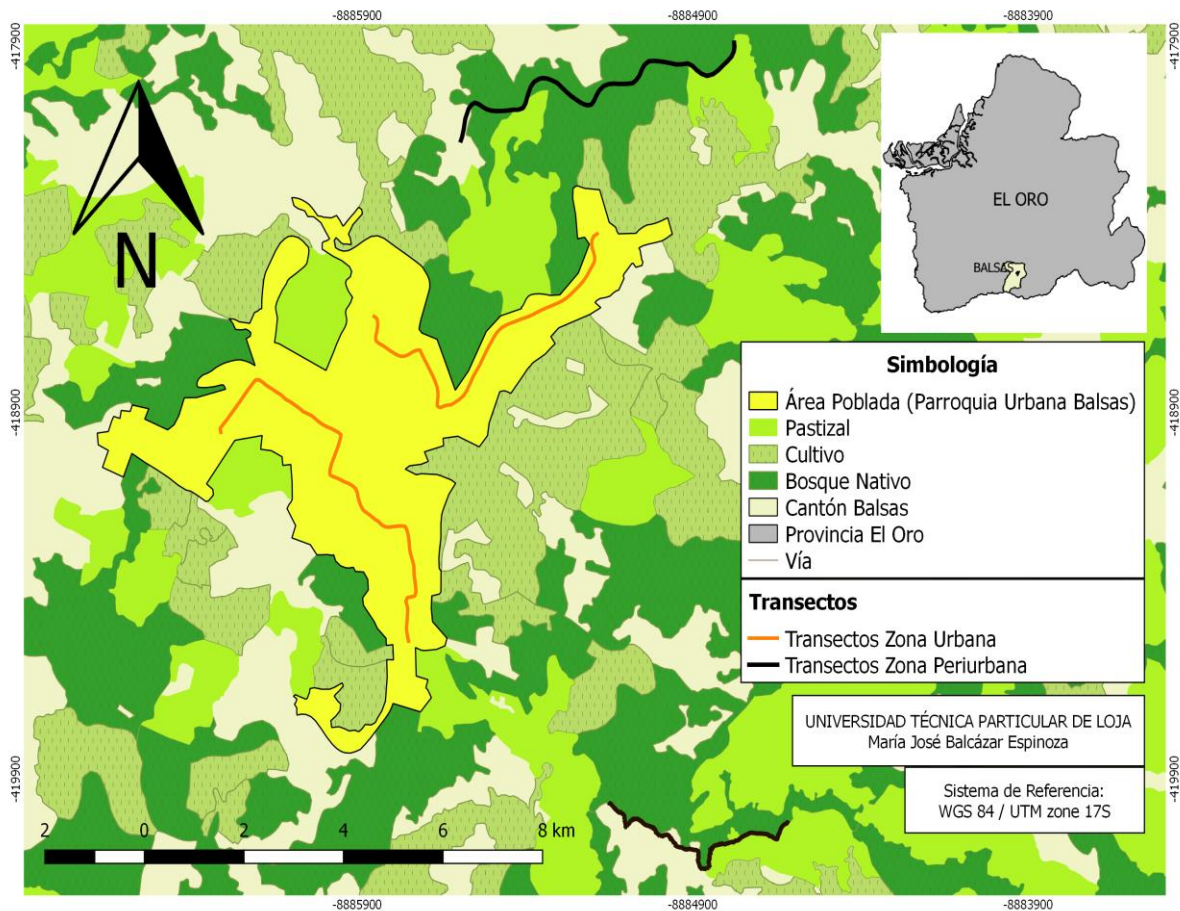
La cabecera cantonal de Balsas (área poblada) se clasificó como zona urbana (Apéndice 1), en base al criterio de Méndez *et al.*, (2005) que la define como un espacio en el cual hay alta densidad de población, asociado a un tipo de vida industrial, comercial y de prestación de servicios, ligado al uso improductivo del suelo y los recursos naturales en general. Los alrededores de la cabecera cantonal de Balsas, que poseen áreas de cultivos, pastizales y pequeños remanentes de bosque nativo, se clasificaron como zona periurbana, tomando en consideración la definición proporcionada por Capel (1994), quien la describe como el punto de transición entre lo urbano y lo rural, siendo un territorio con una gran heterogeneidad en

los usos del suelo y el espacio, es decir con campos de cultivos, espacios naturales (Figura 1).

Se seleccionaron dos transectos de muestreo por cada zona de intervención. Para la zona urbana se optó por tomar un transecto desde La Ciudadela La Urdesa, pasando por el Parque Central de Balsas, hasta el Parque Las Piletas (Apéndice 2) y el otro fue desde el Estadio Municipal de Balsas, a orillas de la Quebrada San Roquito, hasta la Ciudadela El Cisne. Mientras que para la zona periurbana se incluyeron la vía al Sitio San Roquito (Apéndice 3) y la vía a Santa Elena (Apéndice 4). En total se muestrearon cuatro sectores.

Figura 1

Ubicación geográfica de la zona de estudio y los transectos de muestreo en las dos zonas de intervención - Balsas y sus diferentes usos de suelo.



2.2 Metodología

El muestreo se efectuó entre los meses de diciembre del 2019 y febrero del 2020. Los muestreos consistieron en definir 2 transectos de 1 km por cada uno de los dos tipos de uso de suelo definidos en los objetivos del trabajo (zona urbana, zona periurbana).

2.2.1. Muestreo de aves

El muestreo siguió las pautas metodológicas propuestas por Ordóñez-Delgado *et al.*, (2013), mismas que consisten en el registro visual y auditivos de las aves, en transectos de distancia variable (800 a 1000 m) en los sectores definidos para el estudio.

Para la identificación de las aves se utilizaron las guías de campo de las aves de Ecuador (Freile y Restall, 2018; Ridgely y Greenfield, 2006) y para la identificación de los cantos de las aves se empleó el material publicado en la base de datos de Xeno-Canto (www.xeno-canto.org) y en la publicación de Moore *et al.*, (2013).

2.2.2. Determinación de gremios, pesos y uso de estrato de aves.

Para determinar variables funcionales como: gremio alimenticio, peso y uso de estrato, se realizó una búsqueda de información secundaria para cada especie documentada en las zonas de muestreo. Para ello se utilizó la información de la enciclopedia en línea Handbook of the Birds of the World (del Hoyo *et al.*, 2019).

2.3 Recopilación y análisis de datos.

Con los resultados obtenidos en campo se elaboró una base de datos en el programa *Excel Office 365*. Para cuantificar la diversidad alfa, se estimó la riqueza y abundancia de especies, mediante curvas de abundancia (Muñoz *et al.*, 2007) y los cálculos de índices de diversidad de Simpson y Shannon-Weaver (Zelada *et al.*, 2010). La diversidad beta fue

calculada con el uso del índice de similitud de Bray-Curtis (Peña-Villalobos *et al.*, 2012). Finalmente, para la diversidad funcional se analizó su varianza mediante una prueba Anova (Moreno y Zuria, 2014). Todos los cálculos se obtuvieron con ayuda de los softwares *R Studio* (R Core Team, 2019), *PAST* (Hammer *et al.*, 2001) y *EstimateS. 9.0* (Colwell, 2013).

La ficha de campo para la toma de datos se fundamentó en el trabajo desarrollado para la hoya de Loja por parte de Córdova y Ordóñez-Delgado (2019), en la cual se ingresaron datos tales como:

- Especie.
- Número de individuos por especie.
- Tipo de registro: visual y/o auditivo.
- Estrato de registro: suelo, bajo, medio o alto.
- Gremio trófico (en base a observaciones de campo y revisión bibliográfica).
- Peso (en base a observaciones de campo y revisión bibliográfica).
- Características del entorno en donde se registra en ave (hábitat).
- Comportamiento: perchada, cantando, forrajeo activo, cacería.
- Observaciones adicionales.

Posteriormente a la recopilación de información se efectuaron los análisis correspondientes ya descritos.

2.3.1. Diversidad alfa.

2.3.1.1. Curvas de acumulación de especies.

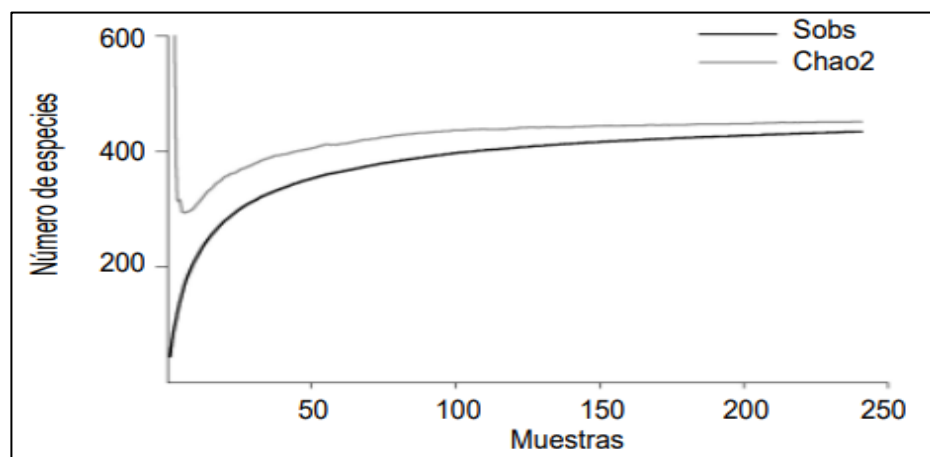
La curva de acumulación de especies según Bautista-Hernández *et al.* (2013) es una de las herramientas más usadas para estimar la riqueza de las especies. Estas curvas permiten determinar el esfuerzo necesario para visualizar el mayor número posible de

especies dentro de los inventarios en zonas determinadas (Bojorges-Baños, 2011; Jiménez-Valverde y Hortal, 2001).

Las curvas de acumulación de especies trabajan con estimadores no paramétricos como el índice de *Chao2*, el cual representa el número máximo esperado de especies con mayor esfuerzo y tiempo en los muestreos (Espinosa, 2003), como se presenta en la Figura 2.

Figura 2

Representación gráfica de la curva de acumulación de especies, en el eje "X" están todos los muestreos realizados en un inventario, mientras que en el eje "Y" está el número de especies. La línea negra representa a las especies observadas (Sobs), mientras que la línea gris es el máximo esperado de especies (Chao2).



Nota: Adaptado de Espinosa, E. (2003)

2.3.1.2. Índice de Simpson.

Este índice representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra serán de diferentes especies, es decir mientras más alto sea el valor, menor es la dominancia de una sola especie y por ende su diversidad es mayor (Magurran, 1988). Se representa de la siguiente manera:

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

Donde:

D: Índice de Simpson

P_i : Proporción de individuos

Para el análisis e interpretación de los resultados los valores de Simpson fluctúan entre cero y uno, como se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1

Valores referenciales del índice de Simpson.

Índice de Simpson	Valores Referenciales
0 – 0,33	Diversidad baja
> 0,33 – 0,75	Diversidad media
> 0,75 – 1	Diversidad alta

Nota: Adaptado de Ordóñez-Delgado, L. (2013); Aguirre, (2006); Magurran, (1988); Roldán, (1988).

Los resultados de este cálculo van de 0 a 1, donde los valores más cercanos a 0 (valor mínimo en el índice) reflejan una diversidad baja, mientras que valores más próximos a 1 (valor máximo) indican una diversidad alta (Bravo, 1991; Ñique, 2010).

2.3.1.3. Índice de Shannon-Weaver.

Para afianzar los resultados de la dominancia se hizo uso del índice de Shannon-Weaver. Este índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. (Pla, 2006). La fórmula se expresa de la siguiente manera.

$$H' = \sum P_i^2 (\ln P_i)$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Weaver

P_i = Proporción de individuos

Ln = Logaritmo natural

Según Magurran (2004) los resultados del índice de Shannon-Weaver se representan en una escala que va desde 0 a 4; donde los valores que estén por debajo del 1,5 representan una diversidad baja; los valores superiores a 1,5 hasta 3,5 representan una diversidad media, y los valores de 3,5 hasta 4 representan una diversidad alta, tal como se representan en la Tabla 2.

Tabla 2

Valores referenciales del índice de Shannon-Weaver.

Índice de Simpson	Valores Referenciales
<1,5	Diversidad baja
> 1,5 – < 3,5	Diversidad media
> 3,5	Diversidad alta

Nota: Adaptado de Ordóñez-Delgado, L. (2013); Aguirre, (2006); Magurran, (1988); Roldán, (1988)

2.3.2. Diversidad beta.

2.3.2.1. Índice de Bray-Curtis.

El índice de Bray–Curtis permitió determinar la similitud entre los sitios de estudio, realizando comparaciones con las abundancias relativas, este índice es considerado como una medida de la diferencia entre las abundancias de cada especie presente en dichos sitios (Brower *et al.*, 1998), su fórmula es la siguiente:

$$I_{BC} = 1 - \frac{\Sigma(X_i - Y_i)}{\Sigma(X_i + Y_i)}$$

En donde:

I_{BC} = Índice de Bray-Curtis.

X_i = abundancia o densidad de especies i en un sitio 1;

Y_i = abundancia de las especies en el sitio 2.

2.3.3. Diversidad funcional.

Para el análisis de diversidad funcional se analizaron los datos recopilados de las variables: gremios alimenticios y uso de estratos de las aves, con base en Stotz *et al.* (1996), y los pesos fueron tomados de del Hoyo *et al.* (2019).

Para determinar si la variable grado de intervención, influye sobre las demás (gremio alimenticio, uso de estratos y peso) y si estas a su vez responden como indicadores del grado de perturbación del hábitat, fue necesario aplicar una prueba paramétrica como la del Análisis de la Varianza o ANOVA, la cual tiene por objetivo comparar las medias de las variables y establecer si alguna difiere significativamente de otra (Clifford y Taylor, 2008).

La prueba ANOVA trabaja con el valor de p (Valor-p), este valor permite determinar si la relación entre dos variables es estadísticamente significativa, dicho de otra manera, el Valor-p es la probabilidad de que por azar dos variables estén relacionadas; si este valor es menor al 5% ($p < 0,05$) es estadísticamente significativo, lo que denota que la probabilidad de que la relación se deba al azar es muy baja, mientras que, si el Valor-p es mayor a la probabilidad ($p > 0,05$) la relación no es estadísticamente significativa, dando a entender que dicha relación se deba más a una cuestión del azar (Molina, 2017).

Capítulo tres

Resultados y discusión

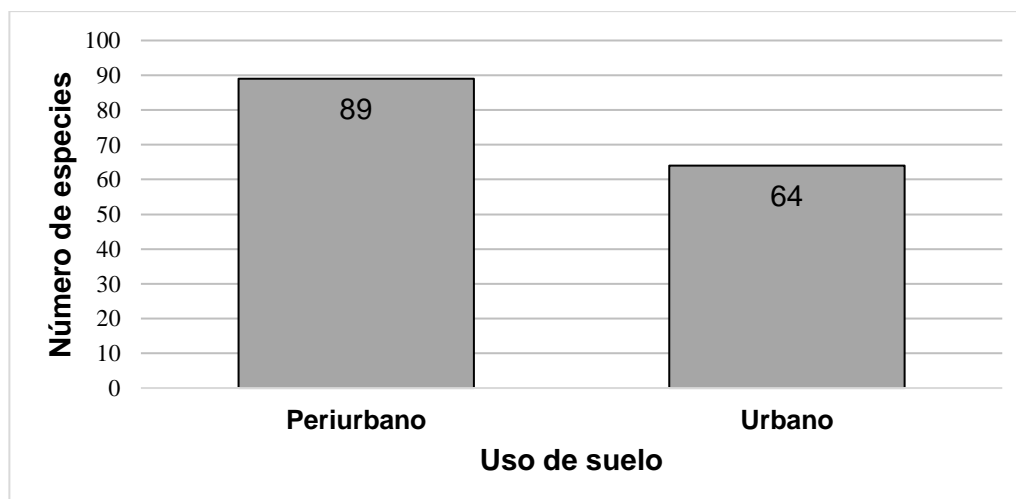
3.1. Riqueza de especies

En los doce días de muestreo efectuados en los dos gradientes de intervención utilizados para el presente estudio (seis en zona urbana y seis en periurbana), se registró un total de 2854 individuos, pertenecientes a 106 especies, 32 familias y 15 órdenes (Figura 3).

La riqueza total de especies encontradas constituye el 19% de las 556 registradas en la provincia de El Oro (Yáñez-Muñoz y Garzón, 2015) y 36% de las 295 especies registradas dentro del sistema ecológico Bosque Piemontano (Sierra *et al.*, 1999), en el que se encuentra el territorio de Balsas. Además, se determinó que tomando en cuenta únicamente la riqueza de aves en la zona urbana de Balsas, esta es similar o mayor a otros registros en núcleos urbanos como Sangolquí - 29 especies (Jácome-Negrete *et al.*, 2019), Quito - 102 especies (Montenegro y Cisneros, 2015), Loja - 33 especies (Córdova y Ordóñez-Delgado, 2019) o Cuenca - 80 especies (Astudillo y Siddons, 2013). Considerando una marcada diferencia entre el área poblada de Balsas con respecto al tamaño de estas ciudades.

Figura 3.

Total de especies registradas para las dos zonas de intervención que conforman el gradiente.



3.2. Abundancia de especies.

En la zona periurbana los órdenes más representativos fueron Passeriformes (55 especies) y Piciformes (7 especies). Las familias más diversas fueron Thraupidae con 20 especies, Tyrannidae con 9 especies e Icteridae con 6. La especie más abundante fue Tangara Lomiflama (*Ramphocelus flammigerus*) con un total de 148 individuos, seguida por el Semillerito Oscuro (*Tiaris obscurus*) con 125, Loro Alibronceado (*Pionus chalcopterus*) y Mirlo Ecuatoriano (*Turdus maculirostris*) con un total de con 116 y 115 individuos respectivamente (Apéndice 5).

En la zona urbana los órdenes más representativos fueron Passeriformes (32 especies), Apodiformes (4 especies) y Piciformes (4 especies). Las familias más diversas estuvieron constituidas por Thraupidae con 7 especies, Icteridae y Tyrannidae con 6 especies cada una. Finalmente haciendo referencia a número de especies, la Golondrina Azuliblanca (*Pygochelidon cyanoleuca*) fue la más abundante con un total de 156 individuos, seguida por el Pinzón Sabanero Azafranado (*Sicalis flaveola*) con 147 individuos y el Perico Cachetigrís (*Brotogeris pyrrhoptera*) con 142 (Apéndice 6).

3.2.1 Especies amenazadas

De acuerdo a la Lista Roja de las Aves del Ecuador (Freile *et al.*, 2019), de las especies registradas en los dos gradientes de intervención, 11 se consideran amenazadas (Apéndice 7), de las cuales: *Chalybura buffonii* (Calzonario de Buffon) y *Pseudastur occidentalis* (Gavilán Dorsigrís) se catalogan como en Peligro (EN); mientras que *Brotogeris pyrrhoptera* (Perico Cachetigrís) y *Ortalis erythroptera* (Chachalaca Cabecirrufa) como Vulnerable (VU); y finalmente *Trogon caligatus* (Trogón Violáceo Norteño), *Grallaria watkinsi* (Gralaria de Watkins), *Picumnus sclateri* (Picolete Ecuatoriano), *Ramphastos ambiguus* (Tucán Mandíbula Negra), *Psarocolius wagleri* (Oropéndola

Cabecicastaña), *Psittacara erythrogenys* (Perico Caretirrojo) y *Pteroglossus torquatus* (Arasari Collarejo) en Casi Amenazado (NT), (Figura 4).

Considerando que los cambios en la estructura de los hábitats afectan la dinámica espacial y temporal de las especies sensibles a las perturbaciones (Turner, 1987), estas especies pueden ser claves para ser utilizadas como bioindicadores, por su grado de especialización y sensibilidad a los disturbios ambientales (Stotz *et al.*, 1996).

Figura 4

Especies registradas en las zonas de estudio (urbano y periurbano) que se encuentran en alguna categoría de amenaza: **a)** *Ortalis erythroptera* y **b)** *Trogon caligatus*.



3.3. Curva de acumulación de especies

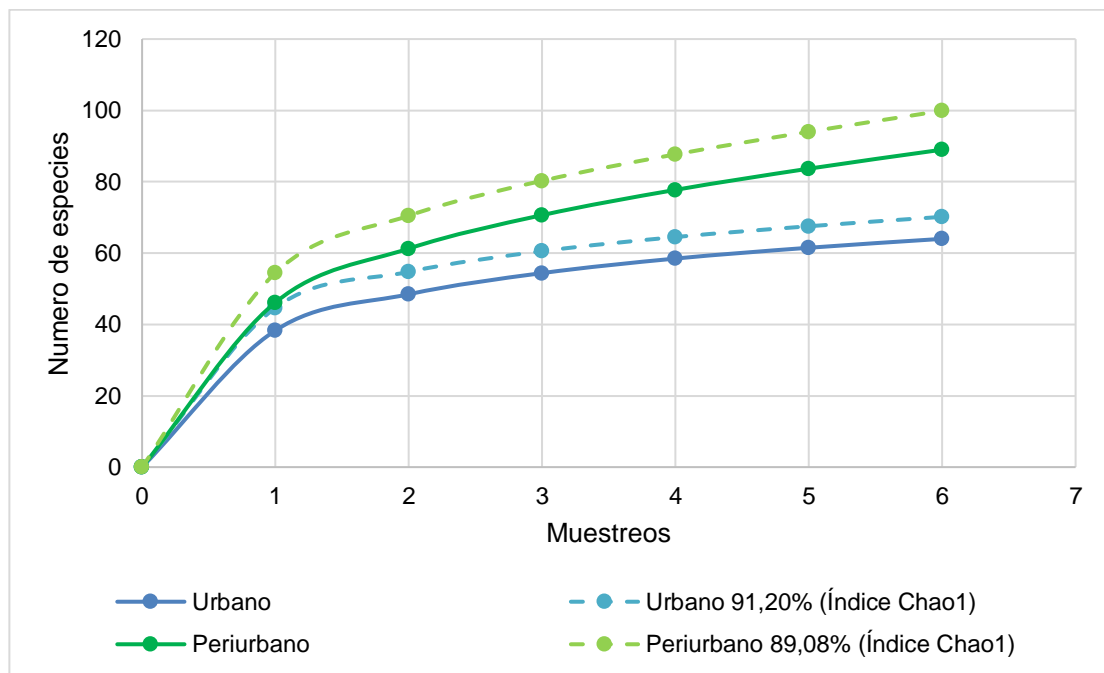
La curva de acumulación indica el total de especies encontradas en cada zona, 89 para periurbano y 64 para urbano, el estimador estadístico Chao1 predice una cifra de 99,9 especies de aves potencialmente existentes en los sitios de muestreo de la zona periurbana y 70,17 especies de aves en zona urbana. Se estimó la completitud alcanzada en un 91,20% y 89,08% para zona periurbana y urbana respectivamente (Figura 5).

Con los resultados obtenidos se puede determinar que las curvas de acumulación de especies, o curvas de colecta, son una herramienta importante en los estudios sobre

biodiversidad (Willott, 2001; Moreno y Halffter, 2000). De acuerdo a Jiménez-Valverde y Hortal (2003) con un poco de esfuerzo adicional en el análisis de los datos de campo, los resultados de los inventarios mejorarán tanto en las conclusiones obtenidas como en su utilidad para el estudio y conservación.

Figura 5

Curva de acumulación de especies según la zona de muestreo: a) La línea verde sólida representa la riqueza de especies de la zona periurbana, mientras que línea verde clara (entrecortada) representa el índice de Chao; b) La línea azul sólida son todas las especies registradas de la zona urbana, y la línea celeste (entrecortada) es el máximo esperado.



3.4. Diversidad de especies

3.4.1. Diversidad Alfa (Índices de Simpson y Shannon Weaver).

La Diversidad Alfa se obtuvo mediante los índices de Diversidad de Simpson y Shannon Weaver, por medio del programa *R Studio*, determinando los siguientes resultados:

De acuerdo a los valores registrados con el índice de Simpson, de 0,95 para la zona periurbana y 0,93 para urbana, nos indica que la diversidad tiende a ser homogénea, para cada gradiente de intervención, debido a que los valores registrados se acercan a 1 (Figura 6).

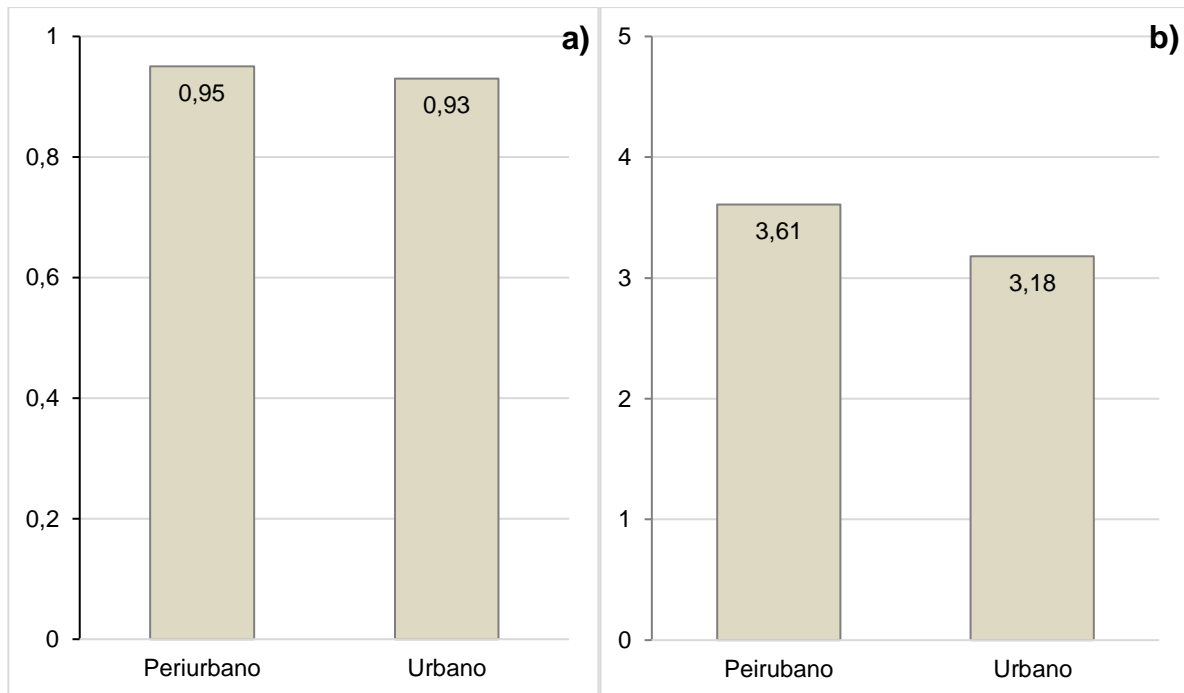
Comparando estos resultados con las medidas de diversidad de Shannon-Weaver, se puede observar cierta diferencia. En la zona periurbana con 3,61 se registra una diversidad alta, mientras que para la zona urbana el valor es de 3,18 reflejando una diversidad media, lo cual sugiere que el aumento en el gradiente de intervención de partes mejor conservadas y con remanentes de bosque nativo, hacia sitios más antropizados, a pesar del corto intervalo que se obtuvo, influye en el decrecimiento de la diversidad de aves (Figura 6).

Tomando en consideración que la diversidad de ambos índices fue ligeramente mayor en el gradiente de intervención periurbano, esto puede indicar que su condición de alteración intermedia como lo refiere Connell (1978), parece modificar de cierta forma la dinámica y composición avifaunística, al igual que en el estudio de Liu *et al.* (1998) quienes determinaron la función de las perturbaciones y su efecto sobre una comunidad biótica.

Además, los resultados obtenidos con estos índices son similares los presentados en el trabajo desarrollado para la hoya de Loja por parte de Córdova y Ordóñez-Delgado (2019); así como a trabajos de investigación realizados en bosques intervenidos en la ciudad de Medellín, Colombia (Garizábal-Carmona *et al.*, 2017) o a una evaluación de la diversidad de aves en los espacios verdes en Ciudad de México (Carbó-Ramírez y Zuria, 2011). En todos estos estudios la diversidad es similar entre la zona urbana y periurbana, pero esta tiende a ser mayor en el gradiente peirubano.

Figura 6

Estimación del Índice de Simpson (a) y Shannon Weaver (b) en los gradientes de intervención, zona periurbana y urbana.



3.5. Diversidad beta

3.5.1. Índice de Bray-Curtis.

La diversidad beta fue evaluada utilizando el índice de Bray-Curtis, el cual se representó por medio de un dendrograma elaborado en el programa *Past 3.0* (Hammer *et al.*, 2001). Se optó por este índice ya que permite determinar la similitud entre los sitios de estudio, realizando comparaciones con las abundancias relativas (Brower *et al.*, 1998), así como el efecto empobrecedor de diversidad direccionado por la pérdida de bosques (Vázquez y Castaño, 2008).

De acuerdo a los resultados obtenidos se evidenció que la similitud de especies entre la zona urbana y periurbana es de 68,26%. (Figura 7 y 8). Lo cual sugiere que es alta, es decir que

la composición de especies entre los dos gradientes de intervención es relativamente homogénea. Estos resultados son similares a los obtenidos en trabajos previos como en Aves como bioindicadores de la calidad de hábitat en un gradiente de intervención en la hoya de Loja (Córdova y Ordóñez-Delgado, 2019) donde se determinó que las especies de la zona urbana y periurbana estaban más familiarizadas entre sí, que con la zona de bosque; también se asocian a los obtenidos en Aves en paisajes modificados por actividades humanas (Schondube, 2018) en el cual los hábitats con mayor intensidad de perturbación humana formaron grupos relacionados con su complejidad estructural; y en Diversidad y uso de hábitat de aves en diferentes gradientes urbanos en la ciudad de Guayaquil, Ecuador (Rojas, 2014) donde, usando el mismo índice, el gradiente suburbano y periurbano tuvieron mayor semejanza.

Figura 7

Dendograma de la similitud de las zonas de estudio obtenido en el programa Past.

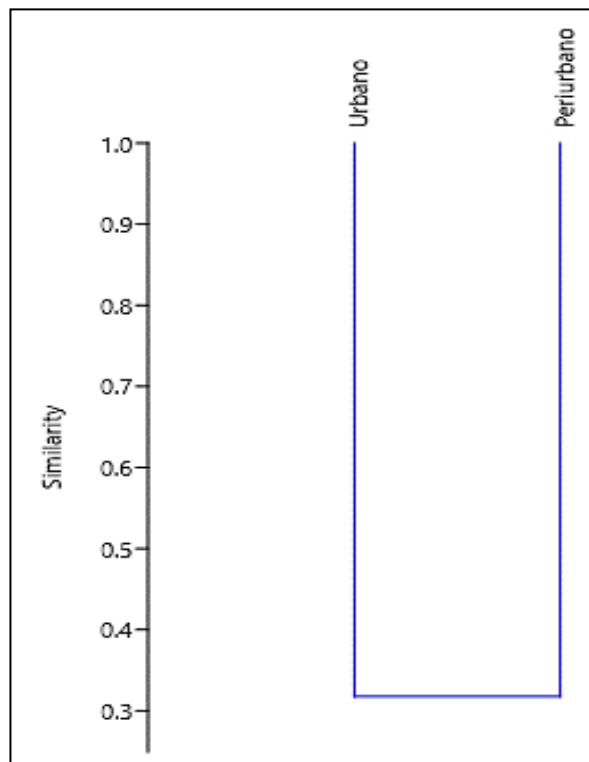
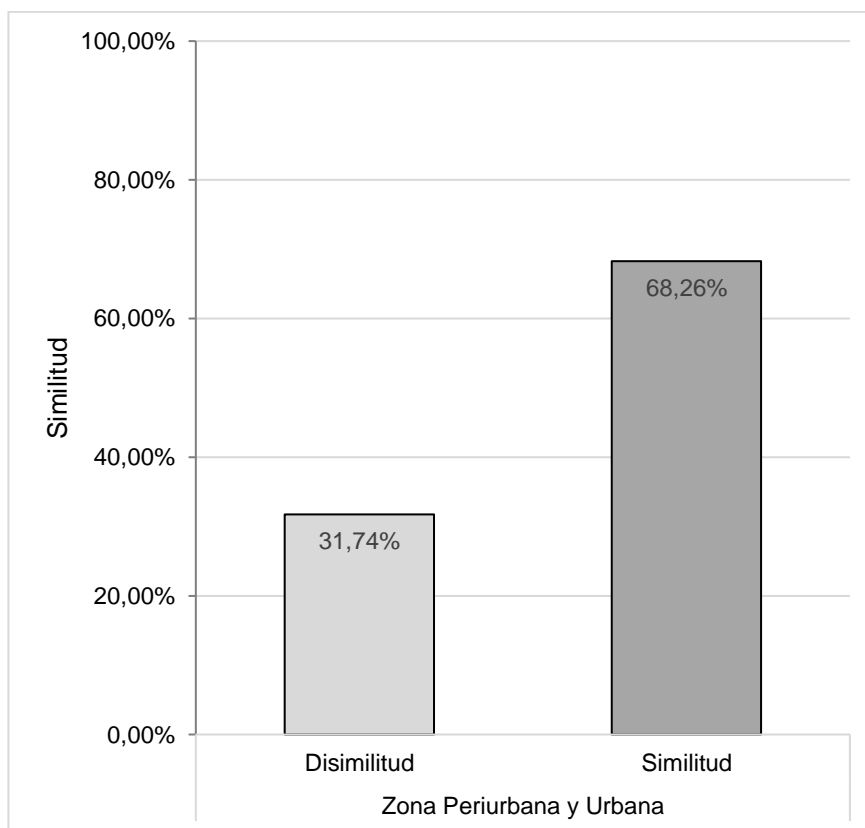


Figura 8

Porcentajes de similitud y disimilitud entre la zona periurbana y urbana.



3.6. Diversidad funcional

3.6.1. Prueba de las medias ANOVA.

Este análisis de varianza permitió definir si existe una relación directa entre la variable grado de intervención con: peso de las aves; gremio alimenticio; y estrato de forrajeo.

Los resultados obtenidos entre grado de intervención y peso (Tabla 3), muestran que el valor de P sólo es significativo para la zona periurbana ($p < 0,022$) lo que significaría que el peso de cierta manera está siendo influenciado por el ecosistema, esto puede deberse a que la disponibilidad de recursos es mayor en la zona periurbana y por ende las aves presentes en este ecosistema presentan mayor biomasa. Lo que coincide con trabajos previos como el de Rivera-Gutiérrez (2006) el cual indica que las áreas establecidas por regeneración a partir de

situaciones degradadas contribuyen significativamente a la conservación de biodiversidad de los espacios urbanos

Tabla 3

Valor-p de la correlación de entre grado de intervención y peso.

Grado de Intervención	Valor -p
<i>Periurbano</i>	0,022*
<i>Urbano</i>	0,231

*valores significativos

De acuerdo a lo que se muestra en los resultados que representan la relación entre las variables grado de intervención y gremio alimenticio (Tabla 4), en este análisis se puede evidenciar que no son significativos (Valor-p > 0,05). Estos resultados pueden deberse a que, según Londoño-Betancourth (2011) la presencia de áreas verdes naturales o artificiales dentro de la ciudad y sus alrededores contribuyen, en el caso de algunas especies, al enriquecimiento de su dieta con alimentos propios del hombre o de especies asociadas a los asentamientos humanos. O también porque existe la posibilidad de que en la zona periurbana y urbana se encuentren especies mayormente generalistas.

Tabla 4

Valor-p de la correlación de entre grado de intervención y gremio alimenticio.

Grado de Intervención	Valor -p
<i>Periurbano</i>	0,183
<i>Urbano</i>	0,749

Finalmente se estableció la relación entre el grado de intervención y el uso de estrato, que, de acuerdo a los resultados (Tabla 5), reflejan que, de manera similar a la comparación anterior, no hay diferencia significativa. Esto se puede justificar haciendo énfasis a que no existe una diferencia marcada en cuanto a la distribución de remanentes de vegetación nativa entre la zona urbana y periurbana (Figura 1), lo cual permite que la avifauna local se distribuya

con facilidad, independientemente del uso de estrato, similar a lo mencionado en trabajos previos como el de Chávez y Díaz (2014) en la ciudad de Valdivia, el cual determinó que la cercanía a espacios rurales, la presencia de corredores o de una matriz permeable a muchas especies, permitiría a las aves colonizar los espacios verdes dentro de las ciudades.

Tabla 5

Valor-p de la correlación de entre grado de intervención y uso de estrato.

Grado de Intervención	Valor -p
<i>Periurbano</i>	0,640
<i>Urbano</i>	0,651

Conclusiones

El número de especies identificadas en el área de estudio, evidencian la diversidad de aves presentes en las zonas urbanas y periurbanas de Balsas. Además, se determinó que este sector alberga una comunidad importante de aves entre las que se pueden encontrar especies consideradas como amenazadas (*Chalybura buffonii* o *Brotogeris pyrrhoptera*), especies endémicas de la región (*Glaucidium peruanum* y *Ortalis erythroptera*) y varias otras especies residentes (*Ramphastos ambiguus*).

Esta importancia resalta de forma adicional cuando este análisis se efectúa a nivel de Familias, se logró registrar un número importante de especies e individuos de la familia Trochilidae, los mismos que está íntimamente ligados a plantas con flores para proveerse de néctar; y la familia Psittacidae y Thraupidae que requieren de vegetación con frutos. Toda esta variedad de especies representa un potencial ecológico y turístico importante para el cantón.

La presencia de aves consideradas como amenazadas, registradas en el área urbana y periurbana, revela la importancia de los ecosistemas de la zona como refugio de estas, ya que les ofrecen los elementos bióticos y abióticos que contribuyen a la satisfacción de sus necesidades biológicas, así como resalta la necesidad de emprender en acciones locales para promover su conservación futura.

Según los datos recopilados existe mayor riqueza de aves en la zona periurbana que en la zona urbana, lo que estaría ligado a la existencia de una mayor variedad de ecosistemas naturales y antrópicos en los bordes de la ciudad, respecto de su interior. A pesar de ello el área poblada es importante, debido a que evidencia la presencia de un número representativo de individuos, aunque se encuentra dominado por especies generalistas, es decir, especies que toleran las condiciones antrópicas propias del desarrollo urbano.

El índice de Shannon-Weaver permitió determinar las diferencias en la diversidad a lo largo del gradiente de intervención, sin embargo, esta no fue significativa, tema que puede estar ligado a que no existe una diferencia marcada en los puntos de transición de los gradientes de perturbación, ya que ambas zonas, presentan varios tipos de ecosistemas, interconectados y con amplia cobertura vegetal lo cual favorece la presencia de mayor número de especies.

El índice de similitud de Bray-Curtis permitió evidenciar que existe un recambio significativo en las especies de las zonas periurbanas y urbanas, es decir, que, si bien los números de especies no evidencian cambios, sí se evidenciaron cambios en el tipo de especies.

Elementos de diversidad funcional tales como el peso de las aves respondieron significativamente, permitiendo determinar que el gradiente de intervención influye en el peso de las especies de aves presentes en las zonas periurbanas. Sin embargo, el gradiente no tiene influencia en la composición de los gremios alimenticios ni en el uso de estrato de las aves en ninguna de las dos zonas.

Finalmente, de acuerdo a los resultados obtenidos, se puede corroborar que si existe influencia en cuanto al gradiente de intervención y la diversidad de especies de avifauna, sin embargo la pequeña extensión del área urbana y la presencia de ecosistemas similares, incluidos remanentes de bosque nativo en los límites urbanos, dificulta determinar si las aves pueden ser utilizadas como bioindicadores de diversidad, ya que las diferencias son mínimas, de ahí que surja la necesidad a futuro de hacer muestreos en zonas de bosque para determinar la verdadera relación que existe entre las aves y los gradientes de intervención en el área de estudio.

Recomendaciones

Dado que los resultados de esta investigación no fueron suficientes para demostrar la hipótesis planteada, se recomienda incrementar los estudios y generar mayor información sobre las aves de Balsas, especialmente en áreas de bosque para tener una perspectiva más clara de la dinámica de la avifauna en los gradientes de intervención estudiados respecto de las áreas boscosas aledañas.

El presente trabajo representa un esfuerzo actual para determinar la diversidad de las aves en Balsas, tema que deja una pauta a futuras investigaciones, por lo que se considera importante que se siga ahondado en este tipo de estudios, que tiene como finalidad conocer más sobre la riqueza avifaunística del cantón.

Es necesario que la planificación de crecimiento de la ciudad de Balsas contemple en el proceso la inclusión de áreas verdes tanto en cantidad como en la calidad de las especies de flora que las compongan, ya que este tema permitirá mantener y en el mejor de los casos incrementar la diversidad de especies del sector. También es fundamental fortalecer los procesos de educación ambiental respecto de la diversidad local, de ahí que como resultado colateral se encuentra en proceso de edición una guía de aves de la ciudad de Balsas, como elemento didáctico para fortalecer la conciencia ciudadana de los pobladores del sector.

Referencias

- Aguirre, Z. (2006). *La Flora. En Estructura y funcionamiento de los ecosistemas en el ambiente (Módulo 2)*. Universidad Nacional de Loja.
- Astudillo, P. y Siddons, D. (2013) *Avifauna de la ciudad de Santa Ana de los Cuatro Ríos de Cuenca, Ecuador*. Don Bosco. <https://bit.ly/30Mtl7X>
- Badii, M., Guillen, A., Rodríguez, C., Lugo, O., Aguilar, J. y Acuña, M. (2015). Pérdida de Biodiversidad: Causas y Efectos. *Daena: International Journal of Good Conscience.*, 10(2), 156–174. <https://bit.ly/39pD1Yz>
- Barrowclough, G., Cracraft, J., Klicka, J. & Zink, R. (2016). How Many Kinds of Birds Are There and Why Does It Matter? *PLOS ONE*, 11(1), 1–15. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0166307>
- Bautista-Hernández, C., Monks, S. y Pulido-Flores, G. (2013). Los parásitos y el estudio de su biodiversidad: un enfoque sobre los estimadores de la riqueza de especies. En G. Pulido-Flores y S. Monks (Eds), *Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas* (Vol. 3, pp. 13–17). Zea Books. <http://bit.ly/2TBDvTI>
- BirdLife International (2018) *El Estado de conservación de las aves del mundo: tomando el pulso de nuestro planeta*. Cambridge, Reino Unido: BirdLife International. <https://bit.ly/2zrd1OP>
- Bojorges-Baños, J. (2011). Riqueza y diversidad de especies de aves asociadas a manglar en tres sistemas lagunares en la región costera de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 205–215. <https://bit.ly/39CfZh7>
- Bravo E. (1991). Sobre la cuantificación de la diversidad ecológica. *Hidrobiología*, 1(1), 87–93. <https://bit.ly/3hRev5L>
- Brower, J., Zar, J. & Carl, V. (1998). *Field and laboratory methods for general ecology*. (4^a ed.). WCB McGraw-Hill.
- Cabido, C., Adegá, G., López, P. y Martín, J. (2008). *Poblaciones urbanas de la lagartija ibérica: Uso como bioindicador de los efectos del ambiente urbano*. Caja de Ahorros

- y Monte de Piedad de Segovia. <https://bit.ly/2YuxkU7>
- Calderón-Patrón, J., Moreno, C. y Zuria, I. (2012). La diversidad beta: medio siglo de avances. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(3), 879–891. <https://doi.org/10.7550/rmb.25510>
- Capel, H (1994). “Las periferias urbanas y la geografía. Reflexiones para arquitectos”. *Anthropos*, (43).
- Carbó-Ramírez, P. & Zuria, I. (2011). The value of small urban greenspaces for birds in a Mexican city. *Landscape and Urban Planning*, 100(3):213-222. <https://bit.ly/30ldkQj>
- Chávez, C. y Díaz, I. (2014). *Relación entre la avifauna, la vegetación y las construcciones en plazas y parques de la ciudad de Valdivia* [Tesis de grado]. <https://bit.ly/2UE37kx>
- Clifford, R. y Taylor, R. (2008). *Bioestadística*. (1ª ed.). Pearson Prentice Hall
- Colwell, R. (2013). *Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. *Ecology Letters*, (8), 148–159.
- Connell J. (1978). Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199(4335), 1302–1310. <https://bit.ly/30lbtLI>
- Córdova, J. y Ordóñez-Delgado, L. (2019). *Aves como bioindicadores de la calidad de hábitat en un gradiente de intervención en la hoya de Loja* [Tesis de grado]. Repositorio Institucional UTPL.
- del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D. & de Juana, E. (Eds.). (2019). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions. <http://www.hbw.com/>
- Dmowski, K. (1999). Birds as bioindicators of heavy metal pollution: Review and examples concerning European species. *Acta Ornithologica*, 34(1), 1–26. <http://bit.ly/2NHtYhJ>
- Espinosa, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos*, (52), 53–56. <https://bit.ly/3d3LhxK>
- Fernandes, W., do Santos-Filho, M. & Flores de Oliveira, R. (2017). Beta diversity of birds (Passeriformes, Linnaeus, 1758) in Southern Amazon. *Ciência Animal Brasileira*, 18(0), 1–18. [https://doi.org/10.1016/S0167-2789\(98\)00269-3](https://doi.org/10.1016/S0167-2789(98)00269-3)

- Freile, J., Santander T., Carrasco, L., Cisneros-Heredia, D., Guevara, E., Sánchez-Nivicela, M. y Tinoco, B. (2019). *Lista roja de las aves del Ecuador continental*. <https://bit.ly/3j0vG5j>
- Freile, J., Juan, y Rodas, F. (2008). Conservación de Aves en Ecuador: ¿Cómo estamos y qué necesitamos hacer? *Cotinga*, 29(11), 48–55.
- Freile, J. & Restall, R. (2018). *Birds of Ecuador*. (1ª ed., pp. 1-656). Helm.
- Garizábal-Carmona, J., Gutiérrez-Vásquez, C. y David, S. (2017). Diversidad de aves en cuatro localidades con bosques fragmentados en el municipio de Medellín. En C. Gutierrez-Vasquez y L. Osorio-Velez (Eds.), *Mas bosques para Medellin* (pp. 37). Fundacion CIPAV y Alcaldia de Medellin
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Balsas (2015) *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2014 - 2019, cantón Balsas, El Oro, Ecuador*. Gobierno Autónomo Descentralizado.
- Green, A., y Figuerola, J. (2008). Aves acuáticas como bioindicadores en humedales. *Ecología, manejo y conservación de los humedales*, (59), 47–60. <https://bit.ly/3g4l4A4>
- Hammer, O., Harper, D. & Ryan, P. (2001). Past: Palaeontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontología Electronica*, 4(1), 1-9. <https://bit.ly/2X5W9WA>
- Holt, E. & Miller, S. (2011). Bioindicators: Using Organisms to Measure Environmental Impacts. *Nature Education Knowledge*, 2(2), 1–10. <https://bit.ly/3jK01q6>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. (2010). Balsas - Censo de Población, Densidad Poblacional y Superficie de Ecuador. <https://bit.ly/2YtNGMJ>
- Jácome-Navarrete, I., Trujillo S., Rocha D., Hidalgo E. y Flores S. (2019). Riqueza y abundancia de las aves urbanas de nueve áreas verdes de la ciudad de Sangolquí (Ecuador): Estudio preliminar. *Siembra*, 6(1), 01-14. <https://bit.ly/2UGbxaT>
- Jiménez-Valverde, A. y Hortal, J. (2001). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151–161. <https://bit.ly/2XWpK5x>

- Jiménez-Valverde, A. y Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Ibérica de Aracnología*, 8(31), 151-161. <https://bit.ly/30lal4X>
- Leveau, L. y Leveau, C. (2004). Comunidades de aves en un gradiente urbano de la ciudad de Mar del Plata, Argentina. *Hornero*, 19(1), 13–21. <https://bit.ly/39BSvbX>
- Liu, Q., Kondoh, A. & Takeuchi, N. (1998). The forest vegetation and its differentiation under disturbance in a temperate mountain, China. *Journal of Forest Research*, 3, 111-117. <https://doi.org/10.1007/BF02760311>
- Londoño-Betancourth, J. (2011). A Look at the Ornithological Diversity in Pereira. *Boletín Científico. Museo de Historia Natural*, 15(1), 84-103. <https://bit.ly/3fo1QWn>
- Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm. <https://bit.ly/31b7upJ>
- Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Science. <https://bit.ly/2P4kN5p>
- Marcos, A. (2014). *Las aves y su adaptación a la ciudad, hablan los investigadores*. SEO/BirdLife. <https://bit.ly/2DaVPPc>
- Markert, B., Breure, A. & Zechmeister, H. (2003). Definitions, strategies and principles for bioindication/biomonitoring of the environment. En B. Markert, A. Breure y H. Zechmeister (Eds.), *Trace metals and other contaminants in the environment* (Vol. 6, pp. 3–39). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0927-5215\(03\)80131-5](https://doi.org/10.1016/S0927-5215(03)80131-5)
- Méndez, M., Ramírez, L., y Alzate, A. (2005). La práctica de la agricultura urbana como expresión de la emergencia de nuevas ruralidades: reflexión en torno a la evidencia empírica. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 2(55), 51-70. <https://bit.ly/310LihE>
- Molina, M. (2017). ¿Qué significa el valor de p? *Pediatría Atención Primaria*, 19, 377–381. <https://bit.ly/2AZKuAq>
- Montenegro, E. y Cisneros, D. (2015). *Diversidad de aves en áreas verdes de la ciudad de Quito, Ecuador* [Tesis de grado]. <https://bit.ly/30lnkZS>
- Moore, J., Krabbe, N., y Jahn, O. (2019). *Bird Sounds of Ecuador: A Comprehensive Collection*. [Video]. <https://bit.ly/3b9DD5e>

- Moreno, C. y Zuria, I. (2014). Medición e importancia de la biodiversidad en agroecosistemas. En D. Juárez, O. Romero, J. Patrón (Eds), *Manejo Agroecológico de Sistemas* (Vol. 3, pp.15-26). BUAP. <https://bit.ly/30TxcyQ>
- Moreno, C. & Halffter, G. (2000). Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, 37(1), 149-158. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2000.00483.x>
- Muñoz, M., Fierro-Calderón, K. y Rivera-Gutiérrez, H. (2007). Las aves del Campus de la Universidad del Valle, una isla verde urbana en Cali, Colombia. *Ornitología Colombiana*, 5(5), 5-20. <https://bit.ly/2EtQsvc>
- Murgui, E., & Hedblom, M. (2017). *Ecology and conservation of birds in urban environments*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-43314-1>
- Ñique, M. (2010). *Biodiversidad: Clasificación y Cuantificación*. Tingo María. <https://bit.ly/3hHWmHp>
- Ordóñez-Delgado, L., Valle, D., Veintimilla, D., y López, F. (2013). *Seminario de Fin de Titulación*. Ediloja. <https://bit.ly/2P5iSgY>
- Orlandi, L., Cianciaruso, M. & Menezes, D. (2015). Functional diversity: An overview of its history and applicability. *Natureza e Conservacao*, 13(2), 112–116. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2015.11.001>
- Ortiz, S. y Ortega, A. (2014). Los organismos bentónicos como bioindicadores de la salud ecológica de los océanos. En González, C., Vallerino, Z., Pérez, J. y Low, A. (Eds), *Bioindicadores: Guardianes de nuestro futuro ambiental* (1ª ed., pp. 171-192). ECOSUR. <https://bit.ly/2AyM8cr>
- Osorio, J. y Molina, L. (2009). A vuelo de pájaro. Las ciudades como refugio para las aves. *Nodo*, 4(7), 47–58. <http://doi.org/10.4000/america.785>
- Padoa-Schioppa, E., Baietto, M., Massa, R. & Bottoni, L. (2006). Bird communities as bioindicators : The focal species concept in agricultural landscapes. En *Ecological Indicators* (1ª ed., Vol. 6, pp. 83–93). Elsevier. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.08.006>

- Paoletti, M. (1999). Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. En *Agriculture, Ecosystems and Environment* (Vol. 74, pp 1-18). Elsevier. [http://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00027-4](http://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00027-4)
- Parra, E. (2014). Aves silvestres como bioindicadores de contaminación ambiental y metales pesados. *CES Salud Pública*, 5(1), 59–69. <https://bit.ly/2B0U8Tm>
- Peltre, P. y Rodríguez, J. (1987). Problemas ambientales crecimiento urbano casos de Manta y Latacunga. En J. León y P. Peltre (Eds.), *El Espacio Urbano en el Ecuador* (1ª ed., Vol. 3, pp. 184–197). Publitécnica. <https://bit.ly/37tYsqj>
- Peña-Villalobos, I, Fibla, P, Salazar, J. y Sallaberry, M. (2012). Cambios temporales en la abundancia y composición en la comunidad de aves acuáticas en tranques artificiales en Chile central. *Gayana*, 76(2), 92-101.
- Petchey, O. & Flynn, D. (2009). A functional guide to functional diversity measures. En S. Naeem, D. Bunker, A. Hector, M. Loreau, y C. Perrings (Eds.), *Biodiversity, Ecosystem Functioning, and Human Wellbeing: An Ecological and Economic Perspective* (pp. 49–59). Oxford University Press. <https://bit.ly/3f4MZQe>
- Petchey, O. & Gaston, K. (2006). Functional diversity: Back to basics and looking forward. *Ecology Letters*, 9(6), 741–758. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00924.x>
- Pineda R. (2008). *Diversidad y conservación de aves acuáticas en una zona semiárida del centro de México* [Tesis doctoral]. <http://hdl.handle.net/10045/24799>
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: inferencia basada en el índice de shannon y la riqueza. *Asociación Interciencia*, 31(8), 583–590. <http://www.redalyc.org/pdf/339/33911906.pdf>
- Primack, R., Rozzi, R., Feinsinger, P., Dirzo, R. y Massardo, F. (2001). *Fundamentos de Conservación Biológica Perspectivas latinoamericanas*. (1ª ed.) Fondo de Cultura Económica. <https://bit.ly/3eTbn5>
- Ramírez, Á. (2000). Utilidad De Las Aves Como Indicadores De La Riqueza Específica Regional De Otros Taxones. *Ardeola*, 47(2), 221–226. <https://bit.ly/3cU56Y1>
- R Core Team (2019) *R: A language and environment for statistical computing*. R-Project. <https://www.r-project.org/>

- Ridgely, R. S., y Greenfield, P. (2006). *Aves del Ecuador: Guía de Campo*. Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia y Fundación de Conservación Jocotoco. Quito. Ecuador
- Rivera-Gutiérrez, H. (2006). Composición y estructura de una comunidad de aves en un área suburbana en el Suroccidente Colombiano. *Ornitología Colombiana*, 4, 28-38. <https://bit.ly/3krggZf>
- Rojas, M. (2014). *Diversidad y uso de hábitat de aves en diferentes gradientes urbanos en la ciudad de Guayaquil - Ecuador* [Tesis de pregrado]. <https://bit.ly/2DTMrj9>
- Roldán, G. (1988). *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Universidad de Antioquia, Fondo FEN. <http://www.ianas.org/docs/books/wbp13.pdf>
- Ruiz, J. (2015). Determinación de la potencialidad turística de la avifauna de la comunidad 23 de Noviembre, Naranjal-Ecuador. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, 11(2), 163–173. <https://bit.ly/2CR5sTe>
- Schondube, J., Lindig, R., Chávez-Zichinelli, C., y López, C. (2018). Aves en paisajes modificados por actividades humanas. En A. Bautista y R. Pineda (Eds.), *Ecología y Conservación de Fauna en Ambientes Antropizados* (pp. 207-232). REFAMA-CONACyT-UAQ.
- Sierra, R., Campos, F. y Chamberlin, J. (1999). *Áreas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en el Ecuador Continental. Un estudio Basado en la Biodiversidad de Ecosistemas y su Ornitofauna*. Indugar. <https://bit.ly/30H2ud3>
- Slabbekoorn, H. & den Boer-Visser, A. (2006). Cities change the songs of birds. *Current Biology*, 16(23), 2326–2331. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.10.008>
- Sociedad Española de Ornitología-SEO y Bird Life. (2010). Aves y naturaleza. *SEO/BirdLife*. <https://bit.ly/2PeoTlx>
- Stotz, D., Parker, T., Fitzpatrick, J. & Moskovits., D. (1996). *Neotropical birds: Ecology and Conservation*. University of Chicago Press. <https://doi.org/10.1017/S0959270900001854>

- Suárez, L. (2002). Diversidad y Endemismo. En T. Granizo, C. Pacheco, M. Ribadeneira, M. Guerrero y L. Suárez (Eds.), *Libro rojo de las aves del Ecuador* (1ª ed., pp. 21–23). BIMBIOE. <http://bit.ly/2CSDOW3>
- Tabur, M. & Ayvaz, Y. (2005). Ecological importance of birds. <https://bit.ly/2P4lhIE>
- Thukral, A. (2017). A review on measurement of Alpha diversity in biology. *Agricultural Research Journal*, 54(1), 1–10. <https://doi.org/10.5958/2395-146X.2017.00001.1>
- Tilman, D. (2001). Functional diversity. En S. A. Levin (Ed.), *Encyclopedia of Biodiversity* (Vol. 3, pp. 109–120). New York: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B0-12-226865-2/00132-2>
- Tscharntke, T., Sekercioglu, C., Dietsch, T., Sodhi, N., Hoehn, P. & Tylianakis, J. (2008). Landscape constraints on functional diversity of birds and insects in tropical agroecosystems. *Ecology*, 89(4), 944–951. <https://doi.org/10.1890/07-0455.1>
- Turner, M. (1987). *Landscape heterogeneity and disturbance*. Ecological Studies 64. <https://bit.ly/33JKCQI>
- Vásquez, J. y Castaño, G. (2008). Identificación de áreas prioritarias para la conservación de la avifauna en la zona urbana del municipio de Medellín, Colombia. *Boletín Científico del Centro de Museos* 12, 51-61. <https://bit.ly/3iozWLR>
- Villegas, M. y Garitano-Zavala, Á. (2008). Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia. *Ecología En Bolivia*, 43(2), 146–153.
- Whittaker, R. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2), 213–251. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/1218190>
- Willott, S. (2001). Species accumulation curves and the measure of sampling effort. *Journal of Applied Ecology*, 38, 484-486. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00589.x>
- Yáñez-Muñoz M., y Garzón C. (2015). Una breve visión a la sorprendente diversidad de anfibios, reptiles y aves de la provincia de El Oro. En P. Mena y C. Garzón (Eds), *Anfibios, reptiles y aves de la provincia de El Oro* (pp. 19–35). Graficarte. <https://bit.ly/3gK45EA>

Zelada, W., Mejía, F. y Castillo, H. (2010). Abundancia relativa y diversidad de la ornitofauna de la quebrada Escalón, Parque Nacional Huascarán, época seca, 2010. *Aporte Santiaguino*, 3(2). <https://bit.ly/3hm4yOb>

Apéndice

Apéndice 1: Cabecera cantonal de Balsas – Área poblada.



Apéndice 2: Zona urbana (Ciudadela Machala).



Apéndice 3: Zona periurbana (Vía San Roquito).



Apéndice 4: Zona periurbana (Vía a Santa Elena).



Apéndice 5: Especies más y menos abundantes en la zona periurbana de Balsas.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia
<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Tangara Lomiflama	148
<i>Tiaris obscurus</i>	Semillerito Oscuro	125
<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro Alibronceado	116
<i>Turdus maculirostris</i>	Mirlo Ecuatoriano	115
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde	1
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Olividorado	1
<i>Damophila julie</i>	Colibrí Ventrivioleta	1
<i>Dysithamnus mentalis</i>	Batarito Cabecigrís	1
<i>Egretta thula</i>	Garceta Nívea	1
<i>Glaucidium peruanum</i>	Mochuelo del Pacífico	1
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador Grande	1
<i>Molothrus oryzivorus</i>	Vaquero Gigante	1
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	1
<i>Phrygilus plebejus</i>	Frigilo Pechicinéreo	1
<i>Piranga flava</i>	Piranga Bermeja	1
<i>Pseudastur occidentalis</i>	Gavilán Dorsigrís	1
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Bermellón	1
<i>Sphenopsis melanotis</i>	Hemispingo Orejinegro	1
<i>Sporophila crassirostris</i>	Semillero Piquigrande	1
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo Cuelliblanco	1
<i>Tangara cyanicollis</i>	Tangara Capuchiazul	1
<i>Taraba major</i>	Batará Mayor	1
<i>Tityra semifasciata</i>	Tirira Enmascarada	1
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	1
<i>Veniliornis callonotus</i>	Carpintero Dorsiescarlata	1
<i>Veniliornis kirkii</i>	Carpintero Lomirrojo	1

Apéndice 6: Especies más y menos abundantes en la zona urbana de Balsas

Nombre científico	Nombre común	Abundancia
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azuliblanca	156
<i>Sicalis flaveola</i>	Pinzón Sabanero Azafranado	147
<i>Brotogeris pyrrhoptera</i>	Perico Cachetigrís	142
<i>Coereba flaveola</i>	Mielero Flavo	1
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Reidor (Valdivia)	1
<i>Psarocolius wagleri</i>	Oropéndola Cabecicastaña	1
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde	1
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Olividorado	1
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador Grande	1
<i>Piranga flava</i>	Piranga Bermeja	1
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Crestado	1
<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Búho Blanquinegro	1
<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana	1
<i>Thamnophilus atrinucha</i>	Batará Coroninegro	1
<i>Tyto alba</i>	Lechuza Campanaria	1

Apéndice 7: Especies de aves registradas en la zona urbana y periurbana que presentan algún grado de amenaza en su estado de conservación.

Familia	Especie	Estado de conservación		Zona de registro	
		Categoría Nacional	Categoría Global (UICN)	Periurbano	Urbano
Trochilidae	<i>Chalybura buffonii</i>	EN	-	x	x
Accipitridae	<i>Pseudastur occidentalis</i>	EN	EN	x	
Psittacidae	<i>Brotogeris pyrrhoptera</i>	VU	EN	x	x
Cracidae	<i>Ortalis erythroptera</i>	VU	VU	x	x
Grallariidae	<i>Grallaria watkinsi</i>	NT	NT	x	
Picidae	<i>Picumnus sclateri</i>	NT	-	x	
Icteridae	<i>Psarocolius wagleri</i>	NT	-	x	x
Ramphastidae	<i>Ramphastos ambiguus</i>	NT	NT	x	x
Psittacidae	<i>Psittacara erythrogenys</i>	NT	NT	x	
Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	NT	-	x	
Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	NT	-	x	

Nota: El significado de las categorías es el siguiente: En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazada (NT) y Preocupación menor (LC).