



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

“Diversidad de aves asociadas a tres tipos de cobertura vegetal de la Estación Experimental El Padmi”

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

Autor:

Eliana Elizabeth Ayala Cuenca

Directora:

Ecól. Katusca Janet Valarezo Aguilar, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 22 de agosto de 2022

Ecól. Katusca Valarezo Aguilar, Mg. Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: “**Diversidad de aves asociadas a tres tipos de cobertura vegetal de la Estación Experimental El Pادمي**”, previo a la obtención del título de **Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente**, de la autoría de la estudiante **Eliana Elizabeth Ayala Cuenca**, con cédula de identidad **Nro.1105393282**, 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:
**KATIUSCA JANET
VALAREZO
AGUILAR**

Ecól. Katusca Valarezo Aguilar, Mg. Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Eliana Elizabeth Ayala Cuenca**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación: **“Diversidad de aves asociadas a tres tipos de cobertura vegetal de la Estación Experimental El Padmi”** 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 mi Trabajo de Integración Curricular o de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



C.I.: 1105393282

Fecha: 24 de febrero del 2023

E-mail: eliana.ayala@unl.edu.ec

Teléfono: 0991475896

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

Yo, **Eliana Elizabeth Ayala Cuenca**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **“Diversidad de aves asociadas a tres tipos de cobertura vegetal de la Estación Experimental El Padmi”**, como requisito para optar por el título de **Ingeniera 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 Repositorio 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 veinticuatro días del mes de febrero del dos mil veintitrés.

Firma:



Autor: Eliana Elizabeth Ayala Cuenca

Cédula de identidad: 1105393282

Dirección: Chaguarpamba, Loja, Ecuador

Teléfono: 0991475896

Correo electrónico: eliana.ayala@unl.edu.ec

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director del Trabajo de Titulación: Ecól. Katusca Valarezo Aguilar, Mg. Sc.

Dedicatoria

A mis padres, José Antonio Ayala Román y Dora Cuenca Robles.

Eliana Elizabeth Ayala Cuenca

Agradecimiento

Quiero agradecer, principalmente a Dios por permitirme llegar hasta este momento y cumplir con mis metas planteadas, a mis padres José Antonio Ayala Román y Dora Cuenca Robles por todo el apoyo brindado, porque sin ellos nada de esto sería posible, a mi hermano José Luis Ayala Cuenca por siempre estar a mi lado. A la Ecóloga Katuska Valarezo por su ayuda y comprensión brindada en el presente trabajo, al Ing. Christian Mendoza por su apoyo. Gracias.

Eliana Elizabeth Ayala Cuenca

Índice de Contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de Contenidos	vii
Índice de Tablas	x
Índice de Figuras.....	x
Índice de Anexos	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	7
4.1. Estado de conservación de las aves.....	7
4.2. Biodiversidad	7
4.3. Aves.....	8
4.4. Diversidad de aves en América Latina.....	9
4.5. Diversidad de aves en Ecuador	9
4.6. Diversidad de aves en la Estación Experimental El Padmi.....	10
4.7. Diversidad florística de la Estación Experimental El Padmi	10
4.8. Servicios ecosistémicos de las aves	11
4.9. Métodos para medir la biodiversidad	11

4.10.	Evaluación de los datos: Riqueza – EstimateS.....	12
4.11.	Identificación de especies.....	13
4.11.1.	<i>Merlin Bird ID</i>	13
4.11.2.	<i>Xeno Canto</i>	13
5.	Metodología.....	14
5.1.	Área de estudio.....	14
5.2.	Tipos de cobertura vegetal	14
5.3.	Metodología para analizar la diversidad de aves presentes en la Estación Experimental El Padmi	15
5.3.1.	<i>Delimitación de transectos</i>	15
5.3.2.	<i>Fase de muestreo</i>	16
5.3.3.	<i>Identificación de las especies</i>	17
5.4.	Análisis de datos.....	17
5.5.	Similitud de especies	20
6.	Resultados	22
6.1.	Riqueza.....	22
6.1.1.	<i>Cobertura Natural de Ladera</i>	23
6.1.2.	<i>Área intervenida El Pastizal</i>	24
6.1.3.	<i>Cobertura Natural de Ribera</i>	24
6.2.	Abundancia.....	25
6.2.1.	<i>Cobertura Natural de Ladera</i>	26
6.2.2.	<i>Área intervenida El Pastizal</i>	26
6.2.3.	<i>Cobertura Natural de Ribera</i>	27
6.3.	Diversidad	27

6.4.	Similitud de las comunidades de aves en los tres tipos de cobertura vegetal	28
7.	Discusión	31
7.1.	Riqueza y abundancia.....	31
7.2.	Similitud.....	34
8.	Conclusiones	36
9.	Recomendaciones	38
10.	Bibliografía	39
11.	Anexos	46

Índice de Tablas

Tabla 1. Rangos de interpretación de índices de Shannon-Weaver	19
Tabla 2. Rangos de interpretación para el índice de Pielou	19
Tabla 3. Especies registradas en la Estación Experimental El Padmi	22
Tabla 4. Riqueza, abundancia promedio, diversidad y equidad de aves en los tres tipos de cobertura vegetal.....	28
Tabla 5. Similitud de la diversidad de especies entre coberturas vegetales	30

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de Ubicación de la quinta Experimental El Padmi, de la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Yantzaza.....	14
Figura 2. Mapa de puntos de muestreo para cada cobertura vegetal (Ladera, Pastizal y Ribera).....	16
Figura 3. Curva de acumulación de especies de los tres tipos de cobertura vegetal (Ladera, Pastizal y Ribera).....	23
Figura 4. Curva de acumulación de especies de la Cobertura Natural de Ladera.....	23
Figura 5. Curva de acumulación de especies del Pastizal	24
Figura 6. Curva de acumulación de especies de la Cobertura Natural de Ribera	24
Figura 7. Abundancia promedio por Cobertura Vegetal (Ladera, Ribera y Pastizal)	25
Figura 8. Abundancia promedio por punto de muestreo registrada en la cobertura Natural de Ladera.....	26
Figura 9. Abundancia promedio por punto de muestreo registrada en El Pastizal	26
Figura 10. Abundancia promedio por punto de muestreo registrada en la Cobertura Natural de Ribera.....	27

Figura 11. Similitud de la riqueza de aves en las tres coberturas vegetales (Ladera-Pastizal y Ribera).....	28
Figura 12. Similitud entre el promedio de individuos por semana en las tres coberturas vegetales (Ladera-Pastizal y Ribera).....	29
Figura 13. Similitud de la diversidad de aves en las tres coberturas vegetales (Ladera-Pastizal y Ribera).....	30

Índice de Anexos

Anexo 1. Lista de especies registradas en la Estación Experimental El Padmi.....	46
Anexo 2. Registro fotográfico de aves.....	50
Anexo 3. Número de individuos en cada una de las coberturas durante las nueve semanas de muestreo.....	55
Anexo 4. Hoja de campo.....	57
Anexo 5. Procedimiento para la identificación de especies en la aplicación Merlin Bird.....	58
Anexo 6. Procesamiento de información para cálculos en el programa EstimateS.....	59
Anexo 7. Modelo estructural de la base de datos para el análisis de similitud a través del índice de disimilitud de Bray-Curtis.....	60
Anexo 8. Certificación de traducción del Resumen (Abstract)	61

1. Título

“Diversidad de aves asociadas a tres tipos de cobertura vegetal de la Estación Experimental El Padmi”

2. Resumen

Las coberturas vegetales tienen una elevada correlación con la diversidad de aves, donde las aves se benefician de los bosques a través de la disponibilidad de nichos y alimento, mientras que, los bosques se benefician de las aves por medio de los servicios ecosistémicos que prestan, como la dispersión de semillas, la polinización, etc. El presente estudio de la Diversidad de aves se centra en dos coberturas naturales y un área intervenida. Está orientado a realizar una comparación entre las zonas boscosas y las áreas de vegetación antrópica, para evaluar la variación de la riqueza y abundancia de las especies de aves en la Estación Experimental El Padmi. Se realizó un muestreo durante nueve semanas por observación directa, a través de binoculares, registro fotográfico y grabación de cantos. Se registraron 82 especies para las tres coberturas vegetales. En la zona de Ladera se registraron 39 especies y un promedio de 57 individuos, en el Pastizal 57 especies y un promedio de 73 individuos y en la zona de Ribera 45 especies y un promedio de 83 individuos. El Pastizal tiene la diversidad alfa más alta, mientras que, para la cobertura Natural de Ladera y cobertura Natural de Ribera, esta diversidad es media. Así mismo, la mayoría de las especies están distribuidas uniformemente en cada una de las coberturas vegetales. Se obtuvo un p-valor de 0,555 lo que muestra que no existen diferencias significativas entre las coberturas vegetales y se obtuvieron valores ($R= 0.598$, $p=0.0001$) que indica una mediana relación entre las coberturas vegetales, pero ninguna de ellas es realmente fuerte ni significativa. La mayor similitud de diversidad ocurre entre Ladera y Ribera ($p=0,0001$), seguido de Pastizal y Ladera ($p=0,0002$), y la menor similitud se presenta para Pastizal y Ribera ($p=0,0002$).

Palabras clave: Cobertura vegetal, diversidad, aves.

2.1. Abstract

Vegetation cover has a high correlation with bird diversity, where birds benefit from forests through the availability of niches and food, while forests benefit from birds through the ecosystem services they provide, such as seed dispersal, pollination, etc. The current investigation of bird diversity focused on two natural covers and an intervened area, and it's aimed to compare between forested and anthropic vegetation areas, to evaluate how the richness and abundance of bird species varies in the Experimental Station El Padmini. Fieldwork was carried out for nine weeks through direct observation, photographic recordings and birdsong recordings. A total of 82 species was registered for the three vegetation covers. There was recorded 39 species and an average of 57 individuals in the slope zone, 57 species and an average of 73 individuals in the grassland and 45 species and an average of 83 individuals in the riverside zone. The Grassland has the highest diversity, while for the Natural Slope and Natural Riverside cover, the diversity is medium. Likewise, most of the species are evenly distributed in each of the vegetation covers. A p-value of 0.555 was obtained, which showed no significant differences between vegetation covers. Other values ($R= 0.598$, $p=0.0001$) were obtained, to shows a medium relationship between vegetation covers, but none of them is strong enough or significant. The highest similarity of diversity occurred between Slope and Riverside ($p=0.0001$), followed by Grassland and Slope ($p=0.0002$), and the lowest similarity is given by Grassland and Riverside ($p=0.0002$).

Keywords: Vegetation cover, diversity, bird

3. Introducción

En el mundo existen cerca de 9600 especies de aves, pertenecientes a 40 órdenes reconocidos y 240 familias, de las cuales la mayoría se encuentran situadas en la región tropical del continente americano y representan aproximadamente el 35 % de especies existentes en todo el mundo (Rangel et al., 2014).

(Freile y Poveda, 2019), mencionan que, Ecuador se encuentra entre los países con mayor diversidad de aves a nivel mundial y actualmente cuenta con 1699 especies dentro 26 órdenes y 92 familias. El registro de nuevas especies de aves es poco común; sin embargo, se sigue incrementando especies en la lista nacional debido a nuevos registros en áreas poco exploradas; tal es así que desde el 2011 han existido 25 nuevos registros para el país.

Los bosques húmedos tropicales son considerados como uno de los ecosistemas terrestres más importantes referente a la conservación de la biodiversidad. En condiciones normales garantizan un equilibrio a los ecosistemas y por ende son considerados como gran reservorio de materia prima y muy importantes en la industria maderera. En la actualidad es importante llevar a cabo un manejo sostenible de los bosques, de manera que se pueda establecer el límite de perturbaciones humanas sin comprometer la biodiversidad de las áreas (Jiménez y Mantilla, 2008). Las zonas boscosas proveen diversos beneficios para las aves, tales como: proporcionar hábitat, brindar fuentes de alimento y facilitar sitios para anidar y perchar, favoreciendo su desarrollo y adaptación al medio Harvey y Haber (1999), estas mismas zonas que se convierten en determinantes para el establecimiento y supervivencia de las aves, se han visto afectadas de manera significativa.

En los últimos años los ecosistemas naturales han sido alterados y sustituidos, representando una de las principales amenazas para la pérdida de la biodiversidad, principalmente de especies ornitológicas.

La comunidad de aves es altamente sensible a la pérdida y fragmentación de hábitat debido a que afectan el suministro de alimento, mientras más actividades antrópicas se generen, más es el número de especies afectadas, provocando un mayor porcentaje de disminución poblacional (Verga et al., 2018). Nuestro país se considera en vías de desarrollo y las actividades agrícolas y ganaderas son la principal fuente de ingresos económicos, lo que trae consigo un cambio de uso de suelo. (Molina y Victorero, 2015).

La Estación Experimental El Padmi forma parte de la Amazonía ecuatoriana, región con gran nivel de endemismo y rica en biodiversidad; sin embargo, sus principales amenazas son las actividades realizadas por el ser humano, como la expansión de la frontera agrícola, la ganadería e inadecuado manejo de los pastos, la tala selectiva y extracción de madera, la quema y la deforestación (Aguirre y León, 2012). A esto se suma la fragmentación del hábitat, que en sinergia han sido partícipes de grandes impactos negativos en la biodiversidad de bosques tropicales y subtropicales especialmente (Giménez et al., 2019).

La estación posee una extensión de 102,95 hectáreas y cuenta con bosques naturales y áreas de vegetación antrópica, dentro de los bosques naturales, la cobertura Natural de Ladera y de Fuertes Pendientes tienen una buena conservación, mientras que la cobertura Natural de Ribera y Llanura, se encuentran en un mal estado de conservación (Quizhpe y Orellana, 2011).

Frente a la necesidad de estudiar y evaluar la relación de la cobertura vegetal con los niveles de diversidad de aves de la Estación Experimental El Padmi, se planteó el siguiente trabajo.

Para la realización del mismo se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

Analizar la diversidad de aves en diferentes coberturas vegetales de la Estación Experimental El Padmi.

Objetivos específicos

- Cuantificar la riqueza y abundancia de aves por cobertura vegetal dentro de la Estación.
- Establecer la similitud de aves entre los tres tipos de cobertura vegetal (Bosque Natural de Ladera, Pastizal y Bosque Natural de Ribera) de la Estación Experimental El Padmi.

4. Marco Teórico

4.1. Estado de conservación de las aves

Desde 1988 que se llevó a cabo a nivel mundial, la primera evaluación integral del estado de conservación de las aves ha existido gran deterioro en estas especies, las aves comunes están en gran declive y las que se encuentran con un alto grado de amenaza, siguen extinguiéndose; el 44% de las aves a nivel mundial son estables, mientras que, el 40% están en declive, así mismo, el 7% se encuentran incrementando y el 8% con datos desconocidos (BirdLife Internacional, 2018). De acuerdo con el índice de la Lista Roja (2018), en los últimos 30 años el deterioro de las poblaciones de aves cada vez más lleva a muchas especies a su extinción, la disminución de estas especies se está dando en gran variedad de hábitats, tanto en zonas tropicales como templadas, así como también en bosques, humedales y tierras de cultivo. Sin embargo, hay algunas especies que se encuentran estables y otras que están incrementando, esto debido a su adaptación al medio y capacidad para sobrevivir en hábitats alterados.

4.2. Biodiversidad

La biodiversidad o diversidad biológica abarca la totalidad de microorganismos, flora, fauna y seres humanos pertenecientes a cualquier ecosistema de una región, que actúan en relación e interdependencia (WRI et al., 1992). La biodiversidad ha llamado la atención de muchas personas, especialmente a conservacionistas y ecologistas esto como parte de la pérdida de diversidad existente a nivel mundial, por lo que se vuelve un gran reto encontrar una forma de medir dicha complejidad.

Núñez (1991), menciona que existen tres motivos para que los aficionados por la ecología se adentren en la diversidad ecológica y la forma en que se mide. El primero que se basa en los antiguos científicos, que se interesaron en los patrones de variación espacio-

temporal y que actualmente siguen siendo de gran importancia para las personas que estudian el mundo natural. El segundo que indica que, las diversas medidas utilizadas para analizar la diversidad permiten conocer el estado en el que se encuentra el ecosistema, mientras que, el tercero se refiere al debate constante en cuanto a la forma de medición de dicha diversidad.

4.3. Aves

Dentro de la biodiversidad se encuentra el grupo de aves, que forma parte de los vertebrados y se distinguen por la presencia de plumas y por ser grandes especies voladoras. Su estructura está esquematizada en relación con el vuelo y a excepción de los murciélagos, no existe otro vertebrado que presente la misma estructura y la acción de poder volar, lo que se convierte en un reto evolutivo de gran importancia (Arizmendi y Martínez, 2012). Existen diversos métodos para detectar a las aves en campo, lo que las convierte en un grupo de animales relativamente fáciles de registrar, entre las principales formas se encuentra el registro auditivo y la exploración visual (Foster et al., 1994). Debido a su gran sensibilidad frente a las variaciones del hábitat, las aves se consideran bioindicadores de calidad ambiental de los ecosistemas (Xu et al., 2018).

La diversidad de aves se encuentra directamente relacionada con la cobertura vegetal. Debido a la explotación humana se ha generado gran pérdida de los bosques tropicales, ocasionando daños significativos e irreversibles en la biodiversidad aviar. Las actividades antrópicas tales como la expansión agrícola, la deforestación, apertura de redes viales, entre otras, generan disturbios en los ecosistemas, disminuyendo la abundancia relativa (Atikah et al., 2021; Dangles y Malmqvist, 2004).

Para contrarrestar los efectos negativos, una herramienta fundamental es el establecimiento de zonas de conservación que ayuden a minimizar la pérdida de cobertura

vegetal y, por lo tanto, la fragmentación de hábitats (Larios et al., 2017). Impedir la fragmentación y cuidar dichos hábitats ya sea en su estado natural o seminatural es imprescindible para detener la pérdida de biodiversidad (Dangles y Malmqvist, 2004; Silva et al., 2020).

4.4. Diversidad de aves en América Latina

América Latina, también conocido como el continente de las aves, es una región privilegiada al contar con los países con mayor diversidad de aves (Colombia, Perú, Ecuador y Brasil). Colombia es el país con mayor número de especies a nivel mundial, así mismo, cuenta con altos niveles de endemismo, seguido de Perú y posteriormente de Ecuador que se posiciona como el tercer país con mayor diversidad de aves (Giraldo, 2018). El orden más abundante en la región es el Passeriforme que incluye diversas familias como: Thraupidae (Semilleros y tangaras), Icteridae (Caciques, Oropéndolas, etc), Corvidae (Urracas y Carriquies), Tityridae (Tityras y cabezones), Turdidae (Zorzales y mirlas), entre muchas otras familias (The Cornell Lab of Ornithology, 2023).

A nivel de Latinoamérica la urbanización ha reducido abundantemente la biodiversidad, generando la degradación de los hábitats, lo cual trae consigo la reducción de la diversidad regional de las especies de aves. (Giraldo, 2018)

4.5. Diversidad de aves en Ecuador

De acuerdo con Freile y Poveda, (2019) a nivel nacional, el 15% de las aves de las 1699 registradas, se consideran en peligro de extinción, sin contar con las especies de aves que por ciertas imprecisiones y por falta de información no se encuentran en la lista. En base a las listas más actuales, se considera que el 16 % de las especies, de las once mil especies de aves aproximadamente registradas a nivel mundial, se encuentran en Ecuador (Gill et al., 2017).

De los 26 órdenes reconocidos en Ecuador el más diverso es Passeriformes con 925 especies, seguido del Apodiformes con 146 especies, posterior a ellos Charadriiformes y Piciformes con 101 y 58 especies respectivamente; Las familias más diversas pertenecen al orden Passeriformes, con 201 especies la familia Tyrannidae, Thraupidae con 174 especies, Furnariidae con 106 especies y con 95 especies la Thamnophilidae, excepto los colibríes que pertenecen al orden Apodiformes, familia Trochilidae (132 especies) (Freile y Poveda, 2019).

Ecuador cuenta con las listas rojas de aves que permiten evaluar el estado de conservación de las mismas. Entre la lista propuesta por Granizo et al. (2002) y la de Freile et al. (2019), existen muchas diferencias que reflejan el riesgo de extinción de las especies de aves, aumentando en gran medida las categorías de: Amenaza (EN) y próximas a cumplir con los criterios para clasificarse bajo amenaza (NT) y la posible extinción de tres especies en el país (CR).

4.6. Diversidad de aves en la Estación Experimental El Padmi

Dentro del grupo de vertebrados presentes en la Estación Experimental El Padmi las aves son el grupo más abundante, siendo el grupo de las tangaras las que más resalta, seguido de los tiránidos y colibríes; se ha registrado un total de 69 especies, donde la familia Thraupidae es la más abundante (12 especies), el estudio se llevó a cabo a partir de dos técnicas: puntos de conteo fijos y captura en redes, la mayoría de las redes de neblina fueron colocadas en los bordes de los pastizales (Armijos y Mendoza, 2012).

4.7. Diversidad florística de la Estación Experimental El Padmi

Según lo citado por (Naranjo y Ramírez, 2009), el estado de conservación de la Estación es bueno, la Quinta El Padmi cuenta con 230 especies, de las cuales 135 son árboles, 36 especies son arbustos, 35 son hierbas, 21 plantas son epífitas vasculares y 3 especies son bejucos, las familias de bosque que destacan son: Moraceae, Lauraceae, Euphorbiaceae,

Rubiaceae y Mimosaceae, así mismo, las especies más representativas son *Grias peruviana*, *Iriartea deltoidea*, *Caryodendron orinocense* y *Sorocea Trophoides*.

4.8. Servicios ecosistémicos de las aves

La diversidad de especies aporta varios servicios de ecosistemas que reflejan las condiciones y procesos por medio de los cuales, las especies conjuntamente con los ecosistemas naturales en los que habitan, sostienen y benefician la vida humana (Daily, 1997). En la actualidad se elaboran objetivos acordes a los intereses reales de los ecosistemas, mediante los cuales se logre un equilibrio entre la conservación y el uso de los recursos por parte de la comunidad (Perrings et al., 2010).

Las aves brindan diversos servicios ecosistémicos, como depredar plagas, dispersar semillas, polinizar flores, consumir carroña, regular el ciclo de nutrientes y ayudar a la modificación del ecosistema de modo que otras especies también se beneficien. Los servicios brindados se dan principalmente por medio de sus funciones biológicas, algunos de sus servicios surgen mediante efectos de consumo de recursos, pues algunos de estos alimentos son plagas, así mismo, en otras ocasiones el consumo favorece la polinización o dispersión de semillas (Whelan et al., 2015).

Comprender las interacciones entre ave-planta es imprescindible para valorar las actividades de los seres humanos en un ecosistema (Blinkova y Shupova, 2017).

4.9. Métodos para medir la biodiversidad

Para la medición de la biodiversidad existen diferentes métodos; a nivel de especies, se clasifican en: diversidad alfa (α), beta (β) y gamma (γ) (Moreno, 2001). La diversidad alfa se define como la riqueza de especies que se desarrollan en una comunidad cuya composición es homogénea. La diversidad beta se define como el grado de diferenciación entre hábitats en base

a una gradiente ambiental, se diferencia de la diversidad alfa y gamma porque se mide en diferencias o proporciones y no en base al número de especies (Moreno, 2000). La diversidad beta puede ser evaluada a través de coeficientes de similitud, disimilitud, índices o coeficientes de distancia entre muestras en función de datos cuantitativos o cualitativos, mientras que, la diversidad gamma es la integración de las dos anteriores (alfa y beta) dando como resultado la riqueza de especies de un lugar determinado, incluyendo sus comunidades (Whittaker, 1972).

De acuerdo a Mendes et al. (2008), las medidas más frecuentes para medir la diversidad son el índice de Shannon-Wiener y el índice de Simpson, la primera que procede de la teoría de la información y la segunda que se interpreta desde la teoría de la probabilidad. Estos índices caracterizan la diversidad de especies en función de la riqueza (número de especies) y la uniformidad (distribución de abundancia de organismos por especie).

4.10. Evaluación de los datos: Riqueza – EstimateS

Según Villarreal et al. (2004) EstimateS es un programa gratuito que sirve para realizar cálculos de índices de diversidad, facilitando la elaboración de curvas de acumulación de especies, empleando diversos estimadores (ACE, Chao 1, Chao 2, etc.). Las curvas de acumulación de especies permiten determinar la eficacia del muestreo realizado, mediante el uso de los estimadores se conoce el porcentaje de especies que faltan por registrar en base al número de especies observadas, es recomendable utilizar más de un estimador para comparar los resultados, si los resultados tienen un comportamiento parecido se habrá logrado un muestreo efectivo.

Registrar el total de especies de una zona durante un muestreo es casi imposible, por lo que la mayor parte de inventarios suelen estar incompletos, entonces que, las curvas de acumulación de especies son una herramienta fundamental en investigaciones sobre

biodiversidad, pues de esta manera se puede evaluar el esfuerzo de muestreo y estimar el número total de especies (Jiménez y Hortal, 2003).

4.11. Identificación de especies

4.11.1. Merlin Bird ID

Aplicación gratuita creada por el Laboratorio de Ornitología de Cornell en el 2014, su principal objetivo es facilitar la identificación de especies de aves, la aplicación presenta una lista de posibles especies que se basa en descripciones elaboradas por expertos del Laboratorio de Cornell, además, trabaja conjuntamente con eBird por lo que se sustenta en más de 800 millones de avistamientos realizados por diferentes observadores a nivel mundial (The Cornell Lab of Ornithology, 2023).

4.11.2. Xeno Canto

Sitio web creado en mayo del 2005 a través del cual se puede compartir grabaciones de aves, así como también ayudar a identificar sonidos de diferentes especies, con el objetivo de popularizarlas a nivel mundial; para agregar una grabación al sitio web el requisito primordial es una correcta identificación, si la identificación de la especie registrada es cuestionada se procede a quitarla hasta resolver el problema; Xeno Canto fue creado para la identificación de especies de aves en América tropical pero debido a la gran acogida durante los próximos años se extendió a África, Asia, Europa y Australia y actualmente se amplificó al taxón de los ortópteros (Planqué y Vellinga, 2008).

5. Metodología

5.1. Área de estudio

La Estación Experimental El Padmi es propiedad de la Universidad Nacional de Loja y políticamente pertenece a la parroquia Los Encuentros, cantón Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe. Se encuentra ubicada en el corredor fluvial del río Zamora. La carretera que une las provincias de Loja, Zamora Chinchipe y Morona Santiago pasa por el territorio de la Quinta Experimental.

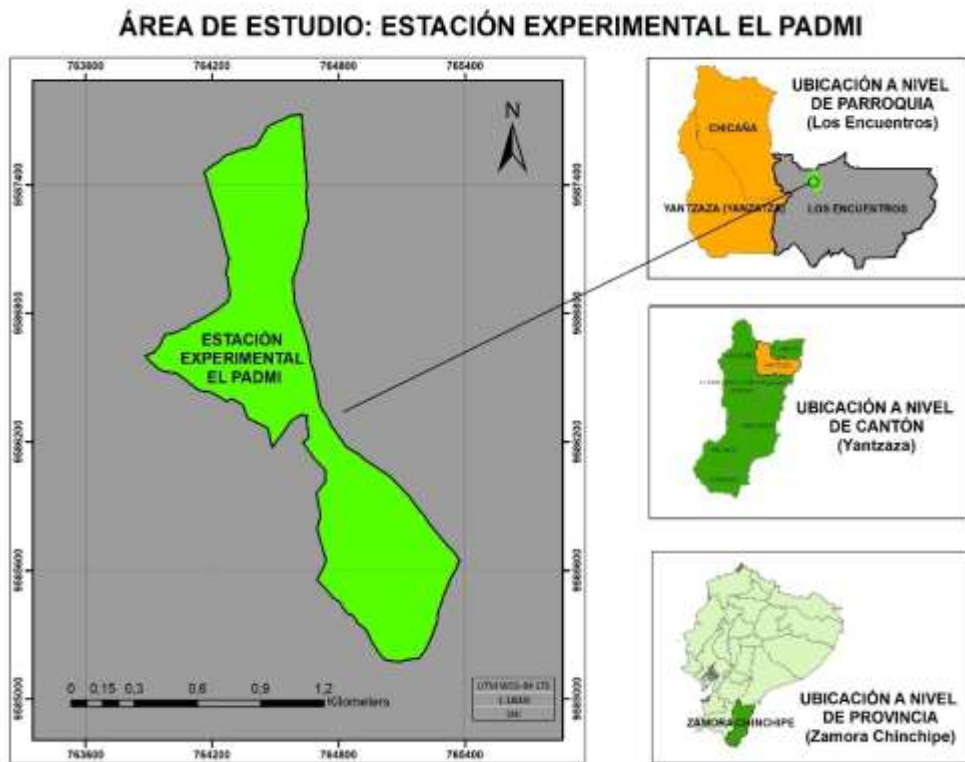


Figura 1. Mapa de Ubicación de la quinta Experimental El Padmi, de la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Yantzaza.

Fuente: Elaboración propia

5.2. Tipos de cobertura vegetal

La estación experimental cuenta con cuatro tipos de bosques (bosque Natural de Ribera (2,75 ha), bosque Natural de Llanura (3,9 ha), bosque Natural de Ladera (38,5 ha) y bosque

Natural de Fuertes Pendientes (13,34) y siete tipos de cobertura vegetal antrópica (sistema Agroforestal (2,9 ha), sistema Agrosilvopastoril (0,51 ha), sistema Silvopastoril (2,1 ha), Pastizal (26,3 ha), Plantación Forestal (1,4 ha), Jardín Botánico (3,9 ha) y Cultivos Temporales (3,8 ha)). Dentro de la vegetación natural predominan el bosque Natural de Laderas y el bosque Natural de Fuertes Pendientes, donde el primero ocupa una superficie de 38,5 ha con un rango de altitud entre 865 a 955 msnm, aproximadamente; mientras que, el segundo abarca una superficie de 13,34 ha con una altitud que oscila entre los 960 y 1150 msnm. En el caso de la vegetación antrópica el tipo de cobertura vegetal que domina es el Pastizal con 26,3 ha, en una altitud de 775 a 865 msnm (Quizhpe y Orellana, 2011).

Para el registro de aves en la estación experimental se establecieron tres zonas de muestreo: dos coberturas boscosas y un tipo de vegetación antrópica. Dentro de las coberturas boscosas se consideró el bosque Natural de Ladera, que cuenta con especies arbóreas como *copal Dacryodes peruviana*, *apay Grias peruviana*, *pituca Clarisia racemosa*, *Sorocea trophoides*, *guayacán Tabebuia chrysanta*, *yumbingue Terminalia amazonia*, *seique Cedrelinga cateniformes*, *palmas Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza*, *Wettinia kalbreyeri* y el bosque Natural de Ribera en el que las especies más representativas son: *yantzao Guarea kuthiana*, *guabo Inga edulis*, *Sorocea trophoides*; en el caso de la vegetación antrópica se consideró el Pastizal, donde la especie más abundante es la *Setarea splendida* (Quizhpe y Orellana, 2011).

5.3. Metodología para analizar la diversidad de aves presentes en la Estación Experimental El Padmi

5.3.1. Delimitación de transectos

Para dar cumplimiento al primer objetivo se estableció un transecto de 1000 m en cada zona, Ladera (03°44'11.41"S, 78°37'04.16"W - 03°43'45.88"S, 78°37'05.72"W), Pastizal

(03°44'40.19"S, 78°36'54.63"W - 03°44'12.41"S, 78°37'00.72"W) y Ribera (03°44'47"S, 78°36'41.23"W - 03°44'37.85"S, 78°36'43.5"W), donde se ubicaron 10 puntos de conteo, con una distancia de 100 m entre cada punto, generando un total de 30 puntos de avistamiento. Se empleó el método de puntos de conteo fijos, propuesto por Ralph (1997), de manera que se pueda abarcar una visualización más completa de la avifauna presente en el lugar.

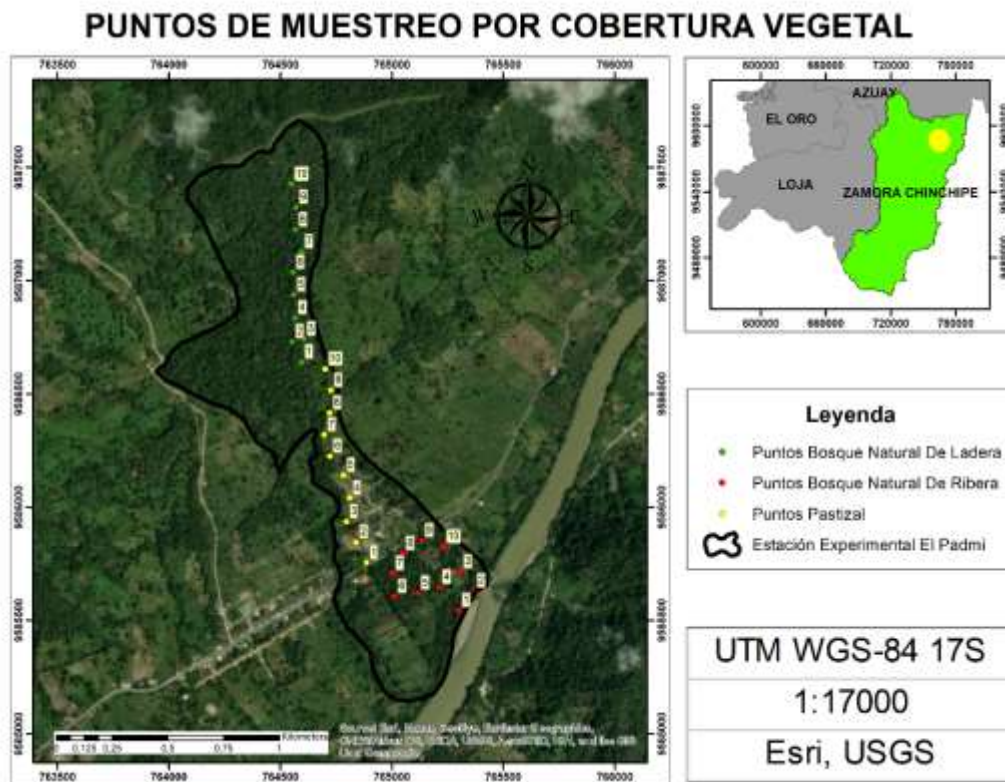


Figura 2. Mapa de puntos de muestreo para cada cobertura vegetal (Ladera, Pastizal y Ribera)

Fuente: Elaboración propia

5.3.2. Fase de muestreo

En cada punto se realizó un avistamiento con una duración de 10 minutos y dentro de un radio de 50 m (Ralph, 1997). El registro de las aves se llevó a cabo mediante fotografía, avistamiento a través de binoculares y grabación de los cantos (Anexo 4).

Para el registro fotográfico se utilizó una cámara con lente teleobjetivo (83x), para el avistamiento de las especies de aves unos binoculares de 8x42 y el registro de los cantos se realizó con micrófono y grabadora unidireccional.

El muestreo se efectuó en una zona por día, en los meses de noviembre, diciembre y los primeros días de enero, temporada tanto con presencia de lluvia como de días secos, en un horario de 06:00 a 08:30. Se realizó un total de tres días de muestreo por nueve períodos de muestreo, donde se alternaron los días de avistamiento en los transectos de cada una de las zonas, lo que representó un total de 54 horas efectivas de muestreo.

5.3.3. Identificación de las especies

Para la identificación de las especies de aves se empleó la aplicación móvil Merlin Bird ID (2021) (Anexo 5); mientras que para la identificación de los cantos se utilizó la página web Xenocanto (Xenocanto, 2022).

5.4. Análisis de datos

a) Riqueza de especies

Para el análisis de riqueza se elaboró la curva de acumulación por cobertura (Ladera, Ribera y Pastizal), de acuerdo a las especies de aves registradas en los puntos de muestreo establecidos (Riqueza observada) para estimar la riqueza real en la zona (Riqueza estimada). La eficiencia del muestreo fue corroborada a través de dos estimadores de riqueza (ACE y Chao 2) y fueron calculados a través del programa EstimateS 8.2.0 (Colwell, 2016) (Anexo 6).

b) Abundancia promedio por semana

Se cuantificó el número absoluto de individuos registrados en cada una de las nueve semanas (Anexo 3) y se calculó la media de abundancias por cada uno de los 10 puntos de

muestreo realizados en cada cobertura vegetal. Esto fue necesario porque existían especies gregarias cuyas abundancias diarias superaban los 20 individuos, lo que sobreestimaba el valor real de la dominancia numérica de dicha especie en la zona, contrario a otras especies con rareza.

c) Índice de Shannon-Weaver

Para calcular la diversidad de especies de aves se utilizó el índice de Shannon-Weaver (Ecuación 1).

El índice de Shannon-Weaver se utilizó para determinar la heterogeneidad de la comunidad, donde se consideró el número de especies identificadas, así como también la abundancia relativa.

[Ecuación 1]

$$H = - \sum P_i \ln P_i$$

Donde:

H: Índice de diversidad de la especie

S: Número de especies

i: Subíndice de X

P_i: Proporción de la muestra que corresponde a la especie

ln: Logaritmo natural

Tabla 1. Rangos de interpretación de índices de Shannon-Weaver

Rangos	Significancia
a 1,35	Diversidad baja
1,36 a 3,5	Diversidad media
Mayor a 3,5	Diversidad alta

Fuente: (Magurran, 1989)

d) Índice de Pielou

El Índice de uniformidad de Pielou se evaluó en base a la tabla 2, (Ecuación 2).

[Ecuación 2]

$$E=H'/\ln S$$

Donde:

E: Índice de diversidad de Pielou

H': Índice de diversidad de Shannon

lnS: Logaritmo natural de número de especies

Tabla 2. Rangos de interpretación para el índice de Pielou

Rangos	Significancia
0 a 0,33	Equitatividad baja
0,34 a 0,66	Equitatividad media
0,67 a 1	Equitatividad alta

Fuente: (Magurran, 1989)

5.5. Similitud de especies

Para indicar si existe semejanza de la comunidad de aves en los tipos de cobertura vegetal se utilizó un análisis de similitud (ANOSIM) a través de Past, se organizó la tabla en donde las columnas correspondían a cada especie y las filas al promedio de individuos por punto de muestreo (Anexo 7). Se empleó el índice de disimilitud de Bray-Curtis (Ecuación 3), el cual permitió obtener un valor R, donde la mayor semejanza se obtiene con valores cercanos a 0, mientras que, valores cercanos a 1 reflejan mayor diferencia de especies o individuos entre las coberturas vegetales.

[Ecuación 3]

$$IBC=1-\frac{\sum(x_i-y_i)}{\sum(x_i+y_i)}$$

Donde:

x_i: Abundancia de especies i en un conjunto a.

y_i: Abundancia de especies en un conjunto b.

Para determinar si existe diferencia significativa de la diversidad de aves por tipos de cobertura vegetal se empleó el análisis de varianza tipo ANOVA no paramétrico (Kruskal-Wallis), que permite comparar dos poblaciones cuya distribución no es normal, para detectar si existen diferencias significativas entre las tres coberturas vegetales y la riqueza o abundancia de especies. Para representar gráficamente los datos se utilizó el diagrama de cajas (Boxplot), el cual permite visualizar de mejor manera el conjunto de datos obtenidos.

Para evaluar la diferencia significativa entre cada par de cobertura vegetal se realizó una prueba de U de Mann-Whitney. Todos los estadísticos descriptivos se presentaron como la

media, el error estándar y las pruebas de hipótesis se contrastaron con el nivel de significación (α) de 0,05.

Estas pruebas fueron seleccionadas por la falta de normalidad y homogeneidad en los datos, evidenciada a través de la prueba de Kolmogorov (normalidad en los datos) y la Prueba de Levene (homogeneidad de varianza).

6. Resultados

En la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo con los objetivos planteados:

6.1. Riqueza

Se registró un total de 82 especies para las tres coberturas vegetales de la Estación Experimental El Padmi.

Tabla 3. Especies registradas en la Estación Experimental El Padmi

<i>Accipiter superciliosus</i>	<i>Dacnis lineata</i>	<i>Phaethornis griseogularis</i>	<i>Tachyphonus rufus</i>
<i>Actitis macularius</i>	<i>Daptrius ater</i>	<i>Phaethornis guy</i>	<i>Tangara arthus</i>
<i>Amazilia fimbriata</i>	<i>Dryocopus lineatus</i>	<i>Piaya Cayana</i>	<i>tangara chilensis</i>
<i>Ammodramus aurifrons</i>	<i>Egretta thula</i>	<i>Pionus menstruus</i>	<i>Tangara mexicana</i>
<i>Anisognathus igniventris</i>	<i>Elanoides forficatus</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>	<i>Tangara Schrankii</i>
<i>Anurolimnas castaneiceps</i>	<i>Euphonia xanthogaster</i>	<i>Psarocolius angustifrons</i>	<i>Tersina viridis</i>
<i>Cacicus cela</i>	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	<i>Psarocolius decumanus</i>	<i>Thraupis episcopus</i>
<i>Capito auratus</i>	<i>Hypocnemis peruviana</i>	<i>Psittacara leucophthalmus</i>	<i>Thraupis palmarum</i>
<i>Cathartes aura</i>	<i>Leptotila rufaxilla</i>	<i>Pteroglossus azara mariae</i>	<i>Tityra inquisitor</i>
<i>Cercomacroides nigrescens</i>	<i>Manacus manacus</i>	<i>Pteroglossus castanotis</i>	<i>Tityra semifasciata</i>
<i>Chamaeetes goudotii</i>	<i>Megaceryle torquata</i>	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	<i>Tolmomyias flaviventris</i>
<i>Cissopis leveriana</i>	<i>Melanerpes cruentatus</i>	<i>Pyrrhura albipectus</i>	<i>Troglodytes aedon</i>
<i>Colonia colonus</i>	<i>Microcerculus marginatus</i>	<i>Ramphastos vitellinus</i>	<i>Trogon collaris</i>
<i>Contopus sordidulus</i>	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	<i>Ramphocelus carbo</i>	<i>Turdus ignobilis</i>
<i>Coragyps atratus</i>	<i>Myiozetetes similis</i>	<i>Rupornis magnirostris</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	<i>Myrmoborus leucophrys</i>	<i>Saltator coerulescens</i>	<i>Vireo flavifrons</i>
<i>Crotophaga ani</i>	<i>Nyctibius grandis</i>	<i>sporophila angolensis</i>	<i>Volatinia jacarina</i>
<i>Crypturellus soui</i>	<i>Ortalis guttata</i>	<i>Sporophila castaneiventris</i>	<i>Euphonia laniirostris</i>
<i>Cyanocorax violaceus</i>	<i>Patagioenas fasciata</i>	<i>Stilpnia cyanicollis</i>	<i>Pteroglossus azara</i>
<i>Dacnis cayana</i>	<i>Patagioenas plumbea</i>	<i>Streptoprocne zonaris</i>	<i>Picumnus lafresnayi</i>
<i>Dacnis flaviventer</i>	<i>Patagioenas speciosa</i>	<i>Synallaxis albigularis</i>	

En la Ladera se registraron 39 especies, mientras que en la del Pastizal se contabilizaron 57 especies y, por último, en la de Ribera se registraron 45 especies. (Anexo 1)

Como se observa en la Fig. 3, los primeros tres muestreos tuvieron un incremento de entre cinco y diez especies por punto de muestreo por cobertura vegetal, mientras que en los siguientes muestreos (a partir del cuatro) el incremento fue menor. La cobertura vegetal pastizal no muestra una tendencia a estabilizarse, lo que sugiere que aún se podrían registrar más especies conforme se incrementen los muestreos, mientras que, en las coberturas vegetales

Ladera y Ribera se observa que a partir del muestreo cuatro las curvas acumulativas muestran similares tendencias a estabilizarse lo que significa que, aunque exista mayor esfuerzo de muestreo, la probabilidad de encontrar nuevas especies para estas zonas sería baja.

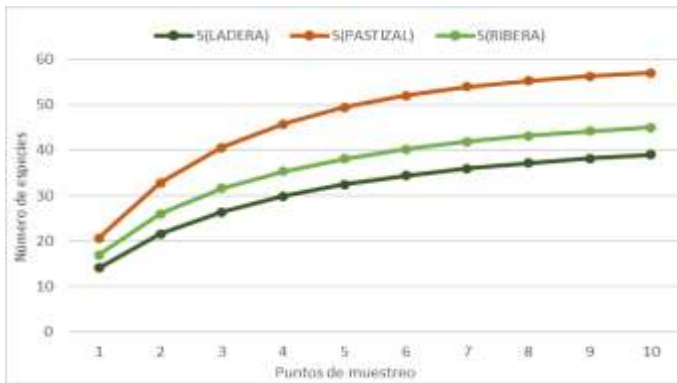


Figura 3. Curva de acumulación de especies de los tres tipos de cobertura vegetal (Ladera, Pastizal y Ribera)

Las diferentes curvas de acumulación de especies que se indican en las Figuras 4, 5 y 6, detallan, la riqueza esperada en las coberturas de: Ladera, Pastizal y Ribera.

6.1.1. Cobertura Natural de Ladera

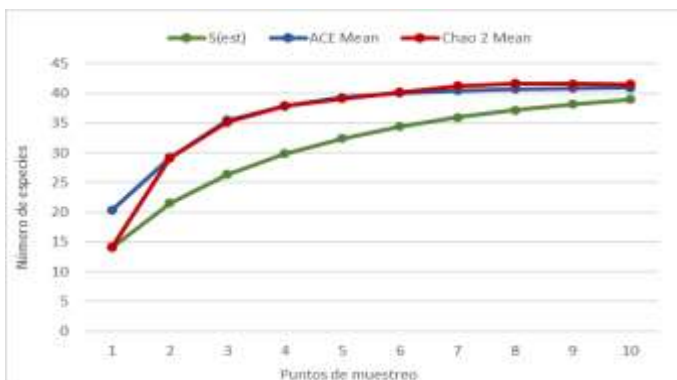


Figura 4. Curva de acumulación de especies de la Cobertura Natural de Ladera

Como se puede observar en la Fig. 4, desde la primera unidad muestral, hasta el final, va incrementado la riqueza observada a razón de 7 especies por punto, luego del punto 3, el incremento de las especies disminuye. Se llegó a un total de 39 especies. De acuerdo con el

estimador ACE, la riqueza esperada fue de 41 especies, por lo que el esfuerzo de muestreo en este caso fue de 95 %, mientras que para el estimador Chao 2 la riqueza esperada fue de 42 especies, por lo que el esfuerzo de muestreo en este caso se estimó en un 93%.

6.1.2. Área intervenida El Pastizal

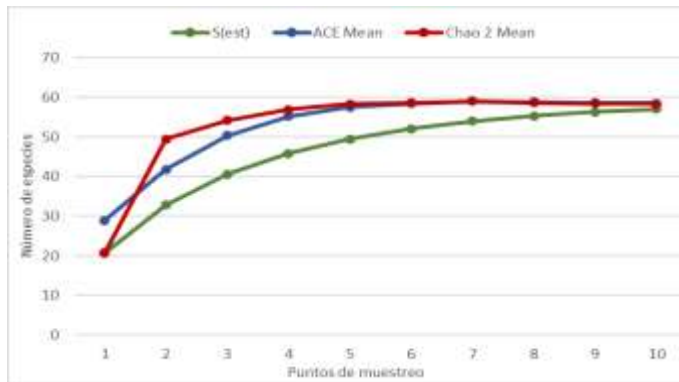


Figura 5. Curva de acumulación de especies del Pastizal

En el Pastizal, tomando en consideración cada unidad muestral, la riqueza observada fue de 57 especies. Conforme a los estimadores de riqueza, tanto para ACE como para Chao 2, la riqueza esperada fue de 59 especies, por lo que el esfuerzo de muestreo para esta cobertura fue del 97% con ambos estimadores.

6.1.3. Cobertura Natural de Ribera

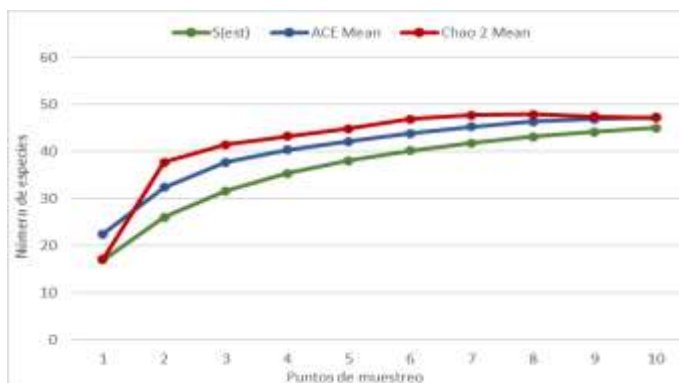


Figura 6. Curva de acumulación de especies de la Cobertura Natural de Ribera

Con respecto a la cobertura natural de Ribera se puede visualizar que la riqueza observada fue de 45 especies. Tanto con el estimador ACE como Chao 2 se obtuvo una riqueza

esperada de 47 especies, por lo tanto, el esfuerzo de muestreo para esta cobertura fue de 96 % para ambos estimadores.

6.2. Abundancia

La sumatoria de los promedios de individuos por especie, por semana y por punto de muestreo que se registró para las tres coberturas fue de 213, *Psarocolius decumanus* (n=72), *Cacicus cela* (n=70) y *Psittacara leucophthalmus* (n=82), registraron la mayor cantidad de individuos. Así mismo, las especies que menor cantidad de individuos registraron, fueron: *Actitis macularius*, *Dacnis flaviventer*, *Pionus menstruus*, *Pyrrhura albipectus* y *Tangara arthus*, con un solo individuo por especie.

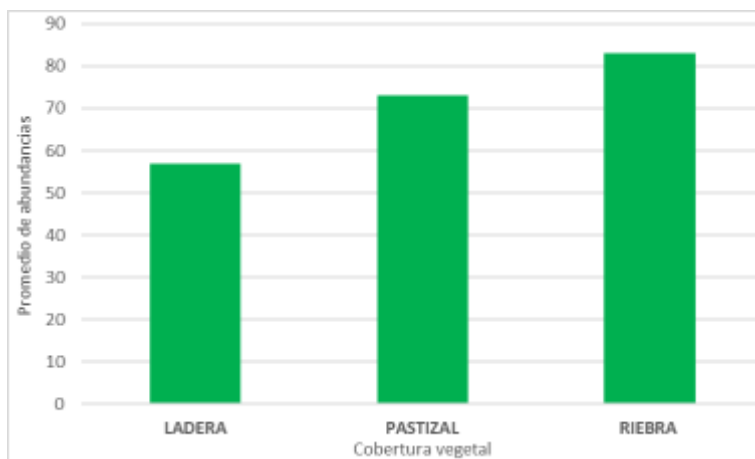


Figura 7. Abundancia promedio por Cobertura Vegetal (Ladera, Ribera y Pastizal)

En la Ladera se registró un promedio de 57 individuos, mientras que en el Pastizal el promedio de registro fue de 73 individuos y por último en la Ribera se obtuvo un promedio de 83 individuos.

Como se puede visualizar en la Fig. 7 la mayor abundancia se registró en la Ribera.

Como se puede visualizar en la Fig. 9, la especie más abundante para el Pastizal fue: *Psittacara leucophthalmus* con un 11%, seguido de *Elanoides forficatus*, *Cyanocorax violaceus*, *Cacicus cela*, *Psarocolius decumanus* y *Crotophaga ani* con un 4% del promedio de individuos, mientras que, las especies menos abundantes, fueron: *Accipiter superciliosus*, *Dacnis flaviventer*, *Nyctibius grandis*, *Pteroglossus azara mariae* y *Pyrrhura albipectus*, todas ellas con 1 solo individuo por especie, por semana.

6.2.3. Cobertura Natural de Ribera

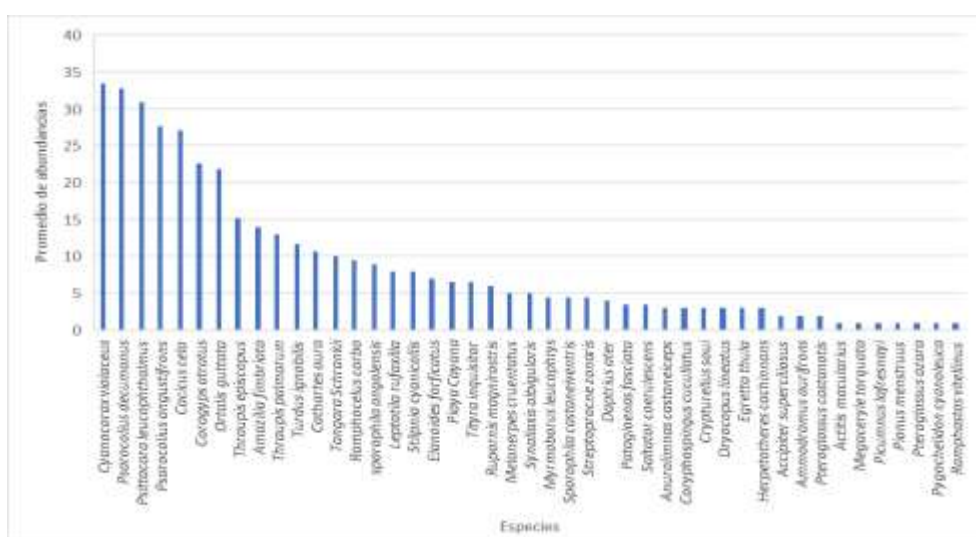


Figura 10. Abundancia promedio por punto de muestreo registrada en la Cobertura Natural de Ribera

Para la cobertura Natural Ribera (Fig. 10), *Cyanocorax violaceus* y *Psarocolius decumanus* con un promedio de 33 individuos/semana y *Psittacara leucophthalmus* con un promedio de 31 individuos por semana, fueron las especies más abundantes, contrario a *Actitis macularius*, *Pionus menstruus*, *Pygochelidon cyanoleuca* y *Ramphastos vitellinus* que resultaron ser las especies con mayor rareza, pues presentaron 1 individuo solamente.

6.3. Diversidad

Según el índice de Shannon, la diversidad alfa más alta la registró el Pastizal, mientras que, para la cobertura Natural Ladera y Ribera, la diversidad alfa es media. Así mismo, el índice

de equidad de Pielou, muestra que la mayoría de las especies están distribuidas uniformemente en cada una de dichas coberturas vegetales.

Tabla 4. Riqueza, abundancia promedio, diversidad y equidad de aves en los tres tipos de cobertura vegetal

COBERTURA VEGETAL	RIQUEZA	ABUNDANCIA	DIVERSIDAD	PIELOU
LADERA	39	57	3,01	0,8924
PASTIZAL	57	73	3,60	0,9097
RIBERA	45	83	3,20	0,8403

6.4. Similitud de las comunidades de aves en los tres tipos de cobertura vegetal

Se agruparon los datos de especies por muestreo y se clasificaron por cobertura vegetal para realizar un análisis de similitud de riqueza de especies, a través de un diagrama de cajas y bigotes (Fig.11). La riqueza de especies de aves posee una dispersión similar para las tres coberturas, es decir, no existe diferencia significativa entre la riqueza de las tres coberturas vegetales.

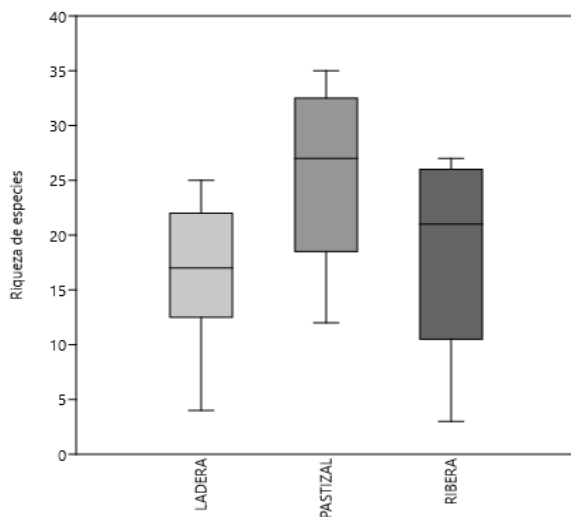


Figura 11. Similitud de la riqueza de aves en las tres coberturas vegetales (Ladera-Pastizal y Ribera)

Por otra parte, también se agruparon los datos promedio del número de individuos por muestreo y por cobertura vegetal para realizar un análisis de similitud de abundancia de especies (Fig.12). La abundancia promedio de individuos por especie posee una dispersión y media

similar para las tres coberturas, lo que se traduce en una falta de diferencias significativas en la abundancia media semanal de individuos por punto de muestreo para las tres coberturas vegetales.

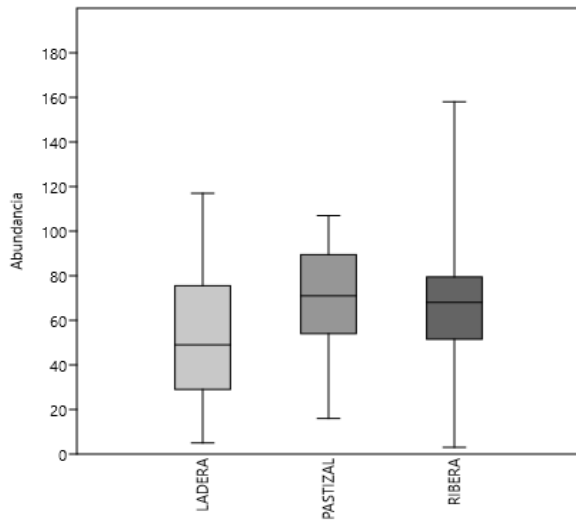


Figura 12. Similitud entre el promedio de individuos por semana en las tres coberturas vegetales (Ladera-Pastizal y Ribera)

Con la prueba Kruskal-Wallis se obtuvo un p-valor de 0,555, que muestra una vez más la falta de diferencias significativas entre las coberturas vegetales, debido a que las abundancias promedio y las especies registradas fueron semejantes en las tres coberturas vegetales. En la Fig.13 se muestra la diversidad de especies por punto de muestreo, agrupadas por cobertura vegetal medidas en distancias Bray Curtis, donde se evidencia las comunidades de aves presentes en cada una, identificando claramente que éstas son medianamente parecidas para las tres zonas. Esto fue corroborado por la prueba ANOSIM ($R= 0.598$, $p=0.0001$) que indica una mediana relación entre las coberturas vegetales, pero ninguna de ellas es realmente fuerte ni significativa.

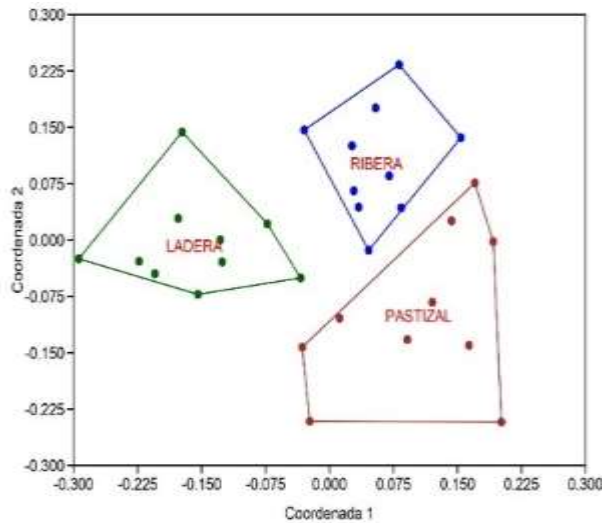


Figura 13. Similitud de la diversidad de aves en las tres coberturas vegetales (Ladera-Pastizal y Ribera)

Al comparar entre cada par de coberturas vegetales se corrobora que la mayor similitud de diversidad se da entre Ladera y Ribera ($p=0,0001$), seguido de Pastizal y Ladera ($p=0,0002$), y la menor similitud se presenta entre Pastizal y Ribera ($p=0,0002$).

Tabla 5. Similitud de la diversidad de especies entre coberturas vegetales

	LADERA	PASTIZAL	RIBERA
LADERA		0,6349	0,7144
PASTIZAL	0,6349		0,4407
RIBERA	0,7144	0,4407	

7. Discusión

7.1. Riqueza y abundancia

En el presente estudio, el número de especies registradas (82) representa el 4,83 % de las 1699 especies reportadas a nivel nacional Freile y Poveda (2019) y el 10,83 % a nivel provincial. Según Armijos y Mendoza (2012), mediante un estudio realizado en el mismo lugar, se registraron 69 especies, lo que representó el 4,06 % de las 1699 especies registradas en Ecuador y el 9,11 % de especies de aves registradas para Zamora Chinchipe hasta ese momento. En ese caso, el número de especies registradas (69) fue menor, posiblemente se deba al tiempo destinado para los muestreos, pues Armijos y Mendoza (2012), mencionan que si se incrementa el tiempo de muestreo puede aumentar el número de especies registradas. Ellos destinaron 15 días, mientras que, para el presente trabajo se destinaron 27 días efectivos de muestreo. A pesar de que aquellos investigadores trabajaron con métodos combinados, es decir, redes de neblina y puntos de conteo fijos y que la mayoría de estas redes fueron ubicadas en los bordes de los pastizales, registraron mucho menos especies que las reportadas para el actual estudio, donde se utilizó únicamente el método de puntos de conteo fijo, la diferencia radica en que en el presente estudio se consideraron tres coberturas vegetales; cada una con su propio esfuerzo de muestreo.

En una investigación similar realizada en los bosques del suroccidente de Esmeraldas se registró un total de 210 especies de aves, pertenecientes a 40 familias, de las cuales, el registro más alto es para la familia Tyrannidae con un total de 30 especies, seguido por Thraupidae con 17 especies (Benítez, 2005). En base a lo antes mencionado, la riqueza de aves de El Padmi es superada por 128 especies y, por el contrario, la familia que más especies registró fue Thraupidae, con 20 especies, seguida de Tyrannidae, con 7 especies. Esto debido a que la

mayor cantidad de especies se registraron en el pastizal, área que cuenta con mayor número de plantas frutales, lo que aporta mayor cantidad de alimento para estas especies de aves. Existe gran diferencia en cuanto al número de especies registradas en estos dos estudios, pues en el estudio realizado en Esmeraldas se consideraron cuatro sitios de bosque, que cubre aproximadamente 32 km², mientras que en la Estación Experimental El Padmi se trabajó en tres tipos de coberturas vegetales, lo que abarca un área mucho menor (aproximadamente 0.6755 km²). Además, los bosques del suroccidente de Esmeraldas forman parte de la región biogeográfica del Chocó, al norte, mismo que es considerado como uno de los puntos con mayor biodiversidad en el planeta.

De las 82 especies registradas en la Estación Experimental El Padmi, se reconocieron 17 órdenes, siendo Passeriformes (59,58 %) el de mayor abundancia, seguido de Accipitriformes (7,4 %), mientras que, en un estudio similar realizado en el centro forestal tropical Pedro Antonio Pineda (Colombia), se registró un total de 162 especies en el que también predomina el orden Passeriformes con un 62,5 %, seguido de los Apodiformes con un 8,3 %. El número total de especies registradas en aquella zona representa el 8,6 % de las 1932 especies registradas para Colombia (Patiño et al., 2020). La mayor representatividad de las familias Thraupidae y Tyrannidae coincide con el reporte de la Fundación Trópico y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (2017), donde también dominan estas familias y están caracterizadas por ser relativamente comunes y por presentar una extensa distribución geográfica, lo que hace que sean más abundantes que las que presentan una distribución restringida.

En la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas se realizó un estudio acerca de la diversidad de aves en cercas vivas y potreros del trópico húmedo del Ecuador, en el que se

registraron 91 individuos dentro de 41 especies, pertenecientes a 7 órdenes y 17 familias, de las que 27 especies provienen de cercas vivas y 23 especies de árboles dispersos en potreros (Aguilar et al., 2017). Al igual que en el estudio realizado en El Padmi, el orden con mayor riqueza es Passeriformes, debido a que este orden presenta mayor radiación adaptativa a los hábitats en bosques tropicales (Mosquera et al., 2008). La mayoría de estas especies e individuos son comunes en áreas abiertas, según menciona (Cárdenas et al., 2013). Estas especies de aves son generalistas y se favorecen con la reducción de áreas boscosas.

En una evaluación rápida de la avifauna en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), provincia de Napo, Amazonía Ecuatoriana, donde se realizó el estudio en dos áreas: bosque secundario y zona Intervenido, se registraron 27 y 37 especies de aves respectivamente. Con respecto a las curvas de acumulación de especies la eficiencia de muestreo para la zona intervenida fue mayor, según el estimador ACE (97.88 %) y el estimador Chao 1 (99, 43 %) (Shiguango y Bañol, 2020). De manera similar, en la estación Experimental El Padmi se registró una mayor eficiencia de muestreo para el área del pastizal, de acuerdo con los estimadores ACE y Chao 2, siendo este de 97% aproximadamente. En ambos casos, en el área intervenida la eficiencia de muestreo es alta, por lo que las curvas si tienden a estabilizarse y las probabilidades de registrar nuevas especies en la zona es baja. Sin embargo, en las zonas boscosas del CIPCA la eficiencia de muestreo según el estimador ACE es de 75, 26% y para Chao 1 76, 83 %, lo que implica que, si se aumentan los días de muestreo, existe mayor posibilidad de registrar nuevas especies para el área. En el caso de El Padmi, para las zonas boscosas también existe una eficiencia de muestreo alta.

De acuerdo a Mosquera et al. (2008) en un estudio realizado en Pacurita, Municipio de Quibdó, Chocó, Colombia, en dos tipos de cobertura vegetal (zonas abiertas y bosques) se

registró un total de 509 individuos de 97 especies, en el que la mayor diversidad de aves ocurre en zonas abiertas, resultados que se asemejan con el estudio actual realizado en la Estación Experimental El Padmi, en el que la mayor diversidad de aves ocurrió en Pastizal. En ambos casos la familia más abundante fue Thraupidae, debido a que estas especies registran mayor diversidad en zonas húmedas tropicales y por lo que su fuente de alimentación es variada y fácil de encontrar (insectos, frutas, etc.).

7.2. Similitud

La diversidad alfa más alta en la Estación Experimental El Padmi la tiene el Pastizal, ya que cuenta con una variedad de árboles frutales dispersos, lo que puede deberse a que las especies más abundantes en este tipo de cobertura vegetal sean los insectívoros y frugívoros (Fandiño et al., 2017), que son los dominantes en la presente investigación. Además, en esta cobertura se crea una zona de transición (ecotono) con el bosque Ladera lo que permite que compartan diferentes especies. Los ecotonos se caracterizan por presentar mayor riqueza de especies (Llambí, 2015), lo que se encuentra relacionado con el presente estudio que al presentarse esta frontera ecológica entre el Pastizal y Ladera da lugar a abundantes especies y algunas de éstas poco comunes en la provincia, como el *Nyctibius grandis*.

Mediante una evaluación del estado de conservación de las cuatro coberturas naturales en la Estación Experimental El Padmi, realizada por Quizhpe y Orellana (2011), el grado de intervención antrópica para la cobertura Ribera es medio y para Ladera es escaso, lo que pudiera estar influyendo en la composición de aves, ya que éstas presentan mayor similitud en cuanto a la diversidad de aves. Además, se observa que las aves de Ribera usan una cerca viva a manera de corredor para desplazarse hacia la Ladera, por la parte sur occidental de la Estación Experimental El Padmi. Ambas coberturas naturales comparten un similar estado de conservación, pues la cobertura Ladera actualmente tiene facilidad de acceso, tanto para las

personas como para el ganado, al igual que la cobertura Ribera que además se encuentra ubicada frente un bosque con cobertura vegetal similar al de Ladera, lo que ocasiona que las especies de aves se trasladen fácilmente entre coberturas, también está cerca de la vía principal y de los senderos, mismos que están contaminados debido a las personas que viven a orillas del río Zamora y transitan por la zona.

En el estudio realizado por Aguilar et al. (2017) en el trópico húmedo del Ecuador, menciona cierta similitud de especies entre cercas vivas y potreros, algo similar al presente estudio realizado en la Estación Experimental El Padmi en el cual existe una aparente similitud de especies entre coberturas vegetales. Según Aguilar et al. (2017) las coberturas de cultivos conjuntamente con el mantenimiento de la cobertura arbórea favorecen el incremento de la diversidad de especies de aves en áreas ganaderas, situación parecida a lo ocurrido en El Padmi.

De acuerdo con Vilchez et al. (2008), en un agro paisaje de Nicaragua se muestrearon seis tipos de hábitat (bosque ripario, bosque secundario, cerca viva, charral y potreros de alta y baja cobertura arbórea), donde se combinaron métodos de muestreo, redes de neblina y puntos de conteo, en los que no se registraron diferencias en cuanto a la riqueza, abundancia y diversidad de aves entre dichos hábitats. Mediante el índice de similitud de Jaccard se demostró que la mayor similitud de aves es consistente entre los potreros de alta cobertura y charrales. Caso similar al estudio realizado en El Padmi, en el que también se refleja similitud de la comunidad de aves entre las tres coberturas vegetales, sin embargo, la mayor similitud se da entre Ribera y Ladera. Ambos casos mostraron similitud en cuanto a la distribución de la comunidad de aves, factor que puede estar relacionado con los pequeños parches existentes en estas zonas, lo que facilita el movimiento de estas especies de una cobertura a otra.

8. Conclusiones

- La diversidad de aves en el Pastizal es alta, mientras que para las dos coberturas naturales (Ladera y Ribera) es media, con algunas especies que dominan más que otras, estas especies dominantes cumplen con una función fundamental dentro del ecosistema, que es la dispersión de semillas y el control biológico de plagas.
- La zona del Pastizal presentó la mayor diversidad de aves, hecho que puede deberse a que estos parches son muy espaciosos y cuentan con árboles frutales o especies melíferas dispersas, lo que de alguna forma compensa los efectos de la fragmentación de hábitat, aportando alimento y otros beneficios como: la facilidad de movimiento, sitios para anidar y perchar. Además, al estar en la mitad entre Ribera al este y Ladera al oeste, se constituye en un sitio de paso obligatorio para las aves que usan aquellas coberturas vegetales para habitar.
- Las coberturas vegetales aparentemente comparten las mismas especies y en similares proporciones de abundancias, por lo que existe similitud entre coberturas y un alto grado de intercambio de especies, pues las aves tienden a migrar a coberturas vecinas debido a condiciones meteorológicas adversas (lluvia, neblina, etc.), en busca de lugares aptos para su supervivencia, además, los pequeños fragmentos de bosque facilitan el movimiento y traslado de estas especies a otras coberturas.
- La cobertura natural Ladera y Ribera presentaron mayor similitud en cuanto a riqueza y abundancia de especies de aves, lo que puede estar relacionado con el estado de conservación similar que presentan, además de compartir ciertos tipos de estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) por lo que su estructura y formas de vida que allí se registran son parecidas.

- La combinación de hábitats naturales y modificados se encuentra estrechamente vinculada con la diversidad de especies de aves, por lo que la conservación de dichos espacios asegura la supervivencia de estas especies y la contribución en los diferentes procesos de regulación y el soporte del medio, pues las aves cumplen un papel importante dentro del ecosistema.

9. Recomendaciones

- Continuar con las investigaciones de la diversidad de aves, los meses que no fueron considerados en el presente estudio, para saber con mayor exactitud la diversidad de aves presentes en la estación experimental El Padmi.
- Concentrar los esfuerzos de muestreo en las coberturas vegetales que no fueron consideradas en el presente estudio, de manera que se complemente para toda el área y combinar métodos de muestreo para abarcar la comunidad en su totalidad.
- Realizar una guía de campo de las especies registradas en el área de estudio, que sirva como ayuda y orientación para los observadores y además para establecer las diferencias que se darán con los nuevos estudios que se realicen, ya sea el incremento o la disminución de la diversidad de aves, por coberturas vegetales.
- Implementar un sistema de guías comunitarios que permita contar con los servicios necesarios, tanto de información como de orientación, de manera que se brinde una mejor impresión y experiencia a los visitantes, promoviendo el aviturismo de la estación de una forma más eficaz.

10. Bibliografía

- Aguilar, A., Lascano, S., Chiriboga, C., Villacís, J., y Pozo, W. (2017). Diversidad de aves en cercas vivas y potreros del trópico húmedo del Ecuador. *Boletín Técnico Serie Zoológica*, 12(13), 7-13.
https://www.researchgate.net/publication/321170499_Diversidad_de_aves_en_cercas_vivas_y_potreros_del_tropico_humedo_del_Ecuador
- Aguirre, Z., y León, N. (2012). Conocimiento inicial de la fenología y germinación de diez especies forestales nativas en El Padmi, Zamora Chinchipe. *CEDAMAZ*, 2, 62-72. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/108/105>
- Arizmendi, M., y Martínez, I. (2012). *Guía de aves comunes de la región de La Cañada, Oaxaca, México*.
http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/HQ008_Anexo_2.pdf
- Armijos, D., y Mendoza, C. (2012). Vertebrados terrestres de un bosque húmedo tropical en el sur oriente del Ecuador. *CEDAMAZ*, 40-53.
<https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/issue/view/20>
- Benítez, V. (2005). Evaluación ecológica rápida de la avifauna en los bosques del suroccidente de la provincia de Esmeraldas. En *Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas* (pp. 5-242).
- BirdLife Internacional. (2018). *El estado de conservación de las aves del mundo: Tomando el pulso de nuestro planeta* (T. Allinson, E. Vovk, I. Burfield, S. Butchart, A. Dale, y M. Heath, Eds.). BirdLife Internacional.
http://datazone.birdlife.org/userfiles/docs/SOWB2018_es.pdf

- Blinkova, O., y Shupova, T. (2017). Bird Communities and Vegetation Composition in the Urban Forest Ecosystem: Correlations and Comparisons of Diversity Indices. *Ekológia (Bratislava)*, 36(4), 366-387. <https://doi.org/10.1515/eko-2017-0029>
- Bravo, E. (1991). Sobre la cuantificación de la diversidad ecológica. *Hidrobiológica*, 1(1), 87-93. <https://www.redalyc.org/pdf/578/57801107.pdf>
- Cárdenas, G., Harvey, C., Ibrahim, M., y Finegan, B. (2013). Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, 10, 78-85.
- Daily, G. (1997). INTRODUCTION: WHAT ARE ECOSYSTEM SERVICES? En *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems* (pp. 1-10).
- Dangles, O., y Malmqvist, B. (2004). Species richness-decomposition relationships depend on species dominance. *Ecology Letters*, 7(5), 395-402. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00591.x>
- Fandiño, B., Fernández, J., Thomann, M., Cajade, R., y Hernando, B. (2017). Comunidades de aves de bosques y pastizales en los afloramientos rocosos aislados del Paraje Tres Cerros, Corrientes, Argentina. *Biología Tropical*, 65(2), 535-550.
- Foster, R., Parker, T., Gentry, A., Emmons, L., Chicchón, A., Schulenberg, T., Rodríguez, L., Lamas, G., Otrtega, H., Ocochea, J., Wust, W., Romo, M., Castillo, A., Phillips, O., Reynel, C., Kratter, A., Donahue, P., y Barkley, L. (1994). *The Tambopata-Candamo Reserved Zone of Southeastern Perú: A Biological Assessment*. https://www.conservation.org/docs/default-source/publication-pdfs/rap06_tambopata_candamo_peru_nov-1994.pdf?Status=Masterysfvrsn=72f3b47a_3

- Freile, J., Jiménez, G., Santander, T., y Carrasco, L. (2019). *Lista Roja de las Aves del Ecuador*. https://avesconservacion.org/wp-content/uploads/2021/11/1-LR-lista_roja_avesEC.pdf
- Freile, J., y Poveda, C. (2019). *Aves del Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/home>
- Fundación Trópico y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. (2017). *Establecimiento de un área protegida en el Alto y Bajo Calima, área clave de biodiversidad en el Valle del Cauca, Colombia*. <https://doi.org/https://doi.org/10.15472/ukf4rm>
- Gill, F., Donsker, D., y Rasmussen, P. (2017). *IOC World Bird List*. <https://doi.org/10.14344/IOC.ML.12.2>
- Giménez, V., Verdú, J., y Zurita, G. (2019). Factores claves que afectan a la preferencia trófica y diversidad de coleópteros copro-necrófagos del bosque Atlántico de Argentina: una propuesta de conservación. *Cuadernos de Biodiversidad*, 56, 26-47. <https://doi.org/10.14198/cdbio.2019.56.03>
- Giraldo, J. (2018). *Estudio de aves planta Bavaria Techo*. <https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/1812041.pdf>
- Granizo, T., Pacheco, C., Ribadeneira, M. B., Guerrero, M., y Suárez, L. (2002). *Libro rojo de las aves del Ecuador* (SIMBIOE, Conservación Internacional, EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, y UICN, Eds.; Vol. 2). www.flacsoandes.edu.ec
- Harvey, C., y Haber, W. (1999). Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems*, 44, 37-68. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1023/A:1006122211692>

- Jiménez, A., y Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *REVISTA IBÉRICA DE ARACNOLOGÍA*, 8(31), 151-161.
- Jiménez, A., y Mantilla, H. (2008). El papel de la tala selectiva en la conservación de bosques neotropicales y la utilidad de los murciélagos como bioindicadores de disturbio. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó: Investigación, Biodiversidad y Desarrollo*, 27(1), 100-108.
- Larios, O., Valencia, J., Bravo, J., Guzmán, E., y Ortiz, R. (2017). Aves del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(4), 944-959. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.020>
- Llambí, L. (2015). Estructura, diversidad y dinámica de la vegetación en el ecotono Bosque-Páramo: Revisión de la evidencia en la cordillera de Mérida. *Acta Biológica Colombiana*, 20(3), 5-16. <https://doi.org/10.15446/abc.v20n3.46721>
- Magurran, A. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*.
- Mendes, R., Evangelista, L., Thomaz, S., Agostinho, A., y Gomes, L. (2008). A unified index to measure ecological diversity and species rarity. *Ecography*, 31(4), 450-456. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2008.05469.x>
- Molina, E., y Victorero, E. (2015). *La agricultura en países subdesarrollados. Particularidades de su financiamiento*. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Cuba/ciei-uh/20150908010537/Financiamientoagricultura.pdf>
- Moreno, C. (2000). *Métodos para medir la biodiversidad*. Manuales y tesis SEA.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *Manuales y Tesis SEA*, 1, 1-84.
- Mosquera, L., Hurtado, Y., y Rengifo, J. (2008). Diversidad de aves en dos tipos de cobertura vegetal en Pacurita, municipio de Quibdó, Chocó, Colombia. *Revista*

institucional Universidad Tecnológica del Chocó: Investigación, Biodiversidad y Desarrollo, 27(2), 39-231.

- Naranjo, E., y Ramírez, T. (2009). *Composición florística, estructura y estado de conservación del bosque nativo de la Quinta El Paddmi, provincia de Zamora Chinchipe*. Universidad Nacional de Loja.
- Nur, A., Muhammad, Y., Razi, A., Kamarudin, N., Ruzana, S., y Azhar, B. (2021). Effects of vegetation structure on avian biodiversity in a selectively logged hill dipterocarp forest. *Global Ecology and Conservation*, 28(e01660), 1-12.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01660>
- Patiño, S., Martínez, C., Quimbayo, M., y Loaiza, H. (2020). Avifauna del centro forestal tropical Pedro Antonio Pineda, cuenca baja del río Calima (Buenaventura, Colombia). *Colombia Forestal*, 23(2), 59-74.
<https://doi.org/10.14483/2256201X.14828>
- Perrings, C., Naeem, S., Ahrestani, F., Bunker, D., Burkill, P., Canziani, G., Elmqvist, T., Ferrati, R., Fuhrman, J., Jaksic, F., Kawabata, Z., Kinzig, A., Mace, G., Milano, F., Mooney, H., Prieur, A., Tschirhart, J., y Weisser, W. (2010). Ecosystem services for 2020. *SCIENCE*, 330(6002), 323-324. <https://doi.org/10.1126/science.1196431>
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33911906.pdf>
- Planqué, B., y Vellinga, W. (2008). Xenocanto: a 21st-century way to appreciate Neotropical bird song. *Neotropical Birding*, 3, 17-23.
<https://www.neotropicalbirdclub.org/wp-content/uploads/2020/06/NB3-BNB-xenocanto.pdf>

- Quizhpe, A., y Orellana, M. (2011). *Caracterización florística y estructura de la vegetación natural de la Quinta El Padmi, Provincia de Zamora Chinchipe* [Universidad Nacional De Loja].
<http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5351>
- Ralph, J. (1997). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station.
<https://doi.org/https://doi.org/10.2737/PSW-GTR-159>
- Rangel, J., Enríquez, P., Altamirano, M., Macías, C., Castillejos, E., Gonzáles, P., Martínez, J., y Vidal, R. (2014). Diversidad de aves: Un análisis espacial. *La biodiversidad en Chiapas*, 8, 329-337. <https://doi.org/10.13140/2.1.2834.6888>
- Shiguango, W., y Bañol, C. (2020). Evaluación rápida de la avifauna en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), provincia de Napo, Amazonía Ecuatoriana. *Ciencia y Tecnología*, 13(1), 81-88.
<https://doi.org/10.18779/cyt.v13i1.355>
- Silva, P., Silva, L., y Brito, L. (2020). Using bird-flower interactions to select native tree resources for urban afforestation: the case of *Erythrina velutina*. *Urban Forestry and Urban Greening*, 51(126677), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126677>
- The Cornell Lab of Ornithology. (2023). *Merlin*. Cornell University.
<https://merlin.allaboutbirds.org/the-story/>
- Verga, E., Peluc, S., Landi, M., y Galetto, L. (2018). Efecto de la fragmentación del bosque sobre las fuentes potenciales de alimento para aves en Córdoba. *Ecología Austral*, 28, 339-352. <https://doi.org/10.25260/ea.18.28.2.0.429>
- Vilchez, S., Harvey, C., Medina, A., y Sáenz, J. (2008). La diversidad y composición de aves en un agropaisaje de Nicaragua. *INBio*, 20, 547-576.

https://www.researchgate.net/publication/325128491_La_diversidad_y_composicion_de_aves_en_un_agropaisaje_de_Nicaragua

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., y Umaña, A. (2004). Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*, 1-236.

Whelan, C., Şekercioğlu, Ç., y Wenny, D. (2015). Why birds matter: from economic ornithology to ecosystem services. *J Ornithol*, 156(1), 1-12.

<https://doi.org/10.1007/s10336-015-1229-y>

Whittaker, R. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *International Association for Plant Taxonomy (IAPT)*, 21(2), 213-251.

<https://doi.org/https://doi.org/10.2307/1218190>

WRI, IUCN, y UNEP. (1992). *Global biodiversity strategy: guidelines for action to save, study, and use earth's biotic wealth sustainably and equitably*.

<https://wedocs.unep.org/20.500.11822/29357>

Xu, X., Xie, Y., Qi, K., Luo, Z., y Wang, X. (2018). Detecting the response of bird communities and biodiversity to habitat loss and fragmentation due to urbanization. *Science of the Total Environment*, 624, 1561-1576.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.143>

11. Anexos

Anexo 1. Lista de especies registradas en la Estación Experimental El Padmi

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de Individuos	Descriptor
Accipitriformes	Accipitridae	Accipiter superciliosus	Azor Chico	3	(Linnaeus, 1766)
Accipitriformes	Accipitridae	Elanoides forficatus	Elanio Tijereta	101	(Linnaeus, 1758)
Accipitriformes	Accipitridae	Rupornis magnirostris	Gavilán Pollero	24	(Gmelin, 1788)
Coraciiformes	Alcedinidae	Megaceryle torquata	Martín Pescador	2	(Linnaeus, 1766)
Apodiformes	Apodidae	Streptoprocne zonaris	Vencejo Cuelliblanco	7	(Shaw, 1796)
Pelecaniformes	Ardeidae	Egretta thula	Garceta Nívea	3	(Molina, 1782)
Piciformes	Capitonidae	Capito auratus	Barbudo Filigrana	4	(Dumont, 1805)
Passeriformes	Cardinalidae	Saltator coerulescens	Saltator Grisáceo	23	Vieillot, 1817
Cathartiformes	Cathartidae	Cathartes aura	Gallinazo Cabecirrojo	19	(Linnaeus, 1758)
Cathartiformes	Cathartidae	Coragyps atratus	Gallinazo Negro	60	(Bechstein, 1793)
Columbiformes	Columbidae	Leptotila rufaxilla	Paloma Frentigris	17	(Richard y Bernard, 1792)
Columbiformes	Columbidae	Patagioenas fasciata	Paloma Collareja	26	(Say, 1822)
Columbiformes	Columbidae	Patagioenas plumbea	Paloma Plomisa	2	(Vieillot, 1818)
Columbiformes	Columbidae	Patagioenas speciosa	Paloma Escamosa	5	(J.F.Gmelin, 1789)
Passeriformes	Corvidae	Cyanocorax violaceus	Urraca Violácea	106	Du Bus de Gisignies, 1847
Galliformes	Cracidae	Chamaepetes goudotii	Pava Ala De Hoz	3	(Lesson, 1828)
Galliformes	Cracidae	Ortalis guttata	Chachalaca Jaspeada	82	Meigen, 1830
Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga ani	Garrapatero Piquiliso	29	Linnaeus, 1758
Cuculiformes	Cuculidae	Piaya cayana	Cuco Ardilla	13	(Linnaeus, 1766)
Falconiformes	Falconidae	Daptrius ater	Caracara Negro	8	Vieillot, 1816
Falconiformes	Falconidae	Herpetotheres cachinnans	Halcon Reídor	6	(Linnaeus, 1758)
Passeriformes	Fringillidae	Euphonia laniirostris	Eufonia Piquigruesa	5	d'Orbigny y Lafresnaye, 1837
Passeriformes	Furnariidae	Synallaxis albigularis	Colaespina Pechioscura	11	P.L.Sclater, 1858

Passeriformes	Hirundinidae	Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina Azuliblanca	17	(Vieillot, 1817)
Passeriformes	Icteridae	Cacicus cela	Cacique Lomiamarillo	141	(Linnaeus, 1758)
Passeriformes	Icteridae	Psarocolius angustifrons	Oropéndola Dorsirrojisa	67	(Spix, 1824)
Passeriformes	Icteridae	Psarocolius decumanus	Oropéndola Crestada	150	(Pallas, 1769)
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	Nyctibius grandis	Nictibio Grande	4	(J.F.Gmelin, 1789)
Passeriformes	Passerellidae	Ammodramus aurifrons	Sabanero Cejiamarillo	2	(von Spix, 1825)
Piciformes	Picidae	Dryocopus lineatus	Carpintero Lineado	6	(Linnaeus, 1766)
Piciformes	Picidae	Melanerpes cruentatus	Carpintero Penachiamarillo	16	(Boddaert, 1783)
Piciformes	Picidae	Picumnus lafresnayi	Picolete De Lafresnaye	2	Malherbe, 1862
Passeriformes	Pipridae	Manacus manacus	Saltarín Barbiblanco	17	(Linnaeus, 1766)
Psittaciiformes	Psittacidae	Pionus menstruus	Loro Cabeciazul	1	(Linnaeus, 1766)
Psittaciiformes	Psittacidae	Psittacara leucophthalmus	Perico Ojiblanco	119	(Müller y Pls, 1776)
Psittaciiformes	Psittacidae	Pyrrhura albipectus	Loro Orejiblanco	1	Chapman, 1914
Gruiformes	Rallidae	Anurolimnas castaneiceps	Polla Cabecicastaña	3	(P.L.Sclater y Salvin, 1869)
Piciformes	Ramphastidae	Pteroglossus azara	Arasari Piquimarfil	2	(Vieillot, 1819)
Piciformes	Ramphastidae	Pteroglossus castanotis	Arasari Orejicastaño	16	Gould, 1834
Piciformes	Ramphastidae	Ramphastos vitellinus	Tucán Piquiacanalado	3	M.H.K.Lichtenstein, 1823
Charadriiformes	Scolopacidae	Actitis macularius	Andarríos Coleador	1	(Linnaeus, 1766)
Passeriformes	Thamnophilidae	Cercomacroides nigrescens	Hormiguero Negruzco	6	(Cabanis y Heine, 1860)
Passeriformes	Thamnophilidae	Hypocnemis peruviana	Hormiguero Gorjeador Peruano	3	Taczanowski, 1884
Passeriformes	Thamnophilidae	Myrmoborus leucophrys	Hormiguero Cejiblanco	9	(Tschudi, 1844)
Passeriformes	Thraupidae	Anisognathus igniventris	Tangara Ventrinaranja	2	(d'Orbigny y Lafresnaye, 1837)
Passeriformes	Thraupidae	Cissopis leveriana	Tangara Urraca	2	(J.F.Gmelin, 1788)
Passeriformes	Thraupidae	Coryphospingus cucullatus	Brasita De Fuego Rojo	5	(P.L.Stadius Müller, 1776)
Passeriformes	Thraupidae	Dacnis cayana	Dacnis Azul	4	(Linnaeus, 1766)
Passeriformes	Thraupidae	Dacnis flaviventer	Dacnis Ventriamarillo	1	d'Orbigny y Lafresnaye, 1837

Passeriformes	Thraupidae	Dacnis lineata	Dacnis Carinegro	4	(J.F.Gmelin, 1789)
Passeriformes	Thraupidae	Euphonia xanthogaster	Eufonia Ventrinaranja	2	Sundevall, 1834
Passeriformes	Thraupidae	Ramphocelus carbo	Tangara Concha De Vino	29	(Pallas, 1764)
Passeriformes	Thraupidae	Sporophila angolensis	Semillero Mayor	29	(Linnaeus, 1766)
Passeriformes	Thraupidae	Sporophila castaneiventris	Semillero Ventricastaño	6	Cabanis, 1849
Passeriformes	Thraupidae	Stilpnia cyanicollis	Tangara Capuchiazul	31	(d'Orbigny y Lafresnaye, 1837)
Passeriformes	Thraupidae	Tachyphonus rufus	Tangara Filiblanca	7	(Boddaert, 1783)
Passeriformes	Thraupidae	Tangara arthus	Golden Tanager	1	Lesson, 1832
Passeriformes	Thraupidae	Tangara chilensis	Tangara Paraiso	30	(Vigors, 1832)
Passeriformes	Thraupidae	Tangara mexicana	Tangara Turquesa	5	(Linnaeus, 1766)
Passeriformes	Thraupidae	Tangara schrankii	Tangara Verdiorada	14	(von Spix, 1825)
Passeriformes	Thraupidae	Tersina viridis	Tangara Golondrina	7	(Illiger, 1811)
Passeriformes	Thraupidae	Thraupis episcopus	Tangara Azuleja	68	(Linnaeus, 1766)
Passeriformes	Thraupidae	Thraupis palmarum	Tangara Palmera	40	(zu Wied-Neuwied, 1821)
Passeriformes	Thraupidae	Volatinia jacarina	Semillero Volatinero	2	(Linnaeus, 1766)
Tinamiformes	Tinamidae	Crypturellus soui	Tinamú Chico	7	(Hermann, 1783)
Passeriformes	Tityridae	Tityra inquisitor	Titira Coroninegra	23	(Lichtenstein, 1823)
Passeriformes	Tityridae	Tityra semifasciata	Titira Enmascarada	13	(Spix, 1825)
Apodiformes	Trochilidae	Amazilia fimbriata	Amazilia Gorgibrillante	35	(J.F.Gmelin, 1788)
Apodiformes	Trochilidae	Phaethornis griseogularis	Ermitaño Barbigris	18	Gould, 1851
Apodiformes	Trochilidae	Phaethornis guy	Ermitaño Verde	45	(R.Lesson, 1833)
Passeriformes	Troglodytidae	Microcerculus marginatus	Soterrey Ruiseñor Sureño	27	(P.L.Sclater, 1855)
Passeriformes	Troglodytidae	Troglodytes aedon	Soterrey Criollo	6	Vieillot, 1809
Trogoniformes	Trogonidae	Trogon collaris	Trogón Enmascarado	6	Vieillot, 1817
Passeriformes	Turdidae	Turdus ignobilis	Mirlo Piquinegro	43	P.L.Sclater, 1858
Passeriformes	Tyrannidae	Colonia colonus	Tirano Colilargo	2	(Vieillot, 1818)
Passeriformes	Tyrannidae	Contopus sordidulus	Contopus Occidental	4	P.L.Sclater, 1859
Passeriformes	Tyrannidae	Myiarchus tuberculifer	Copeton Crestioscuro	13	(Orbigny y Lafresnaye, 1837)

Passeriformes	Tyrannidae	Myiozetetes similis	Mosquero Social	18	(Spix, 1825)
Passeriformes	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	Bienteveo Grande	5	(Linnaeus, 1766)
Passeriformes	Tyrannidae	Tolmomyias flaviventris	Picoancho Pechiamarillo	3	(Wied-Neuwied, 1831)
Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	Tirano Tropical	24	Vieillot, 1819
Passeriformes	Vireonidae	Vireo flavifrons	Vireo Gorjiamarillo	2	Vieillot, 1808

Anexo 2. Registro fotográfico de aves



Nyctibius grandis (Nictibio grande)



Pteroglossus castanotis (Arasari orejicastaño)



Dryocopus lineatus (Carpintero lineado)



Trogon collaris (Trogón enmascarado)



Tachyphonus rufus (Tangara filiblanca)



Phaethornis guy (Ermitaño verde)



Cyanocorax violaceus (Urraca violácea)



Saltator coerulescens (Saltador grisáceo)



Sporophila angolensis (Semillero menor)



Turdus ignobilis (Mirlo piquinegro)



Elanoides forficatus (Elanio tijereta)



Tityra semifasciata (Titira enmascarada)



Synallaxis albigularis (Colaespina pechioscura)



Cathartes aura (Gallinazo cabecirrojo)



Hemithraupis guira (Tangara guira- macho)



Hemithraupis guira (Tangara guira- hembra)



Patagioenas speciosa (Paloma escamosa)



Dacnis flaviventer (Dacnis ventriamarillo)



Patagioenas fasciata (Paloma collareja)



Myiozetetes similis (Mosquero social)



Tityra inquisitor (Titira coroninegra)



Pteroglossus azara (Arasari piquimarfil)



Cacicus cela (Cacique lomiamarillo)



Picumnus lafresnayi (Picolete de lafresnaye)



Psittacara leucophthalmus (Perico ojiblanco)



Capito auratus (Barbudo filigrana)



Dacnis cayana (Dacnis azul)



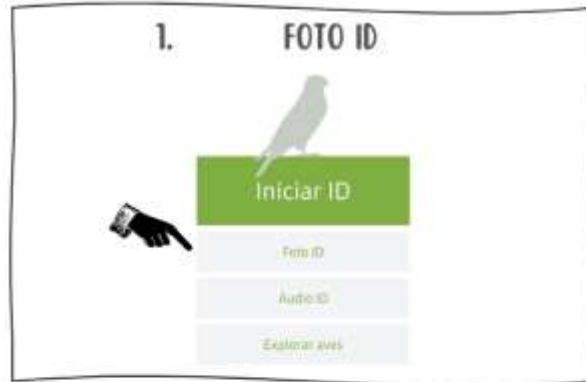
Tangara Chilensis (Tangara paraíso)

Anexo 3. Número de individuos registrados en cada una de las coberturas vegetales durante las nueve semanas de muestreo

Especie	N° Ind. Ladera	N° Ind Pastizal	N° Ind Ribera	Total de Individuos
Accipiter superciliosus	0	1	2	3
Actitis macularius	0	0	1	1
Amazilia fimbriata	0	5	30	35
Ammodramus aurifrons	0	0	2	2
Anisognathus igniventris	0	2	0	2
Anurolimnas castaneiceps	0	0	3	3
Cacicus cela	64	34	43	141
Capito auratus	0	4	0	4
Cathartes aura	3	0	16	19
Cercomacroides nigrescens	6	0	0	6
Chamaepetes goudotii	0	3	0	3
Cissopis leveriana	0	2	0	2
Colonia colonus	2	0	0	2
Contopus sordidulus	0	4	0	4
Coragyps atratus	2	16	42	60
Coryphospingus cucullatus	0	2	3	5
Crotophaga ani	0	29	0	29
Crypturellus soui	4	0	3	7
Cyanocorax violaceus	27	24	55	106
Dacnis cayana	0	4	0	4
Dacnis flaviventer	0	1	0	1
Dacnis lineata	0	4	0	4
Daptrius ater	1	3	4	8
Dryocopus lineatus	2	0	4	6
Egretta thula	0	0	3	3
Elanoides forficatus	60	34	7	101
Euphonia laniirostris	0	2	0	2
Euphonia xanthogaster	3	0	3	6
Herpetotheres cachinnans	3	0	0	3
Hypocnemis peruviana	6	2	9	17
Leptotila rufaxilla	17	0	0	17
Manacus manacus	0	0	2	2
Megaceryle torquata	7	4	5	16
Melanerpes cruentatus	24	3	0	27
Microcerculus marginatus	0	13	0	13
Myiarchus tuberculifer	2	16	0	18
Myiozetetes similis	0	3	6	9
Myrmoborus leucophrys	0	4	0	4
Nyctibius grandis	14	12	56	82
Ortalis guttata	8	12	6	26
Patagioenas fasciata	2	0	0	2
Patagioenas plumbea	5	0	0	5

Patagioenas speciosa	18	0	0	18
Phaethornis griseogularis	45	0	0	45
Phaethornis guy	1	3	9	13
Piaya Cayana	0	0	1	1
Picumnus lafresnayi	3	2	0	5
Pionus menstruus	28	6	33	67
Pitangus sulphuratus	51	27	72	150
Psarocolius angustifrons	20	57	42	119
Psarocolius decumanus	0	1	0	1
Psittacara leucophthalmus	8	6	2	16
Pteroglossus azara	0	16	1	17
Pteroglossus azara mariae	0	1	0	1
Pteroglossus castanotis	2	0	1	3
Pygochelidon cyanoleuca	0	17	12	29
Pyrrhura albipectus	4	12	8	24
Ramphastos vitellinus	0	18	5	23
Ramphocelus carbo	0	19	10	29
Rupornis magnirostris	0	0	6	6
Saltator coerulescens	13	8	10	31
sporophila angolensis	0	0	7	7
Sporophila castaneiventris	0	6	5	11
Stilpnia cyanicollis	0	7	0	7
Streptoprocne zonaris	1	0	0	1
Synallaxis albigularis	13	17	0	30
Tachyphonus rufus	0	5	0	5
Tangara arthus	0	0	14	14
tangara chilensis	0	7	0	7
Tangara mexicana	0	37	31	68
Tangara Schrankii	2	25	13	40
Tersina viridis	2	13	8	23
Thraupis episcopus	3	10	0	13
Thraupis palmarum	0	3	0	3
Tityra inquisitor	0	6	0	6
Tityra semifasciata	6	0	0	6
Tolmomyias flaviventris	0	23	20	43
Troglodytes aedon	1	23	0	24
Trogon collaris	0	2	0	2
Turdus ignobilis	0	2	0	2
Tyrannus melancholicus	0	5	0	5
Vireo flavifrons	0	0	1	1
Volatinia jacarina	0	0	2	2
Total general	483	627	618	1728

Anexo 5. Procedimiento para la identificación de especies en la aplicación Merlin Bird



Anexo 7. Modelo estructural de la base de datos para el análisis de similitud a través del índice de disimilitud de Bray-Curtis

Cobertura	<i>Accipiter superciliosus</i>	<i>Actitis macularius</i>	<i>Amazilia fimbriata</i>	<i>Ammodramus aurifrons</i>	<i>Anisognathus igniventris</i>	<i>Anurolimnas castaneiceps</i>	<i>Cacicus cela</i>	<i>Capito auratus</i>	<i>Cathartes aura</i>
LADERA	0	0	0	0	0	0	2,75	0	0
LADERA	0	0	0	0	0	0	1,75	0	2
LADERA	0	0	0	0	0	0	2	0	0
LADERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LADERA	0	0	0	0	0	0	2	0	1
LADERA	0	0	0	0	0	0	2	0	0
LADERA	0	0	0	0	0	0	5	0	0
LADERA	0	0	0	0	0	0	5	0	0
LADERA	0	0	0	0	0	0	2,8	0	0
LADERA	0	0	0	0	0	0	4	0	0
PASTIZAL	0	0	1	0	0	0	2,25	0	0
PASTIZAL	0	0	1	0	1	0	3	1	0
PASTIZAL	0	0	1	0	0	0	1	0	0
PASTIZAL	0	0	0	0	1	0	3	1	0
PASTIZAL	0	0	0	0	0	0	1	0	0
PASTIZAL	0	0	0	0	0	0	1	1	0
PASTIZAL	0	0	0	0	0	0	1	0	0
PASTIZAL	0	0	0	0	0	0	1,33	0	0
PASTIZAL	1	0	0	0	0	0	2	0	0
PASTIZAL	0	0	1	0	0	0	0	0	0
RIBERA	0	1	0	1	0	1	0	0	0
RIBERA	0	0	1	1	0	0	1	0	0
RIBERA	0	0	3	0	0	1	0	0	0
RIBERA	0	0	0	0	0	1	4	0	0
RIBERA	0	0	1	0	0	0	0	0	2
RIBERA	0	0	0	0	0	0	1,67	0	2
RIBERA	0	0	0	0	0	0	3	0	0
RIBERA	1	0	1,33	0	0	0	0	0	2
RIBERA	0	0	2,67	0	0	0	7,67	0	4
RIBERA	1	0	3,25	0	0	0	3	0	0

Anexo 8. Certificación de traducción del Resumen (Abstract)

CERTIFICACIÓN DE TRADUCCIÓN DEL RESUMEN (ABSTRACT)

Lic. Mirna Carola Romero Coloma,
MAGISTER EN ENSEÑANZA DE INGLÉS COMO IDIOMA EXTRANJERO
DOCTORA EN EDUCACIÓN

Certifico:

Que he traducido minuciosamente el Resumen del Trabajo de Titulación titulado:

“Diversidad de aves asociadas a tres tipos de cobertura vegetal de la Estación Experimental El Padmi” de autoría de **Eliana Elizabeth Ayala Cuenca**, egresada de la Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente en la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, previa a la obtención del título de Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad, autorizando a la interesado hacer uso del presente en lo que estime conveniente.

Durán, 10 de febrero del 2023



Lic. Mirna Carola Romero Coloma
MAGISTER EN ENSEÑANZA DE INGLÉS COMO IDIOMA EXTRANJERO
DOCTORA EN EDUCACIÓN

CI: 0919164426
Celular: 0997366437