



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA

TÍTULO DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Composición de la Avifauna del Área Nacional de Recreación El Boliche según
las formaciones vegetales presentes

TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTORA: Iturralde Caicedo Martha Mercedes

DIRECTOR: Armijos Ojeda Diego, MSc.

CENTRO UNIVERSITARIO LATACUNGA

2018



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>

2018

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

MSc

Diego Armijos Ojeda

Docente de Titulación

El presente trabajo de titulación: “Composición de la Avifauna del Área Nacional de Recreación El Boliche según las formaciones vegetales presentes” realizado por Martha Mercedes Iturralde Caicedo, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, octubre, 2018

f)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Martha Mercedes Iturralde Caicedo, declaro ser autor(a) del presente trabajo de titulación: “Composición de la Avifauna del Área Nacional de Recreación El Boliche según las formaciones vegetales presentes”, de la Titulación de Gestión Ambiental, siendo Diego Armijos Ojeda director (a) del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “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”.

Firmado:

Autora : Martha Mercedes Iturralde Caicedo

C.I.: 0503377640

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mis padres Martha y Roberto, por darme la vida y brindarme su amor, sacrificio y paciencia durante cada etapa de mi vida y sobre todo por haberme guiado con sus valores y enseñanzas para convertirme en la persona que soy hoy.

A mi hija María José, por ser el pilar de mi vida, por motivarme cada día para poner todo mi esfuerzo en lo que hago y por estar siempre a mi lado diciéndome “¡mami, tú puedes!”.

A mi pareja Raphael, por impulsarme a ser la mejor versión de mi misma cada día, por darme aliento y brindarme su comprensión en los momentos difíciles, y por haberme apoyado con su amor en cada paso del camino.

A todos los miembros de mi familia, que creyeron en mi capacidad de alcanzar esta meta y que de una u otra manera me han demostrado su cariño y apoyo en este trayecto.

Martha Iturralde Caicedo

AGRADECIMIENTO

En este espacio quiero agradecer a mis padres Martha y Roberto por haberme apoyado incondicionalmente durante mi formación profesional y por demostrarme que con esfuerzo y perseverancia, todo se puede.

A mi pareja Raphael, por haber contribuido con su tiempo y conocimiento cuando fue necesario y por acompañarme en los momentos de dificultad.

A mi mejor amiga Vivian Gutiérrez por haber volcado su creatividad y tiempo en la realización de las ilustraciones.

A mi prima Daniela Hurtado por haberme brindado su experiencia profesional y su tiempo en la realización de la portada.

Al M.Sc. Diego Armijos Ojeda, por su interés y guía permanente durante la realización del trabajo.

Al Ministerio del Ambiente de Cotopaxi y al Área Nacional de Recreación el Boliche, por permitirme ingresar al Área Protegida para la realización del trabajo.

A la Universidad Técnica Particular de Loja, por ser la sede de los conocimientos obtenidos en estos años y por darme la oportunidad de obtener una profesión.

Martha Iturralde Caicedo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

Aprobación del director del Trabajo de titulación.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
Índice de tablas, gráficos y figuras.....	viii
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	5
1.1. Biodiversidad.....	6
1.1.1. Biodiversidad del Ecuador	6
1.2. Ecosistemas del Ecuador	6
1.2.1. Páramo herbáceo	6
1.2.2. Bosque siempreverde montano alto	7
1.2.3. Plantación de pino (<i>Pinus radiata</i> y <i>Pinus patula</i>)	7
1.3. Fauna del Ecuador	7
1.3.1. Avifauna del Ecuador.....	8
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1 Área de estudio	11
2.2 Metodología.....	12
2.3 Recopilación y análisis de datos.....	13
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
3.1 Riqueza, abundancia y estado de conservación.....	15
3.1.1. Riqueza y abundancia.....	15
3.1.2. Diversidad.....	16
3.1.3. Sensibilidad, endemismo y estado de conservación	16

3.1.4.	Eficiencia de registros por metodología.....	17
3.1.5.	Variación temporal	17
3.2	Comparación de diversidad, similitud y varianza entre las zonas de estudio	18
3.2.1.	Índices de Diversidad de Simpson y Shannon por zonas	18
3.2.2.	Índices de Similitud de Sorensen y Jaccard.....	18
3.3	Guía de aves presentes en el ANRB	19
3.4	Discusión.....	20
CONCLUSIONES		21
RECOMENDACIONES.....		22
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		23
ANEXOS.....		26

Índice de tablas, gráficos y figuras

TABLAS	PÁGINAS
Tabla 1. Especies de fauna presente en Ecuador.....	8
Tabla 2. Listado de especies registradas en el ANRB en las zonas de estudio.....	15
Tabla 3. Índices de diversidad de Simpson y Shannon.....	18
Tabla 4. Índices de similitud de Sorensen y Jaccard.....	19

FIGURAS	PÁGINAS
Figura 1. A) Plantación de <i>Pinus radiata</i> y <i>Pinus patula</i> . B) Páramo herbáceo. C) Bosque siempreverde montano alto.....	11
Figura 2. Mapa de los transectos determinados para la observación de la avifauna.....	12
Figura 3. Transectos de línea sin estimados de distancia.....	13
Figura 4. A) <i>Eriocnemis luciani</i> (Calzoncitos colilargo). B) <i>Vanellus resplendens</i> (Ligle). C) <i>Geranoaetus polyosoma</i> (Gavilán variable).....	16
Figura 5. Resumen sensibilidad de las especies registradas.....	17
Figura 6. Resumen de la variación temporal de la cantidad de registros por zona.....	18
Figura 7. Portada de la Guía básica de Aves presentes en el ÁNRB.....	19

RESUMEN

La recopilación de información de la diversidad biológica representa una de las principales herramientas de gestión y protección de los recursos naturales. Mediante esta investigación fue definida la composición de la avifauna en cada una de las formaciones vegetales del Área Nacional de Recreación el Boliche (ANRB). Entre febrero y abril del 2018 se ejecutaron 30 salidas de campo, en las que se realizaron registros visuales y auditivos, a partir de lo cual se calculó la riqueza, abundancia, y diversidad del Área Protegida y también de cada una de las formaciones vegetales. Se elaboró además una guía básica de las aves registradas. Se evidenció la presencia de 28 especies, 3 poseen sensibilidad alta y una de ellas es endémica de la ladera oriental andina. Según los índices de diversidad de Simpson y Shannon la zona más diversa es el bosque siempreverde montano alto. La alta diversidad encontrada implica que el ANRB es una zona importante en cuanto a la conservación de especies y la guía generada es una herramienta que puede ser utilizada para fortalecer la gestión de la misma.

Palabras claves: Aves; diversidad; guía de campo; páramo; pino.

ABSTRACT

The collect of information about biological diversity represents one of the main tools for the management and protection of natural resources. Through this research, the composition of the birds in each of the plant formations of the Boliche National Recreation Area (ANRB) was defined. Between February and April 2018, 30 field trips were carried out, in which visual and auditory records were made, with which the wealth, abundance, and diversity of the Protected Area were determined for each of the formations, these parameters were compared, and a basic guide for registered birds was created. The presence of 28 species was evidenced, 3 have high sensitivity and one of them is endemic to the eastern Andean slope. According to the diversity indices of Simpson and Shannon, the most diverse area is the high montane evergreen forest. The high diversity found, implies that the ANRB is an important area in terms of species conservation and the guide generated is a tool that can be used to strengthen the management of the same.

Keywords: Birds; diversity; field guide; paramo; Pine tree.

INTRODUCCIÓN

Debido a factores geográficos, climáticos y topográficos, Ecuador posee una alta biodiversidad por unidad de área, lo que lo convierte en uno de los 17 países mega diversos del mundo, posicionándose entre los primeros para casi todos los grupos de especies de flora y fauna (Navarrete Bastidas, 2005; Bravo, 2013; García, Parra, & Mena, 2014). De la conservación de dicha diversidad, dependen el equilibrio de los procesos ecológicos, la seguridad alimentaria, la estabilidad climática y la regeneración de recursos básicos para la vida (Varea *et al.*, 1997).

Sin embargo el desconocimiento de la diversidad biológica, representa uno de los principales obstáculos para lograr avances en materia de protección, manejo y uso sustentable de los recursos naturales. En este sentido resulta indispensable su adecuado manejo, con el fin de incrementar nuestros conocimientos sobre los ecosistemas y especies (Varea *et al.*, 1997; Paniagua-zambrana & Cortez, 2006).

Alrededor del mundo, las poblaciones de aves son consideradas como un indicador del estado de los ecosistemas debido a las notables funciones que realizan, ya sea como controladores biológicos, diseminadores de semillas o polinizadores (González *et al.*, 1999; Huto en Hanoi, Báez, Ramón, Martínez, & Alina, 2015). Así también su aumento, disminución o desaparición presume la existencia de un problema ambiental (Hanoi *et al.*, 2015). Ecuador posee una asombrosa cantidad de especies de aves (Patzelt, 2004).

Es incuestionable la importancia de la realización de inventarios avifaunísticos, principalmente en el Neotrópico, ya que esta región cuenta con la mayor riqueza de especies de aves en la Tierra, y además en esta región se evidencia un alto grado de desconocimiento y una rápida pérdida de hábitats naturales (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2003). Por otro lado, gran cantidad de estudios han demostrado que la riqueza y diversidad de aves se incrementa con la heterogeneidad de las formaciones vegetales (Enríquez, Sáenz, & Ibrahim, 2006).

El Área Nacional de Recreación el Boliche (ANRB) pertenece al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Estado Ecuatoriano (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2007). Debido a que el último inventario biofísico realizado en el ANRB se

realizó en 2006 para la actualización de su plan de manejo en 2007, “no se cuenta con datos actuales del número de especies faunísticas” (Fajardo, 2011). Según los esquemas de clasificación vegetal propuestos por Sierra (1999), en el ANRB se pueden identificar 4 formaciones vegetales: páramo herbáceo, bosque siempreverde montano alto, páramo arbustivo y la plantación de pino (*Pinus radiata* y *Pinus patula*), “especie introducida en 1960” (Guayasamín, 2000).

La diversidad de los páramos es más valiosa por ser única, que por la cantidad de especies presentes, de hecho en cada nivel que se puede contabilizar su biodiversidad (genes, especies y paisajes), resalta que aunque hay menos representantes que en otras zonas de vida, aquello que se encuentra en el páramo, no se encuentra en ninguna otra parte (Mena & Medina, 2001).

En base a la necesidad de registrar información actualizada que permita fortalecer la gestión del ANRB, se trazaron los siguientes objetivos:

- J Recolectar y analizar los datos necesarios para la definición de factores como riqueza, abundancia y estado de conservación de la avifauna en las formaciones vegetales presentes en el Área Nacional de Recreación El Boliche.
- J Realizar una comparación de la diversidad de aves entre cada una de las formaciones vegetales del Área Nacional de Recreación El Boliche.
- J Crear una guía de aves comunes que promueva la observación de la avifauna en el Área Protegida.

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

1.1. Biodiversidad

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (ONU, 1992) define la biodiversidad como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, considerando los ecosistemas terrestres y marinos. Inicialmente el término “biodiversidad” se refería sólo a la riqueza o número de especies; actualmente esta diversidad contempla tres niveles: genético, de comunidades o especies y de ecosistemas (Bravo, 2013; R. Primark, R. Rozzi & R. Dirzo, 2013; García *et al.*, 2014) La importancia de la biodiversidad radica en que es la base de todos los bienes y servicios ambientales indispensables para la vida (Dorado, Caravaca, & Saam, 2010).

1.1.1. Biodiversidad del Ecuador

Ecuador es uno de los 17 países mega-diversos del mundo, esto se debe a factores geográficos como su ubicación en la zona tropical del planeta y la presencia de la cordillera de los Andes, en adición a la confluencia de las corrientes marinas que dan paso a una alta estabilidad climática, que a su vez define variados y complejos ecosistemas (Flanagan, Franke, & Salinas, 2005; Navarrete Bastidas, 2005; Bravo, 2013). De acuerdo con la información establecida en el libro *Megadiversidad, los países biológicamente más ricos del mundo* (Mittermeier & Goettsch, 1997), Ecuador posee el primer lugar en el mundo al considerar la relación entre número de especies de vertebrados por cada kilómetro de superficie.

1.2. Ecosistemas del Ecuador

Los ecosistemas son la unidad biológica funcional compuesta por la variedad de organismos vivos y el medio ambiente físico con el que interactúan en un sitio determinado (García *et al.*, 2014; Martínez, 2015). Según el Sistema de clasificación de ecosistemas del Ecuador Continental (Ministerio de Ambiente del Ecuador & Subsecretaría de Patrimonio Natural, 2012) se ha determinado la existencia de un total de 82 ecosistemas, 25 pertenecientes a la Amazonía, 30 correspondientes a la Región Sierra y 27 de la Región Costa.

1.2.1. Páramo herbáceo

Los páramos son la formación vegetal que se encuentra a continuación de los bosques montanos y antes de la gelidofitia (Sierra, 1999; García *et al.*, 2014). Estos ecosistemas se caracterizan por poseer un clima frío y húmedo, sin embargo cuando

el cielo se despeja pueden alcanzar los 20°C; además estos ecosistemas actúan como esponjas naturales, que almacenan y liberan el agua (García *et al.*, 2014); el páramo herbáceo se encuentra entre los 3400 y 4000 msnm (Sierra, 1999), en este ecosistema dominan los pajonales y las almohadillas, cubriendo un 100% de la superficie (Mena & Medina, 2001; García *et al.*, 2014). Según el Plan de Manejo del ANRB (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2007) se han identificado 13 familias y 22 especies vegetales en el páramo herbáceo correspondiente a este estudio.

1.2.2. Bosque siempreverde montano alto

Estas formaciones vegetales se encuentran entre los 2900 y 3600 msnm (Sierra, 1999). La vegetación predominante corresponde a una flora diversa de especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y trepadoras; además debido a la abundante humedad, los troncos de los árboles se encuentran cubiertos de epífitas, musgos y líquenes (García *et al.*, 2014; Ministerio de Ambiente del Ecuador & Subsecretaría de Patrimonio Natural, 2012; Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2007). La abundancia de microclimas, barreras geográficas y humedad son la razón por la cual, según una gran cantidad de estudios, en estos ecosistemas se encuentra la mayor parte de la diversidad del país (García *et al.*, 2014).

1.2.3. Plantación de pino (*Pinus radiata* y *Pinus patula*)

A mediados del siglo XX se ensayó la siembra de la especie canadiense de pino (*Pinus radiata*) en los páramos ecuatorianos con el fin de “aprovechar” tales tierras; en el ANRB se plantó la especie en 1928 con el propósito de forestar el páramo, la especie se adaptó perfectamente al clima; sin embargo hoy se sabe que la introducción de especies exóticas es una acción contraproducente en cualquier ecosistema (García *et al.*, 2014; Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015). La plantación de pinos en el ANRB ocupa un total de 200ha y está compuesto por una estructura vegetal de dos estratos arbóreos, alto y medio (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2007). Además se han abierto claros en medio de la plantación en donde se puede apreciar la regeneración de vegetación nativa como Sauco (*Cestrum ecuadorensis*) y Quishuar (*Buddleja incana*) (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2007).

1.3. Fauna del Ecuador

Con una extensión de 256370 km², Ecuador posee más del 11% de las especies de vertebrados terrestres registradas y aproximadamente 600 especies de vertebrados

marinos (Bravo-Velásquez, 2014). En cada grupo de animales existe un alto número de especies representantes (Tabla 1) aunque no es posible determinar con seguridad la cantidad de especies presentes debido a que constantemente se descubren nuevas (García *et al.*, 2014).

Tabla 1. Especies de fauna presente en Ecuador

Grupo	N° de especies	Fuente
Aves	1656	(García <i>et al.</i> , 2014)
Mamíferos	403	(García <i>et al.</i> , 2014)
Peces	1600	(Bravo-Velásquez, 2014)
Anfibios	527	(García <i>et al.</i> , 2014)
Reptiles	454	(Pilataxi, 2016)

Fuente: (Bravo-Velásquez, 2014) , (García *et al.*, 2014) y (Pilataxi, 2016)

Elaborado por: Martha Iturralde

1.3.1. Avifauna del Ecuador

A diferencia de los demás países, Ecuador posee una gran cantidad de aves, alrededor de 1656, ostentando el primer lugar como el país con mayor diversidad de aves por km² a nivel mundial (Bravo-Velásquez, 2014; García *et al.*, 2014; Patzelt, 2004). Para 2006, un total del 17% de las aves a nivel mundial, fueron registradas en Ecuador (Ridgeli & Greenfield, 2006). Según el Libro Rojo de las Aves del Ecuador (IUCN, 2002), se han identificado 9 áreas de endemismo de aves en el país, mismas que albergan a 160 especies con distribución restringida. Se ha determinado la extinción de 5 especies de aves, además 161 especies se encuentran amenazadas “incluyendo 16 especies en Peligro Crítico (CR), 47 En Peligro (EN) y 98 Vulnerables (VU)” (IUCN, 2002); así también se registran 190 especies endémicas regionales (García *et al.*, 2014).

1.3.1.1. Avifauna del páramo herbáceo

Las aves no son únicamente el grupo de vertebrados más abundante en el Ecuador, sino también en el páramo (Mena & Medina, 2001). El número total de aves en el páramo ecuatoriano es 88, de ellas sólo 24 son exclusivas del mismo (Carrión, 2000). Entre las principales aves que habitan este ecosistema se encuentran el cóndor andino (*Vultur gryphus*), mirlo (*Turdus fuscater*) y el curiquingue curiquingue (*Phalcoboenus carunculatus*) (Mena & Medina, 2001).

1.3.1.2. Avifauna del bosque siempreverde montano alto

Una gran variedad de ejemplares de este grupo pueden ser encontrados en los bosques montanos, desde los mirlos (*Turdus fuscater*), hasta los colibríes pico de

espada (*Ensifera ensifera*), alrededor de 830 especies de aves se encuentran en la región de los Andes y se ha evidenciado que existe una mayor diversidad en estos bosques que en el páramo (García *et al.*, 2014).

CAPÍTULO II
MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El presente trabajo se realizó en el Área Nacional de Recreación El Boliche, ubicada entre los límites provinciales de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Mulaló, y Pichincha, en el cantón Mejía, aproximadamente a 30 kilómetros de la ciudad de Latacunga. Posee una extensión de 375,38 ha, delimitada al norte por las haciendas Chilcapamba, Sunfana y María Gabriela; Acosa S.A. al sur; al este por el Parque Nacional Cotopaxi y al oeste por el CLIRSEN. Su rango altitudinal va desde 3.484 hasta 3.726 msnm (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2007).

De acuerdo con Cañadas (1983), las características bioclimáticas de esta zona corresponden al Bosque muy húmedo montano, y son similares a las del Bosque húmedo montano, pero con precipitaciones anuales de 1.000 y 2.000 mm, con una temperatura promedio que varía entre 7 y 12 ° C, y un superávit de humedad, especialmente en las vertientes de cordillera.

No existen meses secos, un porcentaje de la precipitación total no es una lluvia verdadera, sino más bien producto de la condensación directa de la humedad del aire sobresaturado y neblinas que forman rocío sobre las rocas, suelo y vegetación. Esta es la franja superior de lo que se denomina ceja de montaña (Cañadas, 1983).



Figura 1. A) Plantación de *Pinus radiata* y *Pinus patula*. B) Páramo herbáceo. C) Bosque siempreverde montano alto.

Fuente: Martha Iturralde

Elaborado por: Martha Iturralde

Según los esquemas de clasificación vegetal propuestos por Sierra (1999), en el ANRB se pueden identificar 4 formaciones vegetales: páramo herbáceo, páramo arbustivo, bosque siempreverde montano alto y la plantación de pino (*Pinus radiata* y *Pinus patula*) (Figura 1), “especie introducida en 1960” (Guayasamín, 2000). Sin embargo para este trabajo no se considerará el páramo arbustivo ya que comprende una extensión relativamente pequeña.

Los páramos herbáceos, también conocidos como pajonales, limitan con el bosque siempreverde montano alto, aproximadamente a los 3400 m s.n.m., mediante la zona denominada “Ceja Andina”, misma que se encuentra compuesta por arbustos (Sierra, 1999).

2.2 Metodología

Se establecieron tres zonas de muestreo, una en cada formación vegetal (Figura 2). Para la recolección de la información de campo, se aplicó la metodología de transectos de línea sin estimados de distancia mencionada en Ordoñez, Valle, Veintimilla, & López, (2015), en cada transecto se registraron los datos mediante visualización directa y grabación de vocalizaciones, además se obtuvo todos los registros fotográficos posibles. Con esta información, se realizaron los cálculos de riqueza, estado de conservación, índices de diversidad y similitud.

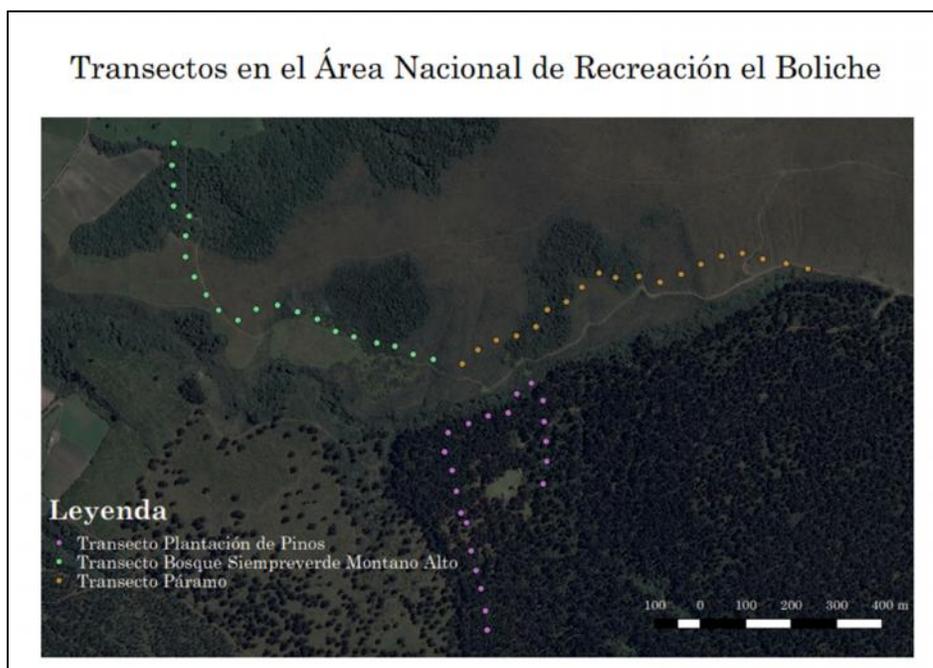


Figura 2. Mapa de los transectos determinados para la observación de la avifauna.

Fuente: Martha Iturralde

Elaborado por: Martha Iturralde

Los datos recolectados corresponden a la frecuencia con que se registró individuos de las especies de aves. Para obtener los datos correspondientes a cada zona de muestreo se definió un transecto de 1km (Figura 3) en cada una, estos fueron recorridos en entre 6:00 y 9:00 am, ya que en las primeras horas de la mañana se registra una mayor actividad de las aves.

Se realizó 30 salidas de campo en total, repartidas equitativamente entre las zonas de muestreo, generando así una base de datos sólida, cuya comparación es confiable.

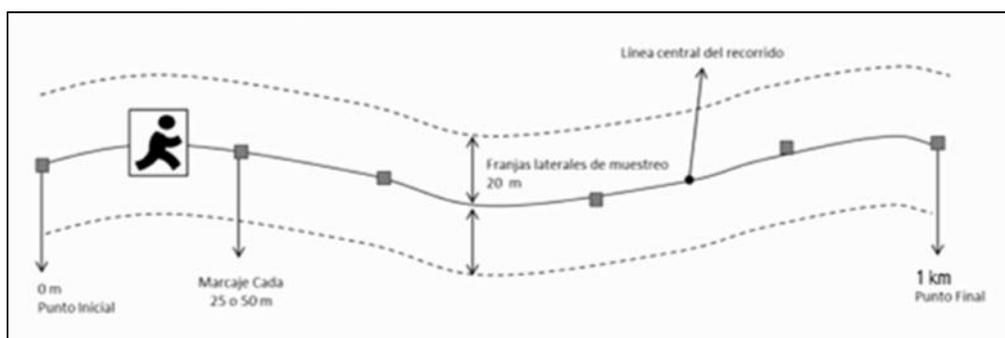


Figura 3. Transectos de línea sin estimados de distancia.

Fuente: Leonardo Ordoñez – Delgado, 2013 en Ordoñez *et al.* (2015).

Elaborado por: Leonardo Ordoñez

Una vez obtenidos los datos se aplicaron los análisis estadísticos correspondientes y finalmente con la información de las especies presentes se generó y estructuró una guía.

2.3 Recopilación y análisis de datos

Para determinar el valor de los parámetros riqueza y abundancia se analizaron los datos recolectados mediante estadística descriptiva (Blair & Taylor, 2008) y para definir el estado de conservación, de las especies encontradas, se revisó el Libro Rojo de las Aves del Ecuador (UICN, 2002).

A continuación se procedió a contrastar la información obtenida en cada una de las zonas de muestreo, mediante los Índices de Similitud de Sorensen y Jaccard (Villarreal *et al.*, 2004) y se obtuvo los índices de diversidad de Shannon y Simpson (Ordoñez *et al.*, 2017). Los datos recolectados fueron organizados en una matriz y los análisis se realizaron en una hoja de cálculo elaborada en Excel.

Finalmente en base a la información obtenida se desarrolló una guía de las especies de aves del Área Protegida.

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Riqueza, abundancia y estado de conservación

3.1.1. Riqueza y abundancia

Durante las 30 salidas de campo realizadas en los meses de febrero, marzo y abril del 2018, se registraron 476 individuos correspondientes a 28 especies, 14 familias y 6 órdenes (Tabla 2). Las familias en las que se registró la mayor abundancia fueron Thraupidae (5 especies) y Tyrannidae (4 especies), ambas pertenecientes al orden de los Passeriformes. De estos registros 222 corresponden a la plantación de pino, 215 al bosque siempreverde montano alto y 39 al páramo herbáceo.

Tabla 2. Listado de especies registradas en el ANRB en las zonas de estudio.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter ventralis</i>	Gavilán andino
Apodiformes	Trochilidae	<i>Aglaeactis cupripennis</i>	Colibrí cobrizo
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito
Passeriformes	Passerellidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero pecho amarillo
Passeriformes	Passerellidae	<i>Atlapetes pallidinucha</i>	Matorralero nuquipálido
Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia homochroa</i>	Semillero paramero
Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia inornata</i>	Semillero sencillo
Passeriformes	Furnariidae	<i>Ciclodex albidiventris</i>	Remolinera común
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i>	Sotorrey sabanero
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Picono cinereo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>	Picaflor enmascarado
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eriocnemis luciani</i>	Calzoncitos colilargo
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Gavilán variable
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria quitensis</i>	Gralaria leonada
Passeriformes	Thraupidae	<i>Hemispingus superciliaris</i>	Hemispingo superciliado
Passeriformes	Furnariidae	<i>Margarornis squamiger</i>	Corretroncos perlado
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Tiranillo barbiblanco
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mecocerculus poecilocercus</i>	Tiranillo coliblanco
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura tyrianthina</i>	Metalura colirrojo
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta curvirostris</i>	Tinamú del páramo
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon murina</i>	Golondrina ventriparda
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca fumicolor</i>	Pitajo dorsipardo
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus sp.</i>	Tapacola unicolor
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>	Colaespina de Azara
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus Fuscater</i>	Mirlo grande
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	Ligle

Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola orejuda
Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo

Fuente: Martha Iturralde

Elaborado por: Martha Iturralde

Además se registró la presencia de 3 especies (Figura 4) que no se encuentran en el plan de manejo del ANRB.

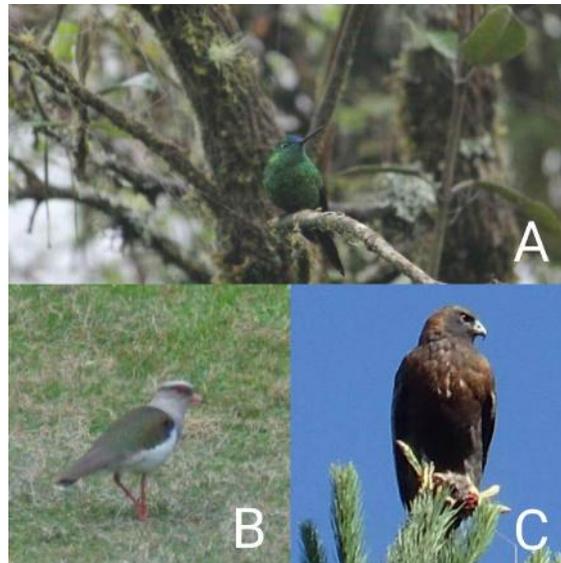


Figura 4. A) *Eriocnemis luciani* (Calzoncitos colillargo). B) *Vanellus resplendens* (Ligle). C) *Geranoaetus polyosoma* (Gavilán variable).

Fuente A: Paúl Espinoza.

3.1.2. Diversidad

Tras aplicar los índices de Simpson y Shannon se evidencia que el índice de diversidad en las zonas de estudio se cataloga como alto, ya que presenta un valor de 0,95 y 3,15 respectivamente.

3.1.3. Sensibilidad, endemismo y estado de conservación

La mayoría de las especies registradas presentan sensibilidad baja y media, esto se evidencia en la Figura 5, las únicas especies que presentan sensibilidad alta son *Margarornis squamiger*, *Mecocerculus poecilocercus* y *Scytalopus sp.*, esta última también es la única que se encuentra considerada endémica de la ladera oriental andina.

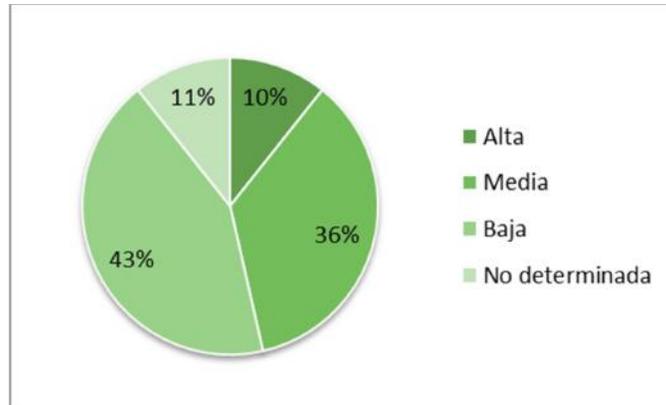


Figura 5. Resumen sensibilidad de las especies registradas.

Fuente: Martha Iturralde

Elaborado por: Martha Iturralde

Todas las especies registradas se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC) según la UICN (2018).

3.1.4. Eficiencia de registros por metodología

Del total de 476 registros logrados, 448 fueron auditivos y apenas 28 visuales. La gran diferencia se debe a que la mayor parte de la vegetación tanto en la plantación de pino como en el bosque siempreverde montano alto es muy abundante y de estrato alto, por lo tanto para un ojo poco entrenado el identificar aves (especialmente pequeñas) a contra luz representa una gran dificultad. Se logró el registro fotográfico de 7 individuos pertenecientes a 6 especies (Anexo 1): *Grallaria quitensis*, *Geranoaetus polyosoma*, *Vanellus resplendens*, *Eriocnemis luciani*, *Turdus Fuscater*, *Metallura tyrianthina* y *Ochthoeca fumicolor*.

3.1.5. Variación temporal

En la Figura 6 se aprecia un resumen de la cantidad de registros tomados en cada una de las zonas en orden cronológico. Se puede apreciar que en el bosque siempre verde montano alto el mayor registro fue de 26 individuos en marzo y el más bajo de 15 individuos a mediados de abril; sin embargo durante los últimos días de muestreo el número de registros volvió a aumentar llegando a 22. En el caso del páramo herbáceo se observa un promedio de 4 registros diarios. Y finalmente en la plantación de pino se evidencia fluctuaciones durante todo el tiempo de muestreo.

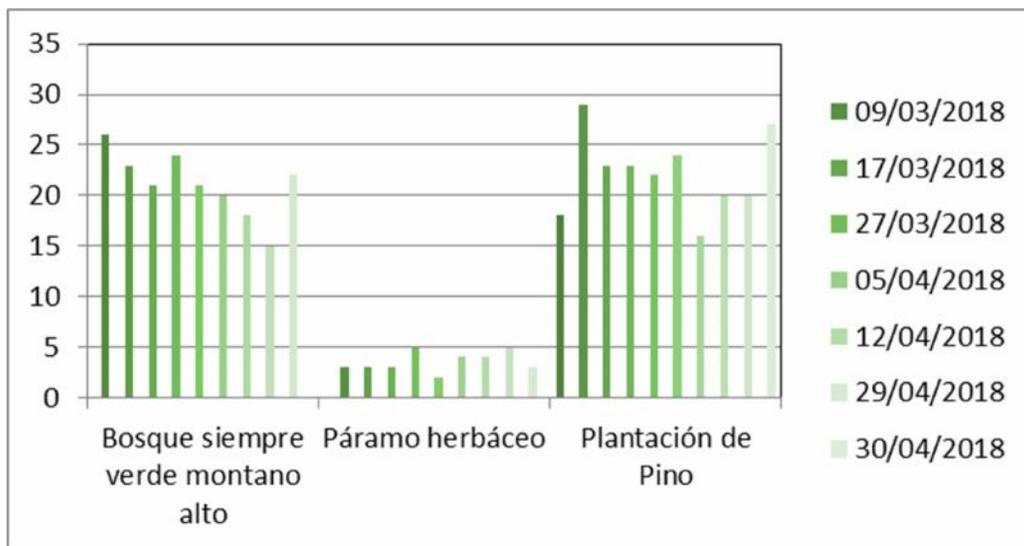


Figura 6. Resumen de la variación temporal de la cantidad de registros por zona.

Fuente: Martha Iturralde

Elaborado por: Martha Iturralde

3.2 Comparación de diversidad, similitud y varianza entre las zonas de estudio

3.2.1. Índices de Diversidad de Simpson y Shannon por zonas

Al aplicar los índices de diversidad de Simpson y Shannon considerando las muestras de cada zona de estudio por separado, se obtuvieron los resultados concentrados en la Tabla 3. Se aprecia que según los índices de Simpson y Shannon las zonas más diversas son el bosque siempreverde montano alto y la plantación de pino, con una alta diversidad y diversidad de media, respectivamente. Por otro lado, el páramo herbáceo posee una diversidad medio alta según el índice Simpson y por debajo del promedio según el índice de Shannon.

Tabla 3. Índices de diversidad de Simpson y Shannon

Zona de muestreo	Simpson	Shannon
Bosque siempreverde montano alto	0,94	2,93
Páramo herbáceo	0,79	1,70
Plantación de Pino	0,93	2,82

Fuente: Martha Iturralde

Elaborado por: Martha Iturralde

3.2.2. Índices de Similitud de Sorensen y Jaccard

Como se refleja en la Tabla 4 de acuerdo con ambos índices, de entre las áreas muestreadas las más similares son el bosque siempreverde montano alto y la plantación de pino; mientras que la menor similitud se evidencia entre el páramo herbáceo y la plantación de pino.

Tabla 4. Índices de similitud de Sorensen y Jaccard

Zona de muestreo	Sorensen	Jaccard
Bosque siempreverde montano alto y Páramo herbáceo	0,42	0,27
Bosque siempreverde montano alto y Plantación de Pino	0,68	0,51
Páramo herbáceo y Plantación de Pino	0,29	0,17

Fuente: Martha Iturralde

Elaborado por: Martha Iturralde

3.3 Guía de aves presentes en el ANRB

Se elaboró una guía básica, misma que contiene ilustraciones de cada una de las aves registradas, puesto que no fue posible realizar un registro fotográfico de todas.

En la Figura 7 se puede apreciar la portada de dicho documento.

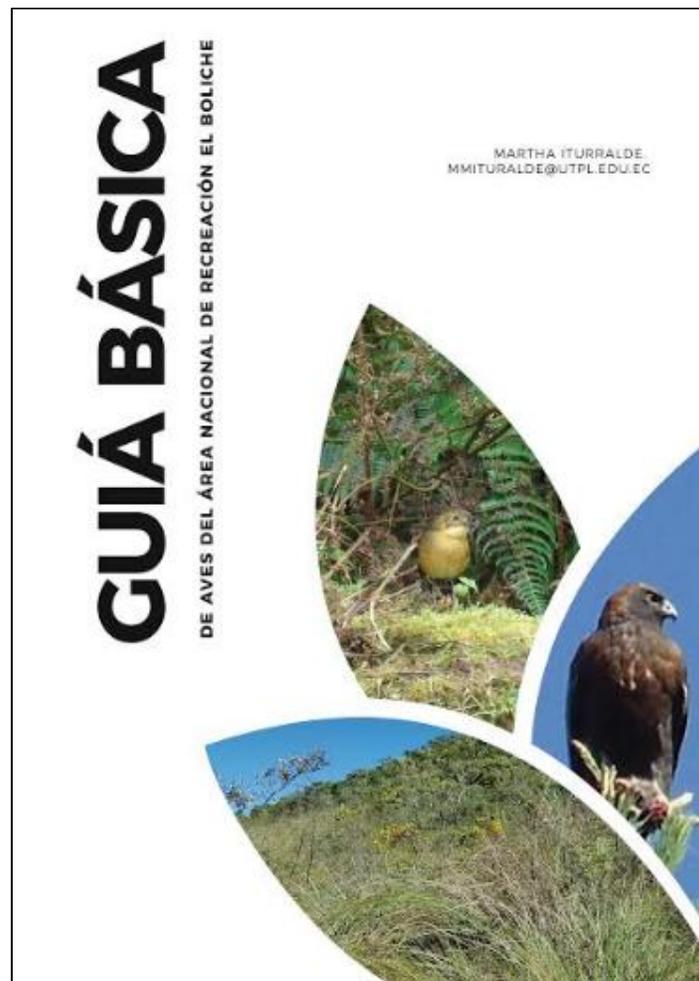


Figura 7. Portada de la Guía básica de Aves presentes en el ANRB

Fuente: Martha Iturralde

Elaborado por: Daniela Hurtado

DISCUSIÓN

El número de especies registradas es menor al mencionado en el Plan de Manejo del ANRB (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2007), sin embargo es importante considerar que este estudio fue realizado en horas de la mañana y por lo tanto no se registraron especies como *Bubo virginianus* cuya actividad es nocturna, pero su presencia es confirmada por los guardaparques.

Por otro lado la diversidad registrada en el presente estudio es mayor a la mencionada en Tirira (2015), cuya zona de estudio corresponde a las zonas de páramo herbáceo y parches de bosque siempreverde montano alto. Así mismo, los porcentajes de sensibilidad registrados son similares entre ese estudio y lo reportado en Cornejo (2015).

La mayoría de especies encontradas en el páramo, también se encuentran en las otras dos formaciones vegetales, lo cual concuerda con Caranqui *et al.* (1999) que lo relaciona con la introducción del bosque de pino, esto también explica la alta similitud entre el bosque siempreverde montano alto y la plantación de pino.

Otra similitud entre el bosque siempre verde montano alto y el bosque de pino, es la evidenciada en el número de registros diarios, ya que estos disminuyen ligeramente a mediados de abril y aumentan de forma similar al finalizar el mes, mientras que en el páramo se produce el efecto opuesto en ese periodo; probablemente se deba a que no existe una estacionalidad marcada en el Área Protegida, sino que presenta vientos fuertes y fríos que son atenuados por las formaciones boscosas y la variación podría responder a ligeros cambios en la pluviosidad durante esas semanas.

CONCLUSIONES

- J El Área Nacional de Recreación el Boliche posee alta diversidad y una gran riqueza de especies, de las cuales la mayoría se registraron en el bosque siempre verde montano alto y en la plantación de pino. Además, se debe destacar que la riqueza de la avifauna que presenta el área protegida, la convierte en una zona importante en cuanto a la conservación de especies, pues a pesar de que ninguna de estas se encuentra en peligro de extinción y de que se evidenció que predominan la sensibilidad baja y media, alberga especies como *Scytalopus sp.* que es endémica de la ladera oriental andina y que junto a *Margarornis squamiger* y *Mecocerculus poecilocercus* presentan alta sensibilidad.

- J Casi todas las especies se registraron en dos o más zonas, siendo *Ciclodes albidiventris* la única que sólo fue registrada en el páramo. La cubierta vegetal con mayor diversidad es el bosque siempre verde montano alto, con valores muy cercanos a los evidenciados en la diversidad de la plantación de pino, además estas presentan también la mayor similitud; esto podría deberse a que el bosque siempre verde montano alto corresponde a la vegetación nativa y la mayoría de las especies se han adaptado exitosamente a la vegetación introducida en 1960.

- J Se estructuró una guía de las aves registradas en el Área Nacional de Recreación el Boliche, misma que está orientada a servir como instrumento de gestión del Área Protegida, es además una fuente de información para futuros estudios que se pretenda realizar con respecto al recurso aves en el ANRB.

RECOMENDACIONES

- J Para realizar una mayor cantidad de registros fotográficos se recomienda la utilización de cámaras fotográficas profesionales, debido a que la altura de la vegetación representa un obstáculo en la identificación de las aves por este método.
- J Para obtener una mayor cantidad de registros en el páramo, se recomienda la utilización de herramientas de reproducción de sonidos. Estas además pueden ser útiles para la identificación del sexo de las aves registradas en cualquiera de las formaciones vegetales.
- J Mediante la información obtenida el personal del ANRB puede realizar monitoreos de cada una de las aves identificadas, para determinar estrategias de conservación específicas para cada especie.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blair, C., & Taylor, R. (2008). *Bioestadística*. México: Pearson Educación.
- Bravo-Velásquez, E. (2014). *La biodiversidad en el Ecuador. Igarss 2014, Universidad Politécnica Salesiana*. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Bravo, E. (2013). Apuntes sobre la Biodiversidad del Ecuador. In *Investigaciones* (Vol. 28, p. 13). Universidad Politécnica Salesiana. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Cañadas, L. (1983). *El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador*. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Caranqui, J., Pino, M., Guangasi, R., Villares, E., Tito, P., & Cuvi, M. (1999). Informe sobre el Estado del bosque montano "Cashca Totoras."
- Carrión, J. (2000). Breves consideraciones sobre la avifauna paramera del Ecuador. *La Biodiversidad de Los Páramos*, 7(Serie Páramo), 23–30.
- CBD. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica. *Naciones Unidas*, 30.
- Cornejo, F. (2015). *Impactos potenciales del Cambio Climático en la biodiversidad de ecosistemas de alta montaña o páramo de Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Dorado, A., Caravaca, P., & Saam, M. (2010). *¿Qué es la biodiversidad?* (Fundación Biodiversidad, Ed.), *Fundacion Biodiversidad*. Madrid: Greenpeace.
- Enríquez, M., Sáenz, J. C., & Ibrahim, M. (2006). Riqueza, abundancia y diversidad de aves y su relación con la cobertura arbórea en un agropaisaje dominado por la ganadería en el trópico subhúmedo de Costa Rica 1. *Agroforestería En Las Américas*, (45), 49–57.
- Fajardo, P. (2011). Universidad técnica de cotopaxi, 88.
- Flanagan, J. N. M., Franke, I., & Salinas, L. (2005). Aves y endemismo en los bosques relictos de la vertiente occidental andina del norte del Perú y sur del Ecuador Birds and endemism in relict forests on western slopes of the North Peruvian and South Ecuadorian Andes. *Comps.) Rev. Peru. Biol*, 12(2), 239–248. <https://doi.org/10.15381/rpb.v12i2.2397>
- García, M., Parra, D., & Mena, P. (2014). *El País de la Biodiversidad ECUADOR*. Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente y EcoFondo.
- González, H., Llanes, A., Sánchez, B., Rodríguez, D., Perez, E., Blanco, P., ... Pérez, A. (1999). *Estado de las comunidades de aves residentes y migratorias en ecosistemas cubanos en relación con el impacto provocado por los cambios globales*.

- Granizo, T., Ribadeneira, M., Guerrero, M., & Suarez, L. (2002). *Libro Rojo de las Aves del Ecuador*. Quito: IUCN.
- Guayasamín, J. M. (2000). Los Pinos no dejan ver el bosque. Retrieved from http://www.terraecuador.net/revista_10/10_pinos.htm
- Hanoi, S., Báez, P., Ramón, C. F., Martínez, H., & Alina, D. C. (2015). Diversidad y abundancia de ensamblajes de aves asociadas a bosques semidecuidos y pino encino del parque nacional viñales Diversity and abundance of birds assemblages associated to semidecuidos and pine encino forests of the Viñales National Park, 3(1).
- Martínez, M. G. (2015). Unidad II Ecosistemas. *Ministerio de Cultura y Educación. Universidad Nacional de San Luis.*, 1–15. Retrieved from http://server-enjpp.unsl.edu.ar/escuela/images/Unidad_2_ecosistemas.pdf
- Mena, P., & Medina, G. (2001). La Biodiversidad de los Páramos en el Ecuador. *Los Páramos Del Ecuador*, 23–48. Retrieved from <https://utplbiodiversity.wikispaces.com/file/view/biodiversidad.pdf>
- Ministerio de Ambiente del Ecuador, & Subsecretaría de Patrimonio Natural. (2012). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental, 143. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2007). *Plan de Manejo del área Nacional de Recreación el Boliche (ANRB)*. Retrieved from <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/242256/32+PLAN+DE+MANEJO+BOLICHE+ANR+EI+Boliche.pdf/4a553f3b-8563-4f93-b8fd-2da6ab50fc1b>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. Retrieved from <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areas-protegidas/area-nacional-de-recreación-el-boliche>
- Mittermeier, R., & Goettsch, C. (1997). *MEGADIVERSIDAD. Los países biológicamente más ricos del mundo*.
- Navarrete Bastidas, R. C. (2005). *La Preservación de la Biodiversidad, el Medio Ambiente y la utilización de los Recursos Naturales para impulsar el Desarrollo Sustentable y la Seguridad*. Instituto de Altos Estudios Nacionales. Retrieved from http://repositorio.iaen.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/24000/3845/TESIS_RICAURTE_2016_FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ordoñez, L., Valle, D., Veintimilla, D., & López, F. (2017). *Modalidad Abierta y a Distancia Seminario de Fin de Titulación*.
- Paniagua-zambrana, N., & Cortez, C. (2006). Inventarios de Biodiversidad y Colecciones Biológicas, (98210).
- Patzelt, E. (2004). *Fauna del Ecuador - Clase Aves*. Grupo Social FEPP.

- Pilataxi, T. (2016). El Telégrafo. *El Ecuador Es Un Paraíso Con Más de 454 Especies de Reptiles Registrados*. Retrieved from <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/quito/11/el-ecuador-es-un-paraiso-con-mas-de-454-especies-de-reptiles-registrados>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2003). *GEO América Latina y el Caribe. Perspectivas del Medio Ambiente*.
- R. Primark, R. Rozzi, P. F. y, & R. Dirzo, et al. (2013). *Fundamentos de Conservación Biológica - Perspectivas latinoamericanas*.
- Ridgeli, R., & Greenfield, K. (2006). *Aves del Ecuador*. (Helm, Ed.). Fundación Jocotoco.
- Sierra, R. (1999). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Quito, Ecuador: Proyecto INEFAN/GEF, ECOCIENCIA.
- Tirira, D. (2015). *Caracterización de la Fauna en el Ecosistema Páramo en la Provincia de Tungurahua*. Retrieved from file:///D:/Descargas/Informe_Fauna.pdf
- UICN. (2018). The UICN Red List of The Threatened Species. Retrieved from <http://www.iucnredlist.org/>
- Varea, A., Suárez, L., Chávez, G., Cordero, M., Alvarez, N., Espinoza Fuentes, F., ... Vásquez, L. (1997). *Biodiversidad, bioprospección y bioseguridad*.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., ... Umaña, A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. *Programa Inventarios de Biodiversidad; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*, 236. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

ANEXOS

Anexo 1. Registros fotográficos.



Anexo 1.1) *Turdus fuscater* (mirlo grande)

Fuente: Martha Iturralde

Elaborado por: Martha Iturralde



Anexo 1.2) *Vanellus resplendens* (Ligle)

Fuente: Martha Iturralde

Elaborado por: Martha Iturralde



Anexo 1.3) *Grallaria quitensis* (Gralaria leonada)

Fuente: Martha Iturralde

Elaborado por: Martha Iturralde



Anexo 1.4) *Geranoaetus polyosoma* (Gavilán variable)
Fuente: Martha Iturralde
Elaborado por: Martha Iturralde



Anexo 1.5) *Metallura tyrianthina* (Metalura colirrojo)
Fuente: Martha Iturralde
Elaborado por: Martha Iturralde



Anexo 1.6) *Ochthoeca fumicolor* (Pitajo dorsipardo)
Fuente: Martha Iturralde
Elaborado por: Martha Iturralde



Anexo 1.7) *Eriocnemis luciani* (Clazoncitos colilargo)

Fuente: Paúl Espinoza

Elaborado por: Martha Iturralde