

Research Article

Conservation Gaps Associated with Threatened Wildlife in Chimborazo Province

Conservation Gaps Associated with Threatened Wildlife in Chimborazo Province

Patricio Xavier Lozano Rodríguez*, Ronny Ronaldo Reinoso Roca, Valeria Fernanda Flores Cantos, and Ana Carola Flores Mancheno

Vacíos de Conservación Asociados a la Fauna con Categoría de Amenaza en la Provincia de Chimborazo

ORCID

Patricio Xavier Lozano Rodríguez: <https://orcid.org/0000-0001-8735-938X>

VIII INTERNATIONAL
CONGRESS OF SCIENCE
TECHNOLOGY
ENTREPRENEURSHIP AND
INNOVATION (SECTEI 2021)

Corresponding Author:
Patricio Xavier Lozano
Rodríguez; email:
plozano@epoch.edu.ec

Published: 29 June 2022

Production and Hosting by
Knowledge E

© Patricio Xavier Lozano
Rodríguez et al. This article is
distributed under the terms of
the [Creative Commons](#)
[Attribution License](#), which
permits unrestricted use and
redistribution provided that
the original author and
source are credited.

Abstract

The identification of conservation gaps through a systemic planning process allows for the design and evaluation of initiatives for determining conservation areas at different geographical scales. The purpose of this study was to determine the conservation gaps associated with threatened wildlife in Chimborazo, Ecuador. A documentary research was used including a systematic review of 26 geographic and bibliographic information sources on 10 wildlife variables, a multicriteria analysis in GIS using six criteria, the statistical analysis of independent variables using a Chi-square test, and the development of a correspondence analysis. The results showed that in Chimborazo province, 311 species of wildlife were registered, of which 13% are in a degree of threat. To mitigate the problems associated with the loss of wildlife, two strategies are required, mainly through the leadership and active participation of the 10 public sector actors. In addition, it was identified that the conservation gaps associated with threatened wildlife are mainly found in the "paramo" ecosystem and comprise an area of 143,302 ha, which corresponds to 22% of province's extension. This information should be used by the institutions related to the management of the natural resources of the province to deepen the studies on the ranges of distribution of species in threat category and promote actions that allow the conservation and sustainable use of the natural heritage from the province.

Keywords: *Fauna, Threats, Conservation gaps, Multi-criteria analysis.*

Resumen

La identificación de vacíos de conservación a través de un proceso de planificación sistémica permite diseñar y evaluar iniciativas para la implementación de áreas de conservación en diferentes escalas geográficas. El propósito de este estudio fue determinar los vacíos de conservación asociados a la fauna con categoría de amenaza en la provincia de Chimborazo. Los métodos empleados contemplaron una investigación documental, mediante la revisión sistemática de 26 fuentes información geográfica y bibliográfica sobre 10 variables de la fauna, un análisis multicriterio en SIG a través de la aplicación de 6 criterios, y el análisis estadístico, mediante la aplicación de una prueba chi cuadrado de independencia y el desarrollo de un análisis de correspondencia. Los resultados reflejan que en la provincia de Chimborazo se registraron 311 especies de fauna, de las cuales el 13% se encuentran en una categoría de amenaza. Para mitigar la problemática asociada a la pérdida de fauna silvestre se requiere la implementación de dos estrategias, a través del liderazgo y la participación de 10 actores del sector público, principalmente. Además, se identificó que los vacíos de conservación asociados a la fauna con categoría de amenaza se encuentran principalmente en el ecosistema páramo y comprende una extensión de 143.302 ha, que corresponde al 22 % de la extensión

 OPEN ACCESS



de la provincia. Esta información debe ser utilizada por las instituciones relacionadas al manejo de los recursos naturales de la provincia, para profundizar los estudios sobre los rangos de distribución de especies en categoría de amenaza, y para impulsar acciones que permitan la conservación y el aprovechamiento sostenible del patrimonio natural de la provincia.

Palabras Clave: *Fauna, Amenazas, Vacíos de conservación, Análisis multicriterio.*

1. Introducción

La biodiversidad es la variabilidad entre organismos terrestres y acuáticos, incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas [1]. La biodiversidad es un componente crucial del funcionamiento de los ecosistemas y por ende del suministro de servicios ecosistémicos [2,3], por tanto, conservar la diversidad biológica es un objetivo importante de la sostenibilidad [4], que depende de acciones de conservación coordinadas [5] y conocimientos actuales que permitan reducir los vacíos de conservación [6].

A pesar que los objetivos de conservación nacionales e internacionales acordados [7] en los distintos instrumentos que protege la biodiversidad [8–10] han logrado progresos significativos en la generación, intercambio y evaluación de datos sobre la diversidad biológica [11], no hay evidencia de que la pérdida de la biodiversidad haya disminuido [12]. De manera que, el Índice Planeta Vivo global 2020 ha detectado la reducción del 94% de las subregiones tropicales del continente americano, y una disminución media del 68% de las poblaciones estudiadas de mamíferos, aves, anfibios, reptiles y peces entre 1970 y 2016 [13]. Adicionalmente en Latinoamérica y el Caribe el número de especies en estado crítico han pasado de 255 a 1065, las especies en peligro han pasado de 500 a 1624, y el número de especies de animales extintos en la naturaleza se ha incrementado de 99 a 128 entre 1996 y 2014 [14].

Frente a esta problemática los sistemas de áreas protegidas son el núcleo de los esfuerzos mundiales para salvaguardar la naturaleza [15], y una herramienta efectiva para mitigar la pérdida de la biodiversidad [16], es decir, son la piedra angular de la conservación [17]. Estas contribuyen a proteger especies endémicas y en peligro de extinción [18], además promueven la conservación de los servicios de los ecosistemas y la biodiversidad [19], de ahí que, a partir de 2020, el planeta cuenta con más de 210.000 áreas protegidas en 111 países [20], que cubren el 14,7 % (20 millones de km²) de la superficie terrestre y el 10 % de la superficie marina del planeta [21].

Al mismo tiempo, para conservar la biodiversidad en la actualidad se están empleando herramientas integradoras, como la planificación sistemática de la conservación (PSC), que en poco tiempo se ha convertido en un estándar para diseñar y evaluar



iniciativas de nuevas áreas de conservación [22], ya que es un proceso de apoyo [23], que ofrece conceptos y cajas de herramientas para tomar decisiones espaciales sobre dónde enfocar los esfuerzos y al mismo tiempo, minimizar una variedad de costos para las partes interesadas [24,25]. Agregando a lo anterior, el empleo de sistemas de información geográfica (SIG), como herramienta de planificación para salvaguardar la biodiversidad permite almacenar, analizar y procesar la información desde múltiples dimensiones [26], siendo en ocasiones el único método que proporciona soluciones específicas a problemas que no podrían resolverse con métodos convencionales [27], por tanto, se recomiendan a los tomadores de decisiones que planifican de forma remota la conservación y la gestión [28].

En el contexto nacional, Ecuador forma parte de los 17 países que ostentan la mayor diversidad biológica del planeta, la misma, es el resultado de la confluencia de factores geológicos, geográficos, geomorfológicos, climáticos, biogeográficos, evolutivos y ecológicos [29]. Por los factores antes descritos, Ecuador posee 17.748 especies nativas de plantas vasculares [30], de estas 4011 son especies endémicas (andes representan el 75 % del total, costa el 12,1 %, amazonia el 5,6 % y Galápagos el 8 %) que crecen en todo el territorio [31]. En relación a la fauna, la versión 2021.1 del mes de mayo menciona que la lista de mamíferos del país incluye 457 especies nativas, pertenecientes a 13 órdenes, 52 familias y 207 géneros, cifra que representa un aumento del 2% de especies en relación a la última versión publicada [32]. Hasta la fecha se han registrado 497 especies de reptiles [33] y 1718 especies de aves, de las cuales, 1664 especies por lo menos tienen un registro de presencia en el país, cuenta con evidencia documental o evidencia tangible, y 55 especies positivamente registradas, pero carentes de evidencia documental [34].

Esta gran biodiversidad se encuentra protegida por un total de 60 áreas protegidas que cubren una superficie de 18'409.843 ha, de estas, el 20,35% corresponden a territorio continental, islas continentales, y zonas terrestres de Galápagos y el 12,07% incluyen áreas marinas continentales y áreas marinas de Galápagos [35]. Sin embargo, de acuerdo con el último informe emitido por la UICN sobre las especies amenazadas, desde el año 2016 al 2019, en el Ecuador existen 40 especies en Peligro Crítico (CR), 3 Localmente Extintas (LE), 114 Vulnerables (VU), 71 En Peligro (EN), y 162 Casi Amenazadas (NT). A nivel específico, las aves continentales se encuentra en la siguientes categorías: 154 especies amenazadas, de las cuales 11 en Peligro Crítico (CR), 56 En Peligro (EN) y 87 Vulnerable (VU), mientras que las aves de Galápagos se distribuyen en 31 especies amenazadas, de las cuales 4 en Peligro Crítico (CR), 7 En Peligro (EN) y 20 Vulnerable (VU) [36].



A nivel local, la provincia de Chimborazo posee aproximadamente 246.000 ha de ecosistema de páramo y otras 49.571,16 ha de bosque andino y altoandinos [37], sus ecosistemas están protegidos bajo tres modalidades de conservación, el primero es el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE) con dos áreas protegidas, la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y el Parque Nacional Sangay que representan el 1,92 % (12.477,96 ha.) y el 12,30 % de la provincia (79.977,95 ha.), respectivamente. La segunda modalidad son los Bosques Protectores que representan el 1,46% de la provincia (en extensiones que van desde 51 ha hasta 6630 ha), y la tercera modalidad es el Programa Socio-Bosque Individual y Colectivo (PSB) que representa el 2,25 % (14.612,03 ha) de la provincia [38]. En todas las modalidades se puede encontrar diversas especies de flora y fauna [39,40]

Sin embargo de los esfuerzos antes mencionados, la diversidad biológica se encuentran bajo grandes presiones a nivel mundial, los resultados reflejan que existe una alta presión demográfica sobre la tierra, lo cual genera acciones con potencial peligro a los ecosistemas [41], por tanto, existe una creciente necesidad de protección y conservación eficiente de la biodiversidad. Esta situación es similar en la provincia de Chimborazo, adicionalmente, hay que recalcar que la información disponible sobre la situación actual de la fauna de la provincia es limitada y los datos están dispersos. De todas formas, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [42], se conoce que cinco especies en la rama ornitología, tres especies en la rama mastozoología y cinco especies en para Herpetología se encuentran bajo alguna categoría de amenaza. Por tanto, se reconoce la importancia de la *Oreotrochilus chimborazo* considerada endémica de la provincia, misma que se encuentra categorizada en Preocupación menor (LC), o por su parte el *Falco peregrinus Cassini* y *Tapirus pinchaque* están en Peligro (EN).

Ante esta situación, surge la necesidad de explorar y analizar los vacíos de conservación asociados a la fauna con categoría de amenaza en la provincia, proceso que consiste en identificar y clasificar varios elementos de la biodiversidad y examinar cuales están poco o no representados en las áreas de conservación existentes [43]. Por lo tanto, se ha convertido en un foco central en la investigación de la biodiversidad [44]. La principal ventaja de este análisis es que proporciona una descripción rápida de la distribución y el estado de conservación de la biodiversidad y su propósito está en identificar los vacíos que podrían llenarse estableciendo nuevas áreas o cambiando las prácticas de gestión del suelo [45]. Además, contribuye al mantenimiento de las especies de fauna en categoría de amenaza y a la protección de los servicios ecosistémicos clave [46]. Bajo este contexto, el presente estudio tiene como objetivo



determinar los vacíos de conservación asociados a la fauna con categoría de amenaza en la provincia de Chimborazo, mediante un proceso sistemático que incluye el diagnóstico de las especies de fauna y la identificación de los rangos de distribución potencial de las especies de fauna con categoría de amenaza de la provincia, con el propósito de generar insumos para contribuir al establecimiento de áreas protegidas y otras modalidades efectivas para la conservación de la biodiversidad (OMECE)

2. Materiales y Métodos

2.1. Área de estudio

El presente estudio se centró en la provincia de Chimborazo, situada en la Cordillera de los Andes en la región sierra del país. La provincia cuenta con una extensión de 6578,10 Km², su rango altitudinal va desde los 135 msnm hasta los 6268 msnm [47].

La provincia limita al Norte con la Provincia de Tungurahua, al Sur con la Provincia de Cañar, al Este con la Provincia de Morona Santiago y al Oeste con la Provincia de Bolívar y Guayas, políticamente se subdivide en 10 cantones y 45 parroquias rurales [48].

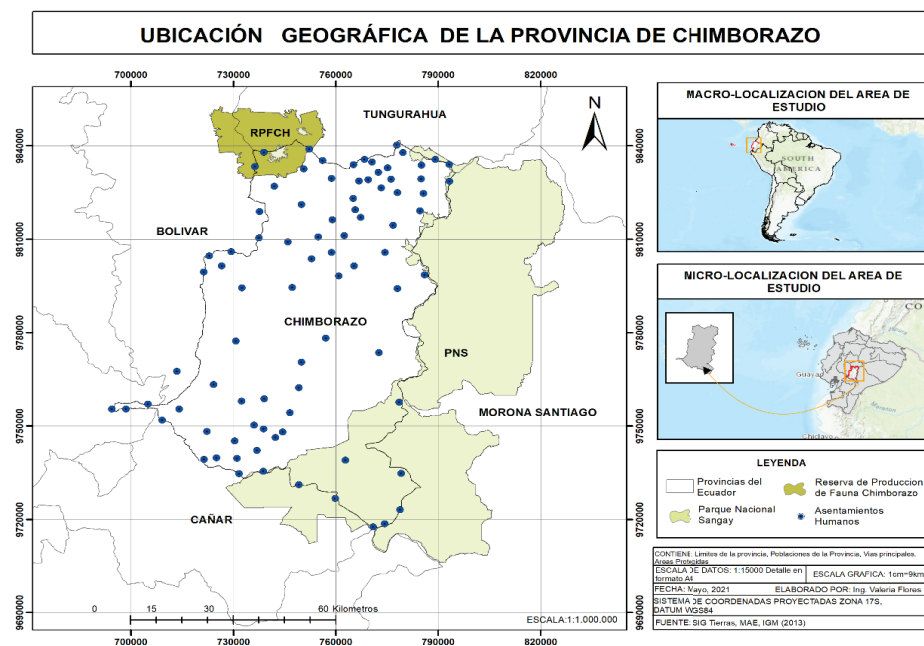


Figure 1

Ubicación geográfica de la Provincia de Chimborazo.



2.2. Métodos

El presente estudio es de tipo descriptivo, analítico y prospectivo. Los métodos, técnicas y procedimientos que se utilizaron se describen por cada actividad.

2.2.1. Diagnóstico de las especies de fauna de la provincia

2.1.1.1. Registro de especies de fauna

Se realizó una investigación documental para obtener los registros de Ornitología, Mastozoología y Herpetología, dichos registros fueron facilitados por la Dirección Provincial de Ambiente de Chimborazo, en la fecha 04/01/2020 [49]. Esta información se organizó utilizando seis criterios: a) Categoría taxonómica (orden y familia, nombre científico y común), b) Nombre científico y común, c) estado de conservación, d) rango de distribución, e) rango altitudinal, f) tipo de especie, g) función en la cadena trófica.

Posteriormente la información fue validada mediante 7 fuentes de información bibliográficas [50–56].

2.1.1.2. Clasificación de las especies de fauna por categoría de amenaza

Se realizó una investigación documental para identificar las especies representativas por categoría de amenaza en la provincia, a través de la revisión sistemática de seis fuentes de información bibliográficas [50–52,54,56,57].

La información se organizó utilizando cuatro criterios: a) Especies con categoría de amenaza (En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable y Casi Amenazada), b) Especies por categoría taxonómica (orden, familia, nombre científico y nombre común), c) Especies con rangos de distribución y rangos altitudinales y d) Tipos de especies y su función en la cadena trófica. Es importante recalcar que se trabajó con las cuatro categorías de amenaza antes descritas debido a que cubren a las especies de mayor fragilidad dentro de la provincia.

Adicionalmente a las especies en categoría de amenaza, se añadieron dos especies categorizadas en preocupación menor, por cuanto, los rangos de distribución de estas especies fueron generados dentro del presente proyecto de investigación, además, la especie *Oreotrochilus chimborazo* es considerada como una especie endémica de la provincia [42]. Las especies clasificadas se encuentran en la tabla 1:

2.1.1.3. Identificación de estrategias para la conservación de la fauna Se realizó una investigación documental para recopilar información de la situación actual de la fauna, a través de una revisión sistemática de cinco fuentes de información bibliográfica [58–61], además, se revisó artículos científicos y académicos relacionados con el tema. Posteriormente en base a la herramienta Planificación para la conservación de Áreas

**Table 1**

Categoría de amenaza de las especies por rama.

ESPECIE	RAMA	CATEGORÍA AMENAZA	DE
Attagis gayi	Ornitología	Peligro (EN)	
Vultur gryhus	Ornitología	Peligro (EN)	
Falco peregrinus Cassini	Ornitología	Peligro (EN)	
Tyto alba	Ornitología	Preocupación (LC)	menor
Oreotrochilus Chimborazo	Ornitología	Preocupación (LC)	menor
Tapirus pinchaque	Mastozoología	Peligro (EN)	
Odocoileus ustus	Mastozoología	Casi Amenazada (NT)	
Pseudalopex culpaeus	Mastozoología	Preocupación (LC)	menor
Pristimantis cryophilus	Herpetología	Peligro (EN)	
Hyloxalus vertebralis	Herpetología	Peligro (EN)	
Telmatobius niger	Herpetología	Peligro Crítico (CR)	
Hyloxalus jacobuspetersi	Herpetología	Peligro Crítico (CR)	
Atelopus ignescens	Herpetología	Peligro Crítico (CR)	

[62] se identificaron las amenazas que afectan a la fauna en base a dos criterios: a) presiones y b) fuentes de presión.

Con el análisis de información sobre las principales amenazas para la biodiversidad se identificó las estrategias de conservación, los cuales se perfilaron en función a los siguientes criterios: prioridad de conservación, presiones, fuentes de presión, oportunidades, objetivo, estrategias y resultados [63]

2.1.1.4. Identificación de actores del sector público con relación al manejo de la fauna

Se realizó una investigación documental y se aplicó la técnica de mapeo de actores clave (MAC) [64], a través de la revisión sistemática de cuatro fuentes de información bibliográfica [35,65–67]. Los actores fueron determinados de acuerdo a las funciones y competencias que cada uno posee en relación al manejo de los recursos naturales. La información se organizó en base a dos criterios:

- a) *Relaciones predominantes* donde se definen las relaciones de afinidad (confianza) frente a los opuestos (conflicto). Se considera tres aspectos: 1) a favor: predomina las relaciones de confianza y colaboración, 2) indeciso: predomina las relaciones de afinidad, pero existe una mayor incidencia de las relaciones antagónicas y 3) en contra predomina relaciones de conflicto.



b) *Jerarquización del poder*, se define como la capacidad del actor de limitar o facilitar las acciones que se emprenda con la intervención. Se considera tres niveles de poder: 1) alto: predomina una alta influencia sobre los demás, 2) medio: La influencia es medianamente aceptada y 3) bajo: no hay influencia sobre los demás actores. Finalmente se elaboró un cuadro de doble entrada en donde el eje vertical está determinado por tres grados de poder (alto, medio, bajo) y el eje horizontal contiene: la posición de cada actor respecto a la propuesta de intervención (a favor, indiferente y opuestos).

En este contexto, los actores fueron esquematizados en una lógica vertical, donde: Alto= sector público nacional; Medio= sector público provincial, cantonal y la academia; Bajo= sector público parroquial.

2.2.2. Determinación de vacíos de conservación

2.2.2.1. Vacíos de conservación asociados a las especies de fauna con categoría de amenaza

Se realizó una investigación documental para recopilar información disponible sobre los rangos de distribución potencial y los puntos de ocurrencia de las especies con categoría de amenaza: peligro crítico, en peligro, vulnerable, casi amenazada y preocupación menor. Este proceso se realizó a través de una revisión sistemática de seis fuentes de información bibliográfica [50–52,55,57,68].

Posteriormente, se clasificó los rangos de distribución de las especies en las ramas de Ornitología, Herpetología y Mastozoología. Se identificaron 16 especies y a partir de un proceso de validación de la disponibilidad y calidad de la información se seleccionó 13 especies de las tres ramas de estudio y se estableció seis variables y 12 criterios para identificar los vacíos de conservación (tabla 2).

SNAP¹ = Sistema Nacional de Áreas Protegidas; Rango de distribución potencial de especies vulnerables² de las ramas de Ornitología, Herpetología y Mastozoología (CR, EN, VU, NT, LC, DD, NE)

Para determinar los vacíos de conservación de Ornitología, Mastozoología y Herpetología, se realizó un análisis multicriterio a través del software ArcGIS 10.3 utilizando el geoproceto “model builder”, el cual es un proceso analítico que consiente en identificar diversas soluciones ante un problema. En SIG el análisis multicriterio integra la información geoespacial utilizando variables cartográficas como datos de partida, estas variables pueden estar en formato vector (punto, línea y polígono) o en formato

**Table 2**

Variables y criterios para identificar los vacíos de conservación.

Variable	Descripción	Criterio	Valor
Modalidad	No deben encontrarse dentro de un área protegida	Otras áreas	1
		SNAP ¹ , Humedal Ramsar, Bosque o vegetación, Área de protección hídrica y Área bajo conservación	0
Ecosistemas	Deben encontrarse dentro de los ecosistemas de la provincia	Otras áreas	0
		Ecosistemas	1
Rango de distribución potencial de especies vulnerables²	Idoneidad del hábitat	<0,4	0
		>0,4	1
		>5000	0
Red Hídrica	Sistemas hídricos	<5000	1
		>5000	0
Ganadería	Deben estar fuera de áreas intervenidas por ganadería	Otras áreas	1
		Terrenos aptos para pastos y Terrenos forestales aptos para pastos/cultivos	0
Agricultura	Deben encontrarse en áreas libres de cultivos	Otras áreas	1
		Cultivos de altura, cultivos/pasto, cultivos/pasto/bosque, huertos, pasto cultivado	0

ráster. En el presente estudio se utilizó un “molder builder” para cada rama debido a la variedad y tipo de especie de los datos identificados.

Para la aplicación de este modelo fue importante que los datos se encuentren en formato ráster. Posteriormente mediante geoprocursos los datos en formato vector fueron convertidos en ráster y reclasificados según los criterios establecidos: a) en el caso de los rangos de distribución solo se realizó una reclasificación según su criterio de análisis, esto se debe que la información obtenida se encontraba en formato ráster, y b) en el caso de red hídrica por ser un vector de tipo línea se usó la herramienta distancia euclidiana para poder transformar el vector a ráster. Finalmente, una vez



transformada toda la información en ráster se usó la herramienta “calculadora ráster” la cual hizo una clasificación e identificación de las áreas consideradas como vacíos de conservación por cada rama.

La figura 2 muestra el procedimiento realizado para el análisis multicriterio que determinó los vacíos de conservación de Ornitología, Mastozoología y Herpetología:

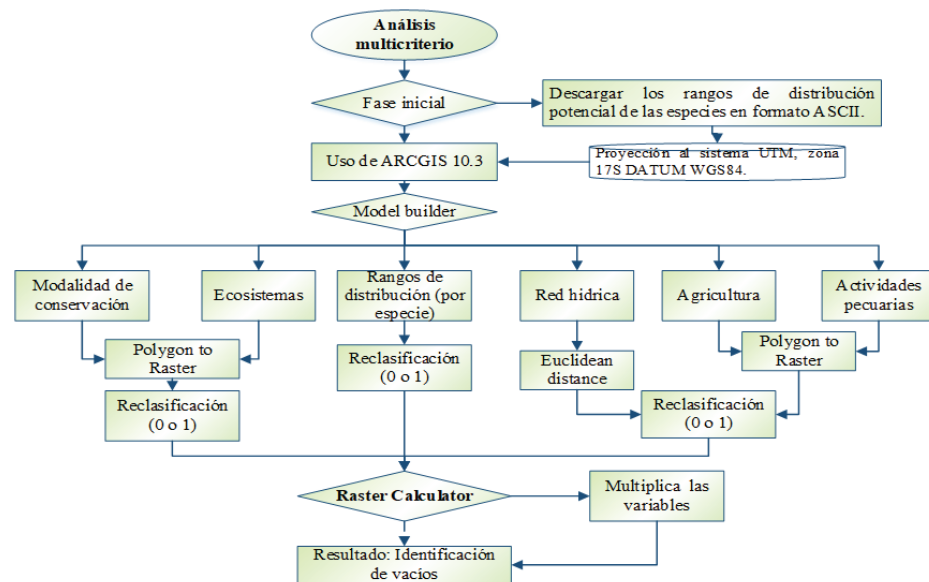


Figure 2

Análisis multicriterio para determinar los vacíos de conservación de Ornitología, Mastozoología y Herpetología.

2.2.2.2. Relación entre vacíos de conservación con categoría de amenaza y ecosistemas

Para determinar la relación entre los vacíos de conservación de la fauna con categoría de amenaza en sus diferentes ramas y los ecosistemas de la provincia se aplicó una prueba chi cuadrado de independencia, y para visualizar dicha asociación se desarrolló un análisis de correspondencias. La prueba chi cuadrado de independencia se aplica cuando se busca determinar si dos variables cualitativas (A y B) en escala de medición nominal u ordinal están relacionadas entre sí. Para ello, a los n individuos de una muestra se los clasifica de acuerdo con los atributos de las variables en estudio, es decir, se genera una tabla de doble entrada o tabla de contingencia f x c (f filas y c columnas) de la forma (tabla 3).

$$\text{Donde } n_{i.} = \sum_{j=1}^c n_{ij} \text{ y } n_{.j} = \sum_{i=1}^r n_{ij} \text{ (1)}$$

La hipótesis nula y alterna que se contrastan en esta prueba son:

H₀: la variable A y variable B son independientes



Table 3

Tabla de contingencia f x c.

Variable A	Variable B					Total
	B ₁	...	B _j	...	B _c	
A ₁	n ₁₁	...	n _{1j}	...	n _{1c}	n _{1.}
...
A _i	n _{i1}	...	n _{ij}	...	n _{ic}	n _{i.}
...
A _f	n _{f1}	...	n _{fj}	...	n _{fc}	n _{f.}
Total	n _{.1}	...	n _{.j}	...	n _{.c}	n

H₁: la variable A y la variable B son dependientes

Para tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula se comparó el valor p obtenido de la prueba con el nivel de significancia α prefijado, (los valores más comunes son 0.10, 0.05 y 0.01). Por tanto, si el valor p es menor o igual a α , se rechaza la hipótesis nula. El valor p se calcula como

$$P\left(X^2_{(f-1)(c-1)} \geq X^2_{obs}\right) \text{ y el valor } X^2_{obs} = \sum_{i=1}^f \sum_{j=1}^c \frac{(Fo_{ij} - Fe_{ij})^2}{Fe_{ij}} \text{ siendo } Fo_{ij} \text{ cada una de las frecuencias observadas } n_{ij} \text{ y } Fe_{ij} = \frac{n_{i.} * n_{.j}}{n} \quad (2)$$

Las limitaciones de esta prueba se encuentran cuando más del 20% de las frecuencias esperadas son menores a 5 o al menos una es menor a 1 [69].

Una vez que se comprueba la dependencia de las variables A y B es posible identificar la relación existente a través del análisis de correspondencias (AC). El AC es una técnica de análisis multivariado que por medio de un diagrama bidimensional llamado mapa perceptual visualiza la asociación a través de la cercanía o lejanía de las categorías de las variables que se encuentran en la tabla de contingencia [70].

Entre los resultados obtenidos en este análisis se puede determinar el porcentaje de varianza (inercia) que es explicado por las categorías de las variables. Así también, se determinó cuáles son las categorías que aportan en un mayor o menor porcentaje a la explicación de los ejes seleccionados, al igual que el porcentaje de variabilidad de las modalidades que está siendo explicada por los ejes [71]. Los análisis se realizaron en Microsoft Excel con el complemento Real Statistics, paquete que amplía las capacidades estadísticas integradas en Excel.

La información analizada proviene de tres muestras aleatorias independientes de 200 puntos (latitud, longitud, altitud), cada una tomada de las áreas determinadas como vacíos de conservación de fauna amenazada en las ramas de ornitología, mastozoología y herpetología, es decir, se tomaron 600 puntos de muestreo y cada uno de ellos se



relacionó al sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental [72], los mismos que se puede observar en la tabla 4.

Table 4

Ecosistemas de Chimborazo.

Ecosistema	Código
Arbustal siempreverde montano del norte de los andes	E1
Arbustal siempreverde y herbazal del páramo	E2
Bosque siempreverde del páramo	E3
Bosque siempreverde montano alto de la cordillera occidental de los andes	E4
Bosque siempreverde montano alto del norte de la cordillera oriental de los andes	E5
Bosque siempreverde montano de la cordillera occidental de los andes	E6
Bosque siempreverde montano del norte de la cordillera oriental de los andes	E7
Bosque siempreverde montano del sur de la cordillera oriental de los andes	E8
Bosque siempreverde piemontano de la cordillera occidental de los andes	E9
Herbazal del páramo	E10
Herbazal húmedo montano alto superior del páramo	E11
Herbazal inundable del páramo	E12
Herbazal y arbustal siempreverde subnival del páramo	E13

3. Resultados y Discusión

3.1. Resultados

3.1.1. Diagnóstico de las especies de fauna de la provincia

3.1.1.1. Registro de especies de fauna

La rama de Ornitología registra el 14 % de las especies a nivel nacional que corresponde a 229 especies en la provincia de Chimborazo, agrupadas en 47 familias y 20 órdenes. Por otra parte, la rama Mastozoología registra el 12 % de las especies a nivel nacional que corresponde a 54 especies en la provincia de Chimborazo, agrupadas en 18 familias y nueve órdenes. En la rama Herpetología se registra el 2,5 % de las especies a nivel nacional que corresponde a 28 especies en la provincia de Chimborazo, las cuales están agrupadas en nueve familias y dos órdenes (tabla 5).

3.1.1.2. Clasificación de especies de fauna por categoría de amenaza

En la rama de Ornitología se registraron 11 especies que pertenecen a una categoría de amenaza. Las especies *Vultur gryphus*, *Attagis gayi* y *Falco peregrinus cassini*

**Table 5**

Registro de especies en la provincia de Chimborazo.

Rama	N° Orden	N° Familia	N° Especies
Ornitología	20	47	229
Mastozoología	9	18	54
Herpetología	2	9	28

pertenecientes a los órdenes Cathartiformes, Charadriiformes y Falconiformes, respectivamente, se encuentran en Peligro (EN), mientras que las especies *Chaetocercus bombus* (orden Apodiformes), *Odontophorus erythrops* (Galliformes), *Campephilus gayaquilensis*, *Andigena hypoglauca* y *Andigena laminirostris* (orden Piciformes), están catalogadas como aves Vulnerables (VU). En categoría Casi Amenazada (NT) se encuentran las especies *Oxyura jamaicensis* (orden Anseriformes), *Xiphorhynchus erythropygius*, *Myiothlypis fraseri* (orden Passeriformes).

En la rama Mastozoología se determinaron 13 especies de mamíferos que pertenecen a una categoría de amenaza. En Peligro Crítico (CR) se encuentra la especie *Tapirus pinchaque* perteneciente a la familia Tapiridae, orden Perissodactyla. Dentro de la categoría En Peligro (EN) están 3 especies *Tremarctos ornatus* (orden Carnívora), *Sigmodon inopinatus* (orden Rodentia) y *Ichthyomys hydrobates* (orden Rodentia). Por otro lado, dentro de la categoría Vulnerable (VU) se describen las siguientes especies: *Mazama Rufina*, *Pudu mephistophiles*, *Lycalopex culpaeus*, *Leopardus colocolo*, *Puma concolor* y *Thomasomys cinnameus*.

Las especies de mamíferos con categoría Casi Amenazada (NT) son *Odocoileus ustus*, *Sturnira bidens*, *Cuniculus taczanowskii*, pertenecientes a las familias Cervidae, Phyllostomidae y Cuniculidae, respectivamente. Sin embargo, mediante la recopilación de información solo existen registros georreferenciados de *Thomasomys cinnameus*, *Tapirus pinchaque*, *Sturnira bidens*, *Odocoileus ustus* y *Lycalopex culpaeus*. Es importante recalcar que anteriormente la especie *Lycalopex culpaeus* se clasificaban dentro del género *Pseudalopex*, sin embargo, como el nombre genérico *Lycalopex Burmeister* se descubrió en 1854, es más antiguo que el género *Pseudalopex Burmeister*, 1856, todas las especies deberían clasificarse como *Lycalopex sp* [73].

En la rama Herpetología se establecieron 16 especies herpetológicas (anfibios y reptiles) que pertenecen a una categoría de amenaza. En Peligro Crítico (CR) están las especies *Atelopus petersi*, *Atelopus Guanujo*, *Atelopus ignescens*, *Hyloxalus jacobuspetersi*, *Telmatobius niger*. Mientras que las especies *Pristimantis Orestes*, *Pristimantis modipeplus*, *Pristimantis cryophilus*, *Hyloxalus vertebralis* están catalogadas como especies En Peligro (EN). Además, dentro de la categoría Vulnerable (VU) se encuentran



5 especies: *Pristimantis orcesi*, *Pristimantis phoxocephalus*, *Gastrotheca riobambae*, *Alopoglossus festae*, *Riama cashcaensis*. Finalmente 2 especies del orden Anura (*Pristimantis devillei* y *Pristimantis riveti*) están catalogadas como Casi Amenazada (NT). La cantidad de especies asociadas a una categoría de amenaza por rama y estado de conservación se presenta en la tabla 6.

Table 6

Especies representativas por categoría de amenaza en la provincia de Chimborazo.

Rama	N° especies	Categoría de amenaza			
		En Peligro Crítico (CR)	En Peligro (EN)	Vulnerable (VU)	Casi Amenazado (NT)
Ornitología	11	-	3	5	3
Mastozoología	13	1	3	6	3
Herpetología	16	5	4	5	2

3.1.1.3. Estrategias de conservación de la fauna

Los elementos que afectan a la fauna de la provincia están derivados de las siguientes amenazas directas (presiones): Cacería y captura de especies, reducción y fragmentación de hábitats [74]; existen evidencias de que en la provincia en los últimos años se han ocasionado gran cantidad de incendios, cuyos lugares de acción han sido principalmente páramos y bosques primarios [75].

Por otro lado, con las alteraciones e incrementos en la temperatura o disminución de la precipitación producto del cambio climático podría ocasionar la pérdida de especies [76–78].

Para mitigar las presiones y eliminar las fuentes de presión, se plantea la implementación sistemática de dos estrategias: “Comunicación, educación y participación ambiental (CEPA)” y “Creación de modalidades de conservación”. Estas estrategias contribuirán a la conservación de la fauna y a concientizar su valor ecológico para su cuidado y aprovechamiento sostenible (Fig. 3). Al mismo tiempo, se determinaron las condiciones que se desea lograr en el mediano y largo plazo para la prioridad de conservación, en términos de objetivo, estrategias y resultados esperados), ya que de esa manera se asegura la continuidad del proceso y su cumplimiento.

3.1.1.4. Actores del sector público con relación al manejo de la fauna

Son 10 instituciones públicas, principalmente, las que incidirán en la articulación e implementación de las actuaciones que contribuirán a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de la provincia. El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAAE), el Ministerio de Agricultura,

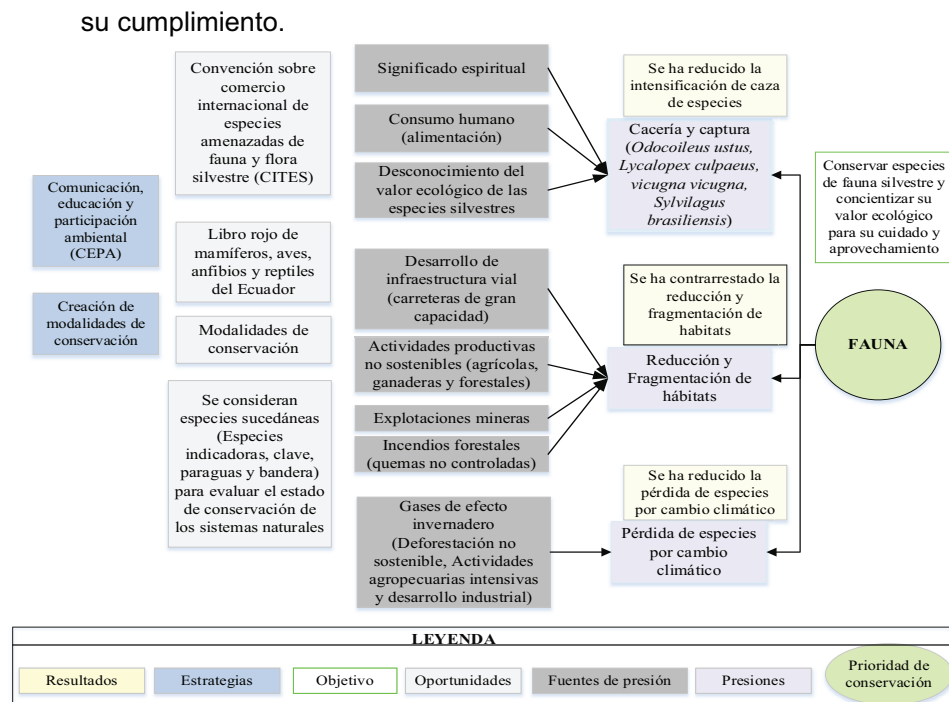


Figure 3

Estrategias de conservación de la fauna.

Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP), el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGR), y el Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO) por sus competencias y nivel de gobierno se encuentran en una jerarquización de poder “alto” y además impulsan programas y proyectos para la conservación de la fauna.

En este contexto, en el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, se encuentra el programa SocioBosque, el cual se divide en Socio-Bosque Individual y Colectivo (PSB). Este programa en Chimborazo representa el 2,25% de extensión (112 espacios) del total de la provincia. Sin embargo, ninguno de los espacios cuentan con instrumentos de manejo, y únicamente tienen documentos de creación [38], lo cual limita su efectividad.

En un segundo grupo y con una jerarquización de poder “medio” se encuentran la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), las mismas que pertenecen a instituciones de educación superior del sector público en la provincia. Estas entidades facilitarán la vinculación con la sociedad a través de mecanismos institucionales o cualquier otro establecido en la normativa pertinente, para fomentar y ejecutar programas de investigación de carácter científico, tecnológico y pedagógico que coadyuven al mejoramiento y protección del ambiente y promuevan el desarrollo sustentable nacional en armonía con los derechos de la naturaleza constitucionalmente reconocidos [79].



Dentro de la jerarquización de poder “medio” también se encuentran los Gobiernos Autónomos Descentralizados provincial y cantonal (10 GADS cantonales), mismos que en materia ambiental tienen como fin recuperar y conservar la naturaleza y generar desarrollo sostenible. Del mismo modo, deben promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial para garantizar la realización del buen vivir, a través de la implementación de políticas públicas. Finalmente, los Gobiernos Autónomos Descentralizados parroquiales con un total de 45 GADS presentes en la provincia, se encuentran en una jerarquización de poder “bajo”, pero su interés en la conservación de los recursos naturales es a favor. En este sentido, podrán incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias que contribuyan a la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente [80].

En la figura 4 se grafica la posición de las instituciones públicas en relación a la jerarquización de poder y al interés de contribuir a la conservación de la fauna de la provincia. Del mismo modo, la gráfica mencionada propone el esquema de articulación institucional para la implementación de actuaciones en favor de los recursos naturales de la provincia.

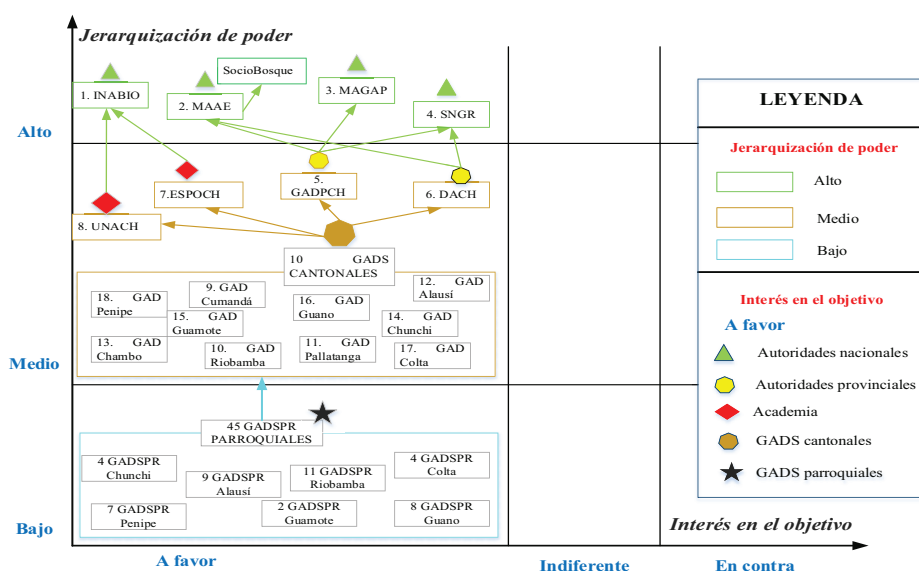


Figure 4

Identificación y jerarquización de los actores del sector público con relación al manejo de los recursos naturales.

3.1.2. Vacíos de conservación

3.1.1.5. Vacíos de conservación asociados a la fauna con categoría de amenaza

**Table 7**

Competencias relevantes relacionadas al manejo de los recursos naturales de los actores del sector público.

Actor	Competencias
Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAAE)	Establecer lineamientos y directrices estratégicas para la formulación de políticas nacionales, para los recursos ambientales e hídricos. Promover la gestión de las unidades desconcentradas dando énfasis a la conservación de ecosistemas prioritarios y áreas protegidas. Declarar Áreas Naturales Protegidas.
Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)	Fomentar e incentivar las buenas prácticas dictando medidas para la regulación de precios de sustentación de los productos de la agricultura sustentable. Financiar, apoyar y asesorar el funcionamiento apropiado de los centros de bioconocimiento de la agrobiodiversidad.
Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGR)	Coordinar y realizar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades para prevenir, mitigar, atender y recuperar efectos negativos derivados de emergencias y/o desastres en el territorio nacional.
Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO)	Investigar la biodiversidad orientando a la conservación y aprovechamiento racional de este recurso y sector estratégico. Transferir conocimientos científicos y tecnológicos relacionados al campo de la biodiversidad.
Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial (GADP)	Gestionar ambientalmente la provincia. Declarar Áreas Naturales Protegidas Locales.
Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM)	Preservar, mantener y difundir el patrimonio natural del cantón. Declarar Áreas Naturales Protegidas Locales.
Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural (GADPR)	Incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente.
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) (Educación Superior)	Participar en el proceso de construcción, difusión y aplicación del conocimiento. Contribuir en el desarrollo local y nacional de manera permanente, a través del trabajo comunitario o vinculación con la sociedad. Promover el respeto de los derechos de la naturaleza, la preservación de un ambiente sano, una educación y cultura ecológica.

Fuente: Elaborado a partir de [66,79–82].

En la figura 5 se puede observar que existe una extensión de 143.302 ha de vacíos de conservación compartidas entre las ramas de Ornitología, Mastozoología y Herpetología, los cuales no intersecan con modalidades de conservación.

En la figura 6 se analiza los vacíos de conservación por cada rama zoológica, y se puede identificar que los vacíos de conservación de Ornitología abarcan 109.918 ha, y estuvieron determinados con los rangos de distribución de las especies *Attagis gayi*, *Vultur gryphus*, *Falco peregrinus Cassini*, *Tyto alba* [54] y *Oreotrochilus Chimborazo* [83].

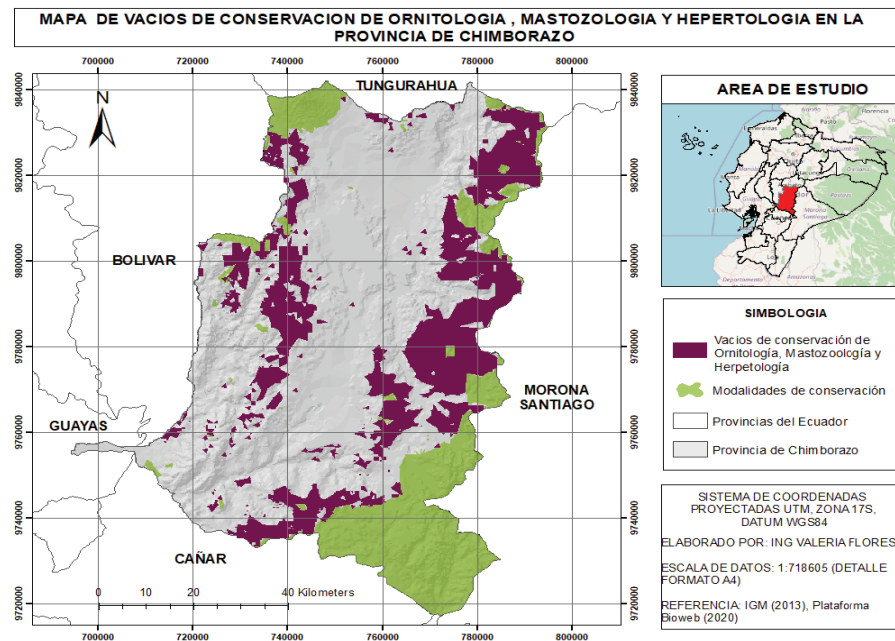


Figure 5

Vacios de conservación de la provincia de Chimborazo.

Este vacío de conservación se encuentra ubicado a un rango altitudinal de 2104 a 4286 msnm, la mayor parte de este vacío se distribuye cerca del Parque Nacional Sangay en las parroquias de Achupallas, Guamote, Chunchi, Cebadas, Pungalá y Chambo. Finalmente, el vacío de conservación registra 22 microcuencas que desembocan en la subcuenca del río Yaguachi, 25 microcuencas que desembocan en el río Chambo y una microcuenca que desemboca en el río Upano.

El vacío de conservación de Mastozoología posee una extensión de 90.632 ha y fue identificado con los rangos de distribución de las especies *Tapirus pinchaque* [54], *Pseudalopex culpaeus* y *Odocoileus ustus* (NT), [83]. Este vacío posee un rango altitudinal de 802 a 4348 msnm y se encuentra distribuido en las parroquias de Achupallas, Guamote, Chunchi, Cebadas, Pungalá, Matus, la Candelaria, Quimiag, Chambo Juan de Velasco, Villa la unión, San Juan y Multitud. Dentro de este vacío se identifica 8 tipos de ecosistemas, siendo el bosque siempreverde montano alto del norte de la cordillera oriental de los Andes con 7579 ha, y el herbazal del páramo con 5667 ha los prioritarios, de acuerdo a su extensión y representatividad.

Estos ecosistemas presentan un tipo de suelo mayoritariamente mollisol que se caracterizan por un horizonte superficial rico en materia orgánica, por cuanto su aprovechamiento es principalmente en actividades agrícolas y suelo andisol que se

caracterizan por poseer propiedades únicas por ende contribuyen significativamente a la producción agropecuaria y forestal [84].

El vacío de conservación de Herpetología se distribuye en 68.362 ha de la provincia de Chimborazo y fue identificado con los rangos de distribución de las especies *Atelopus ignescens*, *Hyloxalus jacobuspetersi*, *Telmatobius niger* con categoría de amenaza en peligro crítico y las especies *Pristimantis cryophilus*, *Hyloxalus vertebralis* con categoría de amenaza en peligro [54]. Este vacío se encuentra en un rango altitudinal de 2826 a 4280 msnm y se encuentra distribuido en las parroquias de Penipe, el Altar, Matus, la Candelaria, Quimiag, Chambo, Pungalá, Cebadas y San Juan.

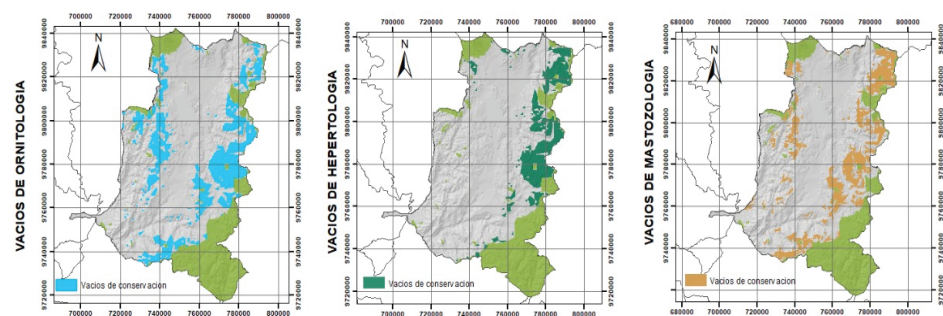


Figure 6

Vacios de conservación por ramas (Ornitología, Herpetología, Mastozoología).

3.1.1.6. Relación entre vacíos de conservación asociados a las especies de fauna con categoría de amenaza y ecosistemas

Con la muestra de 600 puntos se realizó una tabla de doble entrada donde cada punto fue categorizado por la rama de fauna amenazada y ecosistema al que pertenecen (tabla 8). Aquí se puede visualizar que, a pesar de estar representando cada ecosistema, la mayoría de puntos se encuentran en el ecosistema E10 (Herbazal del páramo), indicando en primera instancia que es en este ecosistema donde se encuentran la mayor cantidad de vacíos de conservación.

Por la ausencia de representación de algunas ramas en ciertos ecosistemas, se reestructuró la tabla 8, considerando la siguiente reagrupación de los ecosistemas (tabla 9)

A: Páramo

B: Bosque siempreverde piemontano, montano y montano alto de la cordillera occidental de los andes

C: Bosque siempreverde montano, y montano alto de la cordillera oriental de los andes

D: Arbustal siempreverde montano del norte de los andes



Table 8

Distribución de vacíos de conservación según el ecosistema y rama.

Ecosistema	Ramas			Total
	Herpetología	Mastozoología	Ornitología	
E1	3	6	2	11
E2	23	18	25	66
E3	2	3		5
E4		6	8	14
E5	23	21	8	52
E6		4	2	6
E7		7		7
E8	1			1
E9		3		3
E10	122	120	137	379
E11	1			1
E12	1	1		2
E13	24	11	18	53
Total	200	200	200	600

Table 9

Redistribución de vacíos de conservación según el ecosistema y rama.

Ecosistema	RAMA			Total
	Herpetología	Mastozoología	Ornitología	
A	173	153	180	506
B	0	13	10	23
C	24	28	8	60
D	3	6	2	11
Total	200	200	200	600

A partir de la tabla 9, se realizó la prueba chi cuadrado que contrastó las hipótesis:
 H_0 : Los vacíos de conservación de la fauna amenazada en sus diferentes ramas se encuentran asociadas de forma equitativa a los ecosistemas

H_1 : Los vacíos de conservación de la fauna amenazada en sus diferentes ramas no se encuentran asociadas de forma equitativa a los ecosistemas

Table 10

Resultado de la prueba chi cuadrado de independencia.

CHI-SQUARE					
	chi-sq	p-value	x-crit	sig	Cramer V
Pearson's	27,979	9,5E-05	12,592	yes	0,15269429



El valor p (9,5E-05) obtenido en de la tabla 10 se comparó con el nivel de significancia $\alpha=0,01$ observándose que el primero es muy pequeño, por lo que se rechaza la hipótesis nula, por tanto, se concluye que los vacíos de conservación de la fauna amenazada en sus diferentes ramas no se encuentran asociadas de forma equitativa a los ecosistemas de la provincia.

Posteriormente, se realizó el análisis de correspondencia simple cuyos resultados se presentan en las tablas 11, 12 y 13.

Table 11

Autovalores y porcentaje de inercia total.

	eValue	%	cum %
1	0,02	53,61	53,61
2	0,02	46,39	100,00

Table 12

Contribución de los puntos de fila.

	Mass	Distance	Inertia	Factor 1	Factor 2
A	0,843	0,005	0,083	0,068	0,006
B	0,038	0,526	0,432	-0,287	-0,666
C	0,100	0,187	0,400	-0,375	0,214
D	0,018	0,215	0,084	-0,461	-0,044

Table 13

Contribución de los puntos de columna.

	Mass	Distance	Inertia	Factor 1	Factor 2
Herpetología	0,333	0,043	0,311	0,041	0,204
Mastozoología	0,333	0,049	0,352	-0,211	-0,069
Ornitología	0,333	0,047	0,337	0,170	-0,135

Según los datos de la tabla 11, del porcentaje de inercia total, la primera dimensión explica el 53,61%, y la segunda el 46,39% restante.

En la tabla 12 se observa que el ecosistema más representado es el A (Páramo), por cuanto el 84,3% de los puntos muestreados se encuentran en esta categoría (columna Mass); la mayor contribución a la inercia lo realizan los ecosistemas B (Bosque siempreverde Piemontano montano y montano alto de la cordillera occidental de los Andes) y C (Bosque siempreverde montano, y montano alto de la cordillera oriental de los Andes) (columna Inertia); la mayor contribución a la primera dimensión lo realiza el ecosistema D (Arbustal siempreverde montano del norte de los andes) (columna

Factor 1), y a la segunda dimensión el ecosistema B (Bosque siempreverde Piemontano montano y montano alto de la cordillera occidental de los Andes) (columna Factor 2).

De la tabla 13 se aprecia que las ramas se encuentran igualmente representadas con un 33,3%, pues se tomaron 200 puntos en cada una de ellas; la mayor contribución a la inercia lo realiza la categoría Mastozoología 35,2%; la mayor contribución a la primera y segunda dimensión lo realizan las ramas Mastozoología y Herpetología respectivamente.

Los vacíos de conservación de fauna amenazada en las ramas de Herpetología, Mastozoología y Ornitología se encuentran principalmente en el ecosistema A (Páramo), por cuanto en la figura 7 se observa la cercanía de estas categorías, resultado que se corrobora en las tablas 9 y 10 por la concentración de puntos en formaciones vegetales asociadas al ecosistema (Páramo).

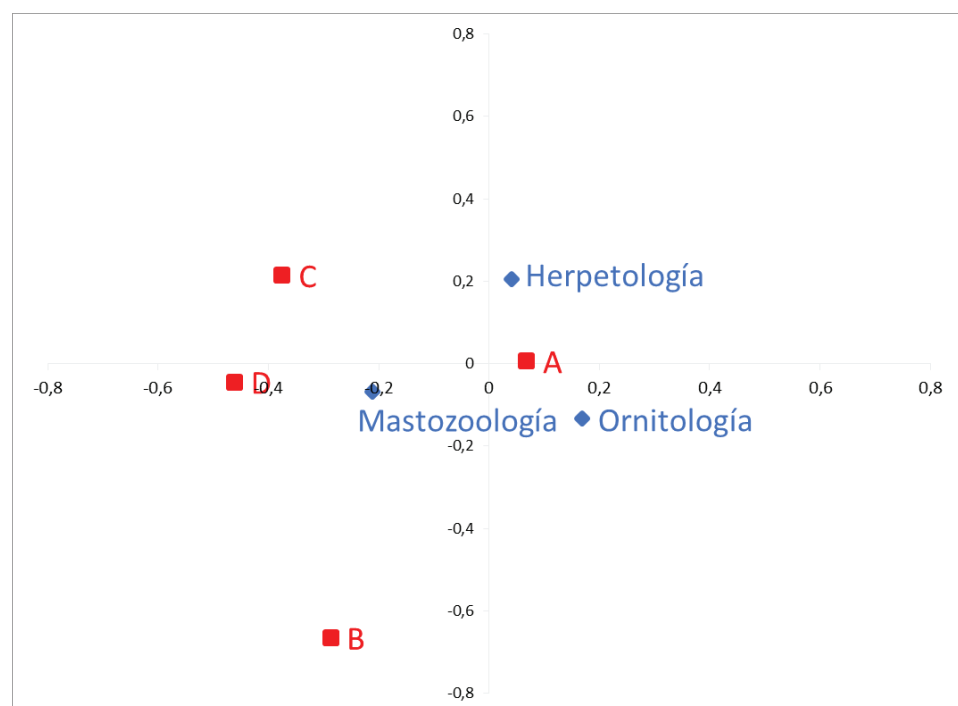


Figure 7

Mapa perceptual de la relación de las ramas por ecosistemas.

3.2. Discusión

3.2.1. Diagnóstico de las especies de fauna de la provincia

Para el análisis de vacíos se encontraron los siguientes datos: en primera instancia el diagnóstico de especies de la provincia refleja que, la rama ornitología de Chimborazo



registró 229 especies, agrupadas en 47 familias y 20 órdenes, datos que son altos en comparación a los registrados en dos lugares de México: el primero en Veracruz donde se registraron 56 especies de aves pertenecientes a 23 familias [85], el segundo un bosque mesófilo donde se registraron 38 especies [86]. Así también, los datos de este estudio son altos en comparación a los observados en tres localidades de Argentina, donde se registraron 168 especies agrupadas en 44 familias [87]; a Valdivia en Chile donde se registraron 21 especies [88]. Sin embargo, los datos de este estudio difieren a los encontrados en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, donde se registraron 279 especies de aves pertenecientes a 23 órdenes y 54 familias [89].

Por otra parte, la rama Mastozoología registra el 12 % de las especies a nivel nacional que corresponde a 54 especies en la provincia de Chimborazo, agrupadas en 18 familias y 9 órdenes, estos datos son relativamente similares a los encontrados en Veracruz (México) donde se registraron 36 especies agrupadas en 15 familias y 7 órdenes [90]. Sin embargo, los registros de Chimborazo son altos en comparación a un estudio realizado en la sierra sur de México entre 2009 y 2010 donde se registraron 37 especies [91], a datos de Antioquía (Colombia) donde se registró 8 especies de mamíferos silvestres dentro de 6 familias y 5 órdenes [92]. Así también, a datos de un estudio en Perú donde se registraron 21 especies de mamíferos que incluyen ocho roedores, 12 murciélagos y un marsupial [93], pero debido a la escala resultan bajos en relación a un estudio eco regional de Perú donde se registraron 11 órdenes, 32 familias, y 191 especies [94].

Con relación a la rama Herpetología, la provincia de Chimborazo registra el 2,5 % de las especies a nivel nacional que corresponde a 28 especies, las cuales están agrupadas en 9 familias y 2 órdenes. La clase anfibia está constituida por el orden Anuro representado por 6 familias con un total de 22 especies. Los registros de anfibios son similares a los encontrados en Argentina, donde se registró un total de 24 especies de anfibios pertenecientes a 5 familias [95], y en México donde se registraron 20 especies de anfibios [96], pero difieren a los datos encontrados en el cantón Zapotillo en el sur del Ecuador, que registraron 8 especies agrupados en 5 familias y 8 géneros [97].

La clase reptilia dentro de la provincia está constituida por el orden Squamata, y está representada por 3 familias con 6 especies, estos datos son relativamente bajos en comparación a dos estudios realizados en Colombia donde se registraron 22 especies de cinco familias y una especie de anfisbaena [98], y el segundo en Magdalena (Colombia), donde se registró 31 especies pertenecientes a 17 familias y dos órdenes, pero que al igual que en Chimborazo el orden Squamata presentó mayor diversidad [99].

En la provincia de Chimborazo, de las 229 especies de aves registradas, 11 pertenecen a una categoría de amenaza, estos datos son similares a los encontrados



en un área protegida de México donde de 195 especies de aves registradas, 15 se encuentran bajo alguna categoría de amenaza [100], pero altos en relación a los registros de Veracruz (México) donde 6 especies se encuentran bajo alguna categoría de amenaza [85].

En la rama de mastozoología, la provincia de Chimborazo presenta 13 especies en categoría de amenaza, valores altos en relación a Magdalena (Colombia) donde de 26 especies de mamíferos (repartidos en 14 familias) 2 especies se encuentran vulnerables según la lista roja de la IUCN [101], pero estos datos son bajos en relación a registros de Oaxaca, en donde de 216 especies (29 familias y 11 órdenes), 32 se encuentran en alguna categoría de riesgo de la lista roja de la IUCN, 10 especies están en los apéndices de la CITES y 61 especies están enlistadas en la Nom-059 [102]. Finalmente, en la provincia 16 especies herpetológicas (anfibios y reptiles) son consideradas bajo alguna categoría de amenaza.

En la provincia de Chimborazo al igual que en otras regiones [103,104] la actividad antropogénica ha causado cambios sobre la fauna, producto de la cacería, captura de especies, reducción y fragmentación de hábitats [105], obligando a las especies a abandonar el ecosistema porque el alimento se vuelve inaccesible [106]. Esta realidad no es ajena a la de otras regiones puesto que además la deforestación y la contaminación ambiental es un problema para la vida silvestre [107].

Frente a las amenazas existentes y considerando la realidad del territorio de la provincia se propone dos estrategias: “Comunicación, educación y participación ambiental (CEPA)”, la misma que es ampliamente utilizada a nivel mundial, en procesos de manejo de recursos naturales y se relacionan a estrategias como “Apoyo, educación y participación de la comunidad local” [108], “Educación y compensación ecológica para prevenir la disminución de la vida silvestre” [109] y “gestión comunitaria de los recursos naturales como alternativa de protección suele ser una estrategia eficaz” [110]. De igual forma, la estrategia “Creación de modalidades de conservación” es utilizada ampliamente en Ecuador como las Áreas IBA's y EBAs porque tienen como objetivo determinar las áreas prioritarias para la conservación de las aves [31], así como el proyecto “Otras Medidas de Conservación Basadas en Áreas a Nivel de Gobiernos Locales” de Brasil, Colombia, Ecuador y Perú que busca apoyar a los gobiernos locales para la conservación de la biodiversidad [111].

Adicionalmente, las estrategias mencionadas constituyen en una herramienta para cumplir las siguientes metas de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030: M1.2) se implementan estrategias para crear conciencia del valor de la biodiversidad en los 3 niveles del sistema educativo, M7.2) el 50% de las áreas prioritarias para la conservación se gestionan desde enfoques integrales de paisajes, M7.3) se implementan al



menos 3 iniciativas emblemáticas para aumentar la resiliencia de los ecosistemas, M14.1) el país cuenta con una evaluación del estado poblacional de un grupo seleccionado de 15 especies “paisaje” bajo alguna categoría de amenaza [112]. De igual manera, las estrategias mencionadas contribuyen al cumplimiento de las metas AICHI 2011-2020: M5) se habrá reducido por lo menos a la mitad y, donde resulte factible, se habrá reducido hasta un valor cercano a cero, el ritmo de pérdida de todos los hábitats naturales, M11) al menos el 17% de las zonas terrestres especialmente las que revisten particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se habrán conservado por medio de sistemas de áreas protegidas, M14) se habrán restaurado y salvaguardado los ecosistemas que proporcionan servicios esenciales, incluidos servicios relacionados con el agua, y que contribuyen a la salud, los medios de vida y el bienestar, M19) se habrá avanzado en los conocimientos, la base científica y las tecnologías relativas a la diversidad biológica, sus valores y funcionamiento, su estado y tendencias y las consecuencias de su pérdida [113].

Los 10 actores del sector público con incidencia en el manejo de los recursos naturales identificados para la provincia de Chimborazo, se encuentran en distintos niveles de gobierno, debido a que se debe procurar la participación de todos los involucrados en la toma de decisiones, bajo un esquema de participación de escala cruzada [114], es decir desde los niveles nacionales a los locales, por cuanto se reconoce a los gobiernos locales como actores legítimos y de vital importancia en el manejo de estas áreas [115]. Además que para recuperar la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos [116], es trascendental la inclusión de procesos educativos así como procesos institucionales [117]. En este sentido un estudio reflejó alta convergencia para el manejo de los recursos naturales entre las entidades: Universidad, Ministerio del Ambiente, Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación y Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos [118].

3.2.2. Vacíos de conservación asociados a la fauna con categoría de amenaza

Los vacíos de conservación de ornitología en la provincia de Chimborazo se extienden en 109.918 ha, y estuvieron determinados con los rangos de distribución de cinco especies, mientras que, para esta rama un estudio realizado en Colombia determinó 79.400 ha de vacíos de conservación ubicados en zonas de vegetación secundaria con los rangos de distribución de la especie (*Pyrrhura viridica*) considerada en categoría de amenaza según la UICN [119].



Los vacíos de conservación de mastozoología se fundamenta en 3 especies y abarcan 90.632 ha, una cifra baja en relación a un estudio realizado en Bolivia donde se determinó un total 409.400 ha de vacíos de conservación para la especie *Tremarctos ornatus* [120]. Finalmente los vacíos de conservación de herpetología se distribuyen en 68.362 ha de la provincia de Chimborazo, estos vacíos son relativamente bajos en comparación a un estudio realizado en Guatemala en donde se identificaron 219.725,51 ha para esta rama [121].

En la provincia de Chimborazo existe una extensión de 143.302 ha de vacíos de conservación asociados a la fauna con categoría de amenaza, un área relativamente grande en relación a la provincia del Guayas donde se identificaron 80.797 ha de vacíos de conservación [122], y a las 2990 ha de vacíos identificados en los cerros del Azahar de Costa Rica [123]. Finalmente, los vacíos de conservación de fauna amenazada en las ramas de Herpetología, Mastozoología y Ornitología se encuentran principalmente en el ecosistema páramo, lo cual resulta un área específica en relación a un análisis donde identifica a las zonas de alta montaña con mayor extensión de vacíos [124]. Así también en Pichincha se identifica a los bosques montanos, de neblina, siempre verdes, páramo herbáceo, páramo seco y Gelidiofita como los sitios donde mayor vacíos se identifican y a los cuales se determinaron como sitios prioritarios para la conservación [125].

4. Conclusiones

En la provincia de Chimborazo se registraron 311 especies de fauna, agrupados en 31 órdenes y 74 familias, de las cuales el 13% se encuentran en una categoría de amenaza, debido principalmente a presiones antrópicas, como la cacería y captura de especies silvestre, la reducción y fragmentación de hábitats y al cambio climático.

La provincia de Chimborazo requiere implementar dos estrategias para mitigar la problemática asociada a la pérdida de fauna silvestre. “Comunicación, educación y participación ambiental (CEPA)” y “Creación de modalidades de conservación”, las cuales, además contribuirán al cumplimiento de las metas nacionales e internacionales, y para su implementación se requiere el liderazgo, la articulación y la participación activa, principalmente, de los 10 actores del sector público que por su función y competencia deben asumir el reto.

En la provincia de Chimborazo los vacíos de conservación de las ramas de Herpetología, Mastozoología y Ornitología se encuentran principalmente en el ecosistema Páramo y comparten una extensión de 143.302 ha, que corresponde al 22 % de la extensión de la provincia y están distribuidas en la rama de Ornitología (109.918 ha), la rama de Mastozoología (90.632 ha) y la rama de Herpetología (68.362 ha).



El análisis multicriterio por medio de herramientas SIG nos permitió identificar los vacíos de conservación en la provincia de Chimborazo, optimizando tiempo y costos, a partir de los rangos de distribución potenciales de 13 especies en categoría de amenaza. Sin embargo, es importante que se realicen los análisis de los rangos de distribución de todas las especies amenazadas para mejorar la identificación de vacíos de conservación de fauna, e impulsar la creación de áreas protegidas y otras modalidades eficaces de conservación.

5. Agradecimientos

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por impulsar la ejecución del proyecto de investigación “Diseño de una Red de Espacios Protegidos para la provincia de Chimborazo”.

6. Conflictos de Interés

No existen intereses particulares por parte de los autores, de la entidad científica o financiadora que pudiesen afectar directa o indirectamente a los resultados obtenidos.

References

- [1] Rincón V, Velázquez J, Gutiérrez J, Hernando A, Khoroshev A, Gómez I, et al. Proposal of new Natura 2000 network boundaries in Spain based on the value of importance for biodiversity and connectivity analysis for its improvement. *Ecol Indic* [Internet]. 2021;129(January):11. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X21006890>
- [2] King S, Vardon M, Grantham HS, Eigenraam M, Ferrier S, Juhn D, et al. Linking biodiversity into national economic accounting. *Environ Sci Policy* [Internet]. 2021;116(May 2020):20–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.10.020>
- [3] Seppelt R, Arndt C, Beckmann M, Martin EA, Hertel TW. Deciphering the Biodiversity–Production Mutualism in the Global Food Security Debate. *Trends Ecol Evol* [Internet]. 2020;35(11):1011–20. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2020.06.012>
- [4] Parisi F, Innangi M, Tognetti R, Lombardi F, Chirici G, Marchetti M. Forest stand structure and coarse woody debris determine the biodiversity of beetle communities in Mediterranean mountain beech forests. *J Alloys Compd* [Internet]. 2021:21.



- Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2020.158069>
- [5] Travis R, Aplet GH, Carlson AA, Dietz MS, May A, McKinley PS, et al. Beyond priority pixels: Delineating and evaluating landscapes for conservation in the contiguous United States. *Landsc Urban Plan* [Internet]. 2021;209:13. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104059>
- [6] Khine PK, Schneider H. First assessment of pteridophytes' composition and conservation status in Myanmar. *Glob Ecol Conserv* [Internet]. 2020;22:9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00995>
- [7] Kühn HS, Bowler DE, Bösch L, Bruelheide H, Dauber J, Eichenberg D, et al. Effective Biodiversity Monitoring Needs a Culture of Integration. *One Earth* [Internet]. 2020;3(4):462–74. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332220304796>
- [8] Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres [CITES]. Apéndice I, II y III (26/11/19). Convención sobre el comercio internacional de especies en peligro de extinción. Washington DC., Estados Unidos; 1975.
- [9] Secretaría de la Convención de Ramsar. Manual de la Convención de Ramsar , 6ª edición. Ramsar [Internet]. 2013;6:118. Available from: <http://www.ramsar.org>
- [10] Paredes T. Análisis de la gobernanza del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE) del Ecuador continental. Pontificia universidad Católica del Ecuador; 2016.
- [11] Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica [SCDB]. Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 5 [Internet]. Vol. 7. Montreal, Quebec, Canadá; 2020. 129–146 p. Available from: <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-es.pdf>
- [12] IPBES. The global assessment report on Biodiversity and Ecosystem Services [Internet]. ES Brondizio J, Settele S, Ngo D y H, editors. Vol. 45. Bonn, Alemania: Secretaría de IPBES.; 2019. 680–681 p. Available from: https://ipbes.net/sites/default/files/inline/files/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers.pdf
- [13] World Wildlife Fund [WWF]. Informe Planeta Vivo 2020: Revertir la curva de la pérdida de biodiversidad. In: Grooten M, Petersen T, editors. Gland, Suiza; 2020. p. 130. Available from: <https://f.hubspotusercontent20.net/hubfs/4783129/LPR/PDFs/SPANISH - SUMMARY.pdf>
- [14] Quiroga R, Perazza M, Corderi D, Banerjee O, Cotta J, Watkins G, et al. Medio Ambiente y Biodiversidad: prioridades para la conservación del capital natural y la competitividad de América Latina y el Caribe. 2016. Available from: <https://publications.iadb.org/es/medio-ambiente-y-biodiversidad-prioridades-para-la-conservacion-del-capital-natural-y-la>



- [15] Albrecht R, Cook CN, Andrews O, Roberts KE, Martin F, Taylor J, et al. Protected area downgrading , downsizing , and degazettement (PADDD) in marine protected areas. *Mar Policy* [Internet]. 2021;129:10. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104437>
- [16] Atikah SN, Yahya MS, Norhisham AR, Kamarudin N, Sanusi R, Azhar B. Effects of vegetation structure on avian biodiversity in a selectively logged hill dipterocarp forest. *Glob Ecol Conserv* [Internet]. 2021;28(4):12. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01660>
- [17] Starnes T, Beresford AE, Buchanan GM, Lewis M, Hughes A, Gregory RD. The extent and effectiveness of protected areas in the UK. *Glob Ecol Conserv* [Internet]. 2021;(August):9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01745>
- [18] McCarthy C, Banfill J, Hoshino B. National parks, protected areas and biodiversity conservation in North Korea: opportunities for international collaboration. *J Asia-Pacific Biodivers* [Internet]. 2021;14:290–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2287884X21000546>
- [19] Terry C, Rothendler M, Zipf L, Dietze MC, Primack RB. Effects of the COVID-19 pandemic on noise pollution in three protected areas in metropolitan Boston (USA). *Biol Conserv* [Internet]. 2021;256:10. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109039>
- [20] Saura S, Bertzky B, Bastin L, Battistella L, Mandrici A, Dubois G. Protected area connectivity: Shortfalls in global targets and country-level priorities. *Biol Conserv* [Internet]. 2018;219(December 2017):53–67. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.12.020>
- [21] Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [IUCN]. El 15% de las tierras del planeta están protegidas, pero quedan excluidas áreas cruciales para la biodiversidad [Internet]. International Union for Conservation of Nature. 2021 [cited 2021 May 13]. Available from: <https://www.iucn.org/es/news/secretariat/201609/el-15-de-las-tierras-del-planeta-están-protegidas-pero-quedan-excluidas-áreas-cruciales-para-la-biodiversidad>
- [22] Arellano P, Carrasco G, Alarcón D, Briones R, Reyes B. Planificación sistemática para la conservación y los servicios ecosistémicos aplicada a la Cordillera de Nahuelbuta. 2019;(January). Available from: https://www.researchgate.net/publication/329943836_Planificacion_sistemica_para_la_conservacion_y_los_servicios_ecosistemicos_aplicada_a_la_Cordillera_de_Nahuelbuta/link/5c90e4d1299bf14e7e850a93/download



- [23] Villarreal J, Sonter LJ, Runtig RK, López-Cubillos S, Dade MC, Possingham HP, et al. Advancing Systematic Conservation Planning for Ecosystem Services. *Trends Ecol Evol* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2021 Sep 14];35(12):1129–39. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169534720302317>
- [24] André LV, Van Wynsberge S, Chinain M, Andréfouët S. An appraisal of systematic conservation planning for Pacific Ocean Tropical Islands coastal environments. *Mar Pollut Bull* [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2021 Sep 14];165:20. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X2100165X>
- [25] Lu M, Qu Y. Biodiversity conservation development based on Systematic Conservation Planning in urban areas. *Energy Procedia* [Internet]. 2018;153:484–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610218308397>
- [26] Arias J, Durango C. Propuesta de un método para desarrollar Sistemas de Información Geográfica a partir de la metodología de desarrollo ágil - SCRUM -. *Cuad Act* [Internet]. 2018;10(1):29–41. Available from: <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/490/661>
- [27] Saadi O, Nouayti N, Nouayti A, Dimane F, Elhairechi K. Application of remote sensing data and geographic information system for identifying potential areas of groundwater storage in middle Moulouya Basin of Morocco. *Groundw Sustain Dev* [Internet]. 2021 Aug 1 [cited 2021 Sep 14];14:10. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352801X21000965>
- [28] Abd RG. Morphometric analysis of Toshka Lakes in Egypt: A succinct review of geographic information systems & remote sensing based techniques. *Egypt J Aquat Res* [Internet]. 2021;47(2):215–21. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2021.05.005>
- [29] Baez O. La biodiversidad: clave del desarrollo sustentable del Ecuador. *Rupturas Rev opinión, análisis e Investig* [Internet]. 2021 [cited 2021 Sep 14];10. Available from: <https://revistarupturas.com/la-biodiversidad-clave-del-desarrollo-sustentable-del-ecuador/>
- [30] Guerra A. Diversidad y distribución de los endemismos de Asteraceae (Compositae) en la Flora del Ecuador. *Collect Botánica* [Internet]. 2020;46(March). Available from: https://www.researchgate.net/publication/339887066_Diversidad_y_distribucion_de_los_endemismos_de_Asteraceae_Compositae_en_la_Flora_del_Ecuador/link/5e6a9f79a6fdccf321d914d4/download
- [31] Aguirre Z. Biodiversidad Ecuatoriana: Estrategias, herramientas e instrumentos para su menajo y conservación [Internet]. Primera Ed. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja; 2018. 136 p. Available from: https://www.researchgate.net/publication/329216867_BIODIVERSIDAD_ECUATORIANAESTRATEGIAS_



HERRAMIENTAS_E_INSTRUMENTOS_PARA_SU_MANEJO_Y_CONSERVACION/
link/5bfd44e0a6fdcc35428b83f2/download

- [32] Tirira DG, Brito J, Burneo SF, Carrera J. Mamíferos del Ecuador. In: Mamíferos del Ecuador: lista oficial actualizada de especies / Mammals of Ecuador: official updated species checklist 2021 [Internet]. Versión 20. Quito - Ecuador: Asociación Ecuatoriana de Mastozoología; 2021. p. 64. Available from: https://www.researchgate.net/publication/351884134_Mamiferos_del_Ecuador_lista_oficial_actualizada_de_especies_Mammals_of_Ecuador_official_updated_species_checklist_2021/link/60ae8a80458515bfb0a67295/download
- [33] Bioweb Ecuador. Reptiles Ecuador [Internet]. 2021 [cited 2021 Jun 18]. Available from: <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/>
- [34] Freile B, Greenfield L, Navarrete N, Olmstead R, Sánchez N, Solano A, et al. Lista de las aves del Ecuador, v. 08.2020 [Internet]. Comité de Registros Ecuatorianos en Ornitología (CERO). 2020 [cited 2021 May 28]. p. 17. Available from: <https://ceroecuador.wordpress.com/lista-oficial/>
- [35] Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica [MAATE]. Estadísticas del Sistema Nacional de áreas protegidas. Quito – Ecuador; 2020. p. 7. Available from: <https://es.scribd.com/document/511901937/Boletin-Estadistico-Areas-Protegidas-2020>
- [36] Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica [MAATE]. 40 especies en peligro crítico de extinción en el Ecuador. 2021;5. Available from: <https://www.ambiente.gob.ec/40-especies-en-peligro-critico-de-extincion-en-el-ecuador/>
- [37] Bustamante M, Albán M, Argüello M. Los páramos de Chimborazo un estudio socioambiental para la toma de decisiones [Internet]. Gobierno autónomo descentralizado de Chimborazo/EccoCiencia/CONDESAN/Programa BioAnde /Proyecto Páramo Andino. Quito. Quito; 2011. p. 152. Available from: https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio_view.php?bibid=135976&tab=opac
- [38] Lozano P, Armas A, Molina E, Flores V. Análisis de representatividad del ecosistema páramo en las modalidades de conservación de la provincia de Chimborazo. ESPOCH Congr Ecuadorian J STEAM. 2020;1(1):24.
- [39] Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica [MAATE]. Plan de Manejo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo [Internet]. EcoCiencia. 2014 [cited 2021 Jun 21]. p. 297. Available from: <https://pdfcoffee.com/actualizacion-del-plan-de-manejo-de-la-reserva-de-produccion-de-fauna-chimborazo-7-pdf-free.html>



- [40] Dirección Nacional de Áreas Naturales y Vida Silvestre [DNANVS]. Plan de manejo estratégico del Parque Nacional Sangay [Internet]. Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales Forestales. 1998. p. 1–179. Available from: <https://maecanar.files.wordpress.com/2018/02/plan-de-manejo-estrategico-parque-nacional-sangay.pdf>
- [41] Samaniego E, Romero F. Impacto ambiental del pastoreo en la Reserva de Producción Faunística Chimborazo. Univ Estatal Amaz [Internet]. 2018;4(1):148–62. Available from: <https://www.uea.edu.ec/web/wp-content/uploads/2018/07/impacto-ambiental-pastoreo-chimborazo-revista-cientifica-articulo-4-vol-1-N-1.pdf>
- [42] Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN]. IUCN Red List of Threatened Species [Internet]. Red List of Threatened Species- (marzo 2021). 2021 [cited 2021 May 28]. p. 10. Available from: <https://www.iucnredlist.org/es/>
- [43] Mu Y, Li X, Guo Y, Liang C, Bai J, Linke S, et al. Using climatic-geomorphological surrogates to identify complete and incidental freshwater conservation gaps within large river basins in China. Glob Ecol Conserv [Internet]. 2021;30(August):12. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01744>
- [44] Ye P cheng, Zhang G fu, Wu J yong. Hotspots and conservation gaps: A case study of key higher plant species from Northwest Yunnan, China. Glob Ecol Conserv [Internet]. 2020;23:12. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01005>
- [45] Wetzel FT, Bingham HC, Groom Q, Haase P, Köljalg U, Kuhlmann M, et al. Unlocking biodiversity data: Prioritization and filling the gaps in biodiversity observation data in Europe. Biol Conserv [Internet]. 2018 May 1 [cited 2021 Sep 14];221:78–85. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320717300629>
- [46] Li J, Chen X, Kurban A, Van de Voorde T, De Maeyer P, Zhang C. Identification of conservation priorities in the major basins of Central Asia: Using an integrated GIS-based ordered weighted averaging approach. J Environ Manage [Internet]. 2021 Nov 15 [cited 2021 Sep 14];298:12. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721015048>
- [47] Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo [GADPCH]. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial [Internet]. Prefectura de Chimborazo. Riobamba- Ecuador; 2020. p. 681. Available from: <https://chimborazo.gob.ec/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-pdot/>
- [48] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. Población y Demografía [Internet]. Población y Demografía: Resultados Censo de Población. 2010 [cited 2020 Aug 24]. Available from: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>



- [49] Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica [MAATE]. Registro de biodiversidad en la provincia de Chimborazo. MAATE. 2019. p. 10.
- [50] Brito J, Camacho M, Romero V, Vallejo A. Mamíferos del Ecuador. Versión 2019.0. [Internet]. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2019. p. 2. Available from: <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/>
- [51] León S, Valencia N, Pitmam L, Endara C, Ulloa U, H. N. Bioweb. Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. 2019.
- [52] Ron S, Merino A, Ortiz D. Bioweb. Anfibios del Ecuador. Version 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2019.
- [53] Freile J, Poveda C. Aves del Ecuador. Version 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2019.
- [54] Senecyt, Puce. Bioweb Ecuador. DataWeb. Ecuador. 2020. Available from: <https://bioweb.bio/>
- [55] Tirira D, Brito J, Burneo S. Mamíferos del Ecuador: Lista actualizada de especies. 2020. 56 p.
- [56] Torres O, Pazmiño G, Salazar D. Bioweb. Reptil del Ecuador Version 20190 Mus Zool Pontif Univ Católica del Ecuador. 2019. Available from: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/>
- [57] Santander, T.Freile J, Jiménez G, Carrasco L, Cisneros D, Guevara E, Sanchez M, et al. Lista roja de las aves del Ecuador. Lista roja de las aves del Ecuador. 2019. p. 51.
- [58] Andrade J. Determinación del estado de conservación de los bofedales de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo [Internet]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2016 [cited 2022 Jan 24]. p. 171. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5163>
- [59] Flores F. Predicción de bofedales en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo a través del tratamiento de imágenes satelitales [Internet]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2017. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8200?mode=full>
- [60] Secaira K. Modelo de compensación para la conservación de los bofedales en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, basado en el carbono orgánico almacenado en el suelo y vegetación. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2018. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9361>
- [61] Zhicay J. Determinación de los servicios ecosistémicos que suministra la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-



- Facultad de Recursos Naturales; 2016 [cited 2022 Jan 24]. p. 171. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5438>
- [62] Granizo T, Molina M, Secaira E, Herrera B, Benítez S, Maldonado O, et al. Manual de Planificación para la Conservación de áreas [Internet]. Cuvi M, editor. Quito- Ecuador: The *Nature Conservancy* y Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional; 2006 [cited 2018 Feb 9]. 206 p. Available from: https://www.conservationgateway.org/Documents/Manual_PCA_Spanish_1.pdf
- [63] Columba K. Manual para la Gestión Operativa de las Áreas Protegidas de Ecuador. 2013. Available from: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/04-Manual-para-la-Gesti%C3%B3n-Operativa-de-las-%C3%81reas-Protegidas-de-Ecuador.pdf>
- [64] Blázquez L, García JA, Bodoque JM. Stakeholder analysis: Mapping the river networks for integrated flood risk management. *Environ Sci Policy* [Internet]. 2021 Oct 1 [cited 2021 Sep 15];124:506–16. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1462901121002094>
- [65] Asamblea Nacional del Ecuador. Código Orgánico del Ambiente [Internet]. Registro Oficial Suplemento 983 Estado: Reformado; 2017 p. 1–92. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.ambiente.gob.ec%2Fwp-content%2Fuploads%2Fdownloads%2F2018%2F09%2FCodigo-Organico-del-Ambiente.pdf&clen=273267&chunk=true>
- [66] Instituto Nacional de Biodiversidad. Líneas de acción [Internet]. Líneas de acción. 2021 [cited 2021 Sep 21]. Available from: <http://www.biodiversidad.gob.ec/lineas-de-accion/>
- [67] Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca [MAGAP]. Plan Estratégico del Ministro de Agricultura y Ganadería periodo 2017-2021 [Internet]. Quito - Ecuador; 2020. p. 167. Available from: https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/AM_068_PEI2.pdf
- [68] Torres J, Ríos S, Sancha N, Teta P. Libro Rojo de los Mamíferos del Paraguay Especies amenazadas de extinción. 2017. p. 22.
- [69] Galindo E. Estadística métodos y aplicaciones [Internet]. Editorial Prociencia editores; 2011. 462 p. Available from: https://kupdf.net/queue/estadistica-metodos-y-aplicaciones-de-edwin-galindo-pdf_58d47568dc0d605d35c34677_pdf?queue_id=-1&x=1622259530&z=MTkwLjE1Mi4xMDkuMzg=



- [70] Peña D. Analisis de Datos Multivariantes [Internet]. 2002 [cited 2018 Feb 12]. Available from: <https://es.scribd.com/doc/132365997/Pena-Daniel-Analisis-de-Datos-Multivariantes-2002-pdf>
- [71] Hair J, Anderson R, Tatham R, Black W. Análisis multivariante [Internet]. Quinta Ed. Pearson Prentice Hall (Madrid - España), editor. 1999. 688 p. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=320227>
- [72] Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica [MAATE]. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental [Internet]. 2013. Available from: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL_NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf
- [73] Rosado M. El Lobo de Páramo (*Lycalopex culpaeus*): ecología trófica y patrones de abundancia. 2018. 90–120 p. Available from: <https://burjcdigital.urjc.es/handle/10115/15670>
- [74] Romero F, Muñoz E, Argüello C, Zurita M, Román D, González A. Hacia un manejo adaptativo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y su zona de amortiguamiento. https://www.bivica.org/files/5394_ecosistema_Chimborazo.pdf; 2018. 2–56 p.
- [75] GADPCH. Gobierno autónomo descentralizado de la provincia de Chimborazo [Internet]. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia de Chimborazo. 2020. p. 678. Available from: <https://chimborazo.gob.ec/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-pdot/>
- [76] Bustamante D. Escenario de cambio climático a nivel de subcuencas hidrográficas para el año 2050 de la provincia de Chimborazo- Ecuador. Ciencias la vida [Internet]. 2017;26:15–27. Available from: <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/lgr/v26n2/1390-3799-lgr-26-02-00015.pdf>
- [77] Cuesta F, Viteri A, Muriel P, Baquero F, Freile J, Torres O, et al. Escenarios de impacto del cambio climático sobre la biodiversidad del Ecuador continental y sus implicaciones en el sistema nacional de áreas protegidas. Universidad Latinoamericana de Ciencias Sociales [Internet]. 2015;45 Available from: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/57723.pdf>
- [78] Paula PA, Zambrano L, Paula P. Análisis Multitemporal de los cambios de la vegetación, en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo como consecuencia del cambio climático. Enfoque UTE (Universidad Técnica Equinoccial). 2018;9(2):125–37.
- [79] Ley Organica De Educacion Superior [LOES]. Ley Organica de Educacion Superior, LOES [Internet]. Registro Oficial Suplemento 298 de 12-oct.2010 2018 p. 92. Available



from: <https://bit.ly/3frnbS9>

- [80] Asamblea Nacional. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Regist Of Supl 303 19-oct-2010 [Internet]. 2017;1–180. Available from: <https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/COOTAD.pdf>
- [81] Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica [MAATE]. Ejes Estratégicos del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [Internet]. Ejes Estratégicos del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. 2021 [cited 2021 Sep 21]. Available from: <https://www.ambiente.gob.ec/funciones-atribuciones-2/>
- [82] Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP]. Valores / Misión / Visión – Ministerio de Agricultura y Ganadería [Internet]. 2021 [cited 2021 Sep 21]. Available from: <https://www.agricultura.gob.ec/valores-mision-vision/>
- [83] Romero S. Predicción del rango de distribución de las especies *Pseudalopex culpaeus* (Molina, 1782), *Oreotrochilus chimborazo chimborazo* (Delattre & Bourcier, 1846) y *Odocoileus ustus* (Trouessart, 1910) en la provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo- Facultad de Recursos Naturales; 2020.
- [84] Sánchez J, Rubiano Y. Procesos específicos de Formación en Andisoles, Alfisoles y Ultisoles en Colombia. Rev EIA [Internet]. 2015;12(571):85–97. Available from: <http://dx.doi.org/10.14508/reia.2015.12.E2.85-97>
- [85] Serrano A, Vázquez L, Ramos M, Basáñez A, Naval C. Diversidad y abundancia de aves en un humedal del norte de Veracruz, México. Acta Zoológica Mex [Internet]. 2013;29(3):473–85. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/575/57529246002.pdf>
- [86] Suárez-García O, González-García F, Celis-Murillo A. Entendiendo la complementariedad de dos métodos de muestreo en el estudio de comunidades de aves de un bosque mesófilo de montaña en temporada reproductiva. Enfermería Univ [Internet]. 2017;88(4):880–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.029>
- [87] Berduc A, Lorenzón RE, Beltzer AH. Revista Mexicana de Biodiversidad Patrones de diversidad de aves a lo largo de un gradiente latitudinal de bosques ribereños del río Paraná medio, Argentina. Rev Mex Biodivers [Internet]. 2015;86(2):419–30. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2015.04.003>
- [88] Fontúrbel FE, Candia AB, Castaño-Villa GJ. ¿Son las plantaciones abandonadas de eucalipto amigables con la avifauna? Un estudio de caso del bosque lluvioso valdiviano. Rev Mex Biodivers. 2016;87(4):1402–6.
- [89] Sahagún FJ, Espinoza MA, Huerta FM. Riqueza de aves en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa en San Luis Potosí, México. Ciencia UAT



- (*Universidad Autónoma de Tamaulipas*) [Internet]. 2021;15(2):37–67. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/cuat/v15n2/2007-7858-cuat-15-02-37.pdf>
- [90] Fuentes-Moreno H, Trejo-Ortiz A, Cervantes FA. Los mamíferos del Área Reservada para la Recreación y Educación Ecológica San Juan del Monte, Las Vigas de Ramírez, Veracruz, México. *Rev Mex Biodivers* [Internet]. 2017;88(4):978–84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.031>
- [91] García-Estrada C, Peña-Sánchez YA, Colín-Martínez H. Diversidad de mamíferos pequeños en dos sitios con diferente grado de alteración en la Sierra Sur, Oaxaca, México. *Rev Mex Biodivers* [Internet]. 2015;86(4):1014–23. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870345315001086>
- [92] Villada Cadavid T, Soto Calderón ID. Diversidad de mamíferos en un remanente de bosque urbano de la ciudad de Medellín (Antioquia, Colombia). *Actual Biológicas* [Internet]. 2020;42:11. Available from: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/actbio/article/view/341473/20804339>
- [93] Pacheco V, Pacheco J, Zevallos A, Valentin P, Salvador J, Ticona G. Mamíferos pequeños de humedales de la costa central del Perú. *Rev Peru Biol* [Internet]. 2020;27(4):16. Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v27n4/1727-9933-rpb-27-04-483.pdf>
- [94] Pacheco V, Graham-Angeles L, Diaz Peña SR, Hurtado CM, Ruelas D, Cervantes Zevallos OK, et al. Diversidad y distribución de los mamíferos del Perú por departamentos y ecorregiones I [Internet]. Vol. 27, *Revista Peruana de Biología*. 2020:40 Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332020000300289&lang=es
- [95] Lescano JN, Nori J, Verga E, Robino F, Bonino A. Anfibios de las Sierras Pampeanas Centrales de Argentina: diversidad y distribución altitudinal. *Cuad Herpetol* [Internet]. 2015;29(2):103–15. Available from: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-57682015000200001&lang=es
- [96] Fernández-Badillo L, Manríquez-Morán NL, Castillo-Cerón JM, Goyenechea I. Análisis herpetofaunístico de la zona árida del estado de Hidalgo. *Rev Mex Biodivers* [Internet]. 2016;87(1):156–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2016.01.009>
- [97] Aguirre Z, Aguirre N, Muñoz J. Biodiversidad de la provincia de Loja , Ecuador. *Arnaldoa* [Internet]. 2017;24(2):523–42. Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v24n2/a06v24n2.pdf>
- [98] Rojas Murcia LE, Carvajal Cogollo JE, Cabrejo Bello JA. Reptiles del bosque seco estacional en el caribe colombiano: Distribución de los hábitats y del recurso



- alimentario. *Acta Biol Colomb.* 2016;21(2):365–77.
- [99] Moreno-Arias R, Quintero-Corzo S. Reptiles del valle seco del río Magdalena (Huila, Colombia). *Caldasia* [Internet]. 2015;37(1):183–95. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322015000100013&lang=es
- [100] Larios O, Valencia J, Bravo J, Guzmán E, Ortiz R. Aves del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. *Rev Mex Biodivers* [Internet]. 2017;88(4):944–59. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.020>
- [101] Malagón A, Link A, Stevenson P. Diversidad y estructura de la comunidad de mamíferos terrestres en cuatro. *Lab Ecol Bosques Trop y Primatol.* 2016;20. Available from: <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/18654?show=full>
- [102] Brione Salas M, Cortés-Marcial M, Lavariega MC. Revista Mexicana de Biodiversidad Diversidad y distribución geográfica de los mamíferos terrestres del estado de Oaxaca , México. *Rev Mex Biodivers* [Internet]. 2015;86(3):685–710. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2015.07.008>
- [103] Rodríguez-Almaraz GA, Ortega-Vidales V, Treviño-Flores JA. Macrocrustáceos del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México: Distribución y estado de conservación. *Rev Mex Biodivers* [Internet]. 2014;85(1):276–93. Available from: <http://dx.doi.org/10.7550/rmb.34967>
- [104] Babini MS, Salas NE, De Lourdes Bionda C, Martino AL. Implications of urbanization on the presence, distribution and reproductive ecology of the anuran fauna of a city in central Argentina. *Rev Mex Biodivers* [Internet]. 2015;86(1):188–95. Available from: <http://dx.doi.org/10.7550/rmb.43684>
- [105] García LV, Ramírez LA, Reinoso G. Mamíferos del departamento del Tolima: distribución y estado de conservación. *Rev UDCA Actual Divulg Científica.* 2019;10(2). Available from: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/1100/1825>.
- [106] Tobar CN, Meier D, Rau JR, Ríos-Henríquez C, Pavés H, Santibáñez A. Variación estacional de aves en el humedal de Trumao, centro-sur de Chile. *Iheringia Série Zool* [Internet]. 2021;111:1–10. Available from: <http://www.scielo.br/j/isz/a/7rwwvhv7HGmJbL8RbVrfFKk/?lang=es>
- [107] Rahman MS, Alam MA, Salekin S, Belal MAH, Rahman MS. The COVID-19 pandemic: A threat to forest and wildlife conservation in Bangladesh? *Trees, For People* [Internet]. 2021;5:13. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2021.100119>
- [108] Hilderink MH, De Winter II. No need to beat around the bushmeat—The role of wildlife trade and conservation initiatives in the emergence of zoonotic diseases. *Heliyon* [Internet]. 2021;7(7):10. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07692>



- [109] Shi Y, Li C, Zhao M. Herders' aversion to wildlife population increases in grassland ecosystem conservation: Evidence from a choice experiment study. *Glob Ecol Conserv* [Internet]. 2021;30(July):16. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01777>
- [110] Meyer M, Klingelhoefter E, Naidoo R, Wingate V, Börner J. Tourism opportunities drive woodland and wildlife conservation outcomes of community-based conservation in Namibia's Zambezi region. *Ecol Econ* [Internet]. 2021;180(May 2020):10. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106863>
- [111] Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN]. Biodiversidad y gobernanza: Las áreas protegidas locales como soporte de la conservación [Internet]. 2020. Available from: <https://www.iucn.org/es/regiones/america-del-sur/nuestros-proyectos/proyectos-en-ejecucion/areas-protegidas-y-otras-medidas-de-conservacion-basadas-en-areas-a-nivel-de-gobiernos-locales-apl-areas-protegidas-locales>
- [112] Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica [MAATE]. Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030 [Internet]. Primera Ed. Quito - Ecuador: Ministerio del Ambiente del Ecuador; 2016. 225 p. Available from: <http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/WebAPs/Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030 - CALIDAD WEB.pdf>
- [113] Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN]. Integrar las Metas de Biodiversidad de Aichi en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Ser Notas Política Objet Desarro Sosten - 1 [Internet]. 2020:9. Available from: https://cmsdata.iucn.org/downloads/aichi_targets_brief_spanish.pdf
- [114] Caballero P, Herrera G, Berriozabal C, Pulido M. Conservación basada en comunidad: importancia y perspectivas para Latinoamérica. *Estud Soc Rev Investig científica* [Internet]. 2016;26(48):335–52. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572016000200335
- [115] Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN]. "Áreas Protegidas y Otras Medidas de Conservación Basadas en Áreas a Nivel de Gobiernos Locales" (APL - Áreas Protegidas Locales) [Internet]. UICN América del Sur. 2021 [cited 2021 Sep 22]. Available from: <https://www.iucn.org/es/regiones/america-del-sur/nuestros-proyectos/proyectos-en-ejecucion/areas-protegidas-y-otras-medidas-de-conservacion-basadas-en-areas-a-nivel-de-gobiernos-locales-apl-areas-protegidas-locales>



- [116] List R, Rodríguez P, Pelz-Serrano K, Benítez-Malvido J, Lobato JM. La conservación en México: exploración de logros, retos y perspectivas desde la ecología terrestre. *Rev Mex Biodivers* [Internet]. 2017;88:65–75. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.007>
- [117] Casas A, Torres I, Delgado-Lemus A, Rangel-Landa S, Ilesley C, Torres-Guevara J, et al. Ciencia para la sustentabilidad: investigación, educación y procesos participativos. *Rev Mex Biodivers* [Internet]. 2017 Dec 1 [cited 2021 Sep 15];88:113–28. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187034531730177X>
- [118] Cevallos G, Guamán E, López M. Identificación prospectiva de actores y sus objetivos en la gestión ambiental empleando el método MACTOR. *Rev DELOS Desarro Local Sosten* [Internet]. 2015 [cited 2021 Sep 22];24:25. Available from: <https://www.eumed.net/rev/delos/24/mactor.html>
- [119] Botero-Delgadillo E, Páez CA, Verhelst JC. Distribución geográfica y ecológica, tamaño poblacional y vacíos de conservación del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*). *Ornitol Colomb* [Internet]. 2012;12(January 2012):32–46. Available from: https://www.researchgate.net/publication/261796084_Distribucion_geografica_y_ecologica_tamano_poblacional_y_vacios_de_conservacion_el_Periquito_de_Santa_Marta_Pyrrhura_viridicata
- [120] Chumacero BP, Wallace R, Andrés MDS. Disponibilidad de hábitat para el oso andino (*Tremarctos ornatus*) entre las áreas protegidas nacionales Apolobamba y Cotapata en Bolivia. *Rev Geográfica Valparaíso* [Internet]. 2020;57:1–14. Available from: <http://revistageografica.cl/index.php/revgeo/article/view/4847>
- [121] Sánchez D. Priorization of montane forest conservation using the arboreal lizards of the genus *Abronia* as a tool for modelling Gap Analysis. 2010;(December 2010). Available from: https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Ariano-Sanchez/publication/307512645_Priorization_of_montane_forest_conservation_using_the_arboreal_lizards_of_the_genus_Abronia_as_a_tool_for_modelling_Gap_Analysis/links/57c72a5608ae28c01d4f7fd1/Priorization-o
- [122] Camacho J, Mejía X, León J, Suárez E, Pérez J, Viteri F, et al. Análisis de vacíos de conservación para la provincia del Guayas y mapa de vegetación y Uso de Suelo: Informe técnico de Mapa de Vegetación y Uso del Suelo de la Provincia del Guayas. *Nat Conserv y Gob Prov del Guayas Guayaquil*. 2013;(December):120.
- [123] Quesada M. Análisis de vacíos de conservación en Costa Rica: propuesta de reordenamiento territorial en la periferia de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes. *Estud SOCIOTERRITORIALES Rev Geogr* [Internet]. 2016:12. Available



from: [https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/83373/Análisis de vacíos de conservación en Costa Rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/83373/Análisis%20de%20vacíos%20de%20conservación%20en%20Costa%20Rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- [124] Cantú C, Estrada J, Salinas M, Marmolejo J, Estrada E. Vacíos y omisiones en conservación de las ecorregiones de montaña en México. *Rev Mex Ciencias For* [Internet]. 2018;4(17):10–27. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s2007-11322013000300003
- [125] Arcos R. Áreas prioritarias para la conservación de mamíferos y análisis de vacíos en la provincia de Pichincha y Sant Domingo de los Tsáchilas - Ecuador [Internet]. Universidad Internacional de Andalucía; 2011. Available from: https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/1454/0190_Arcos.pdf?sequence=1&isAllowed=y