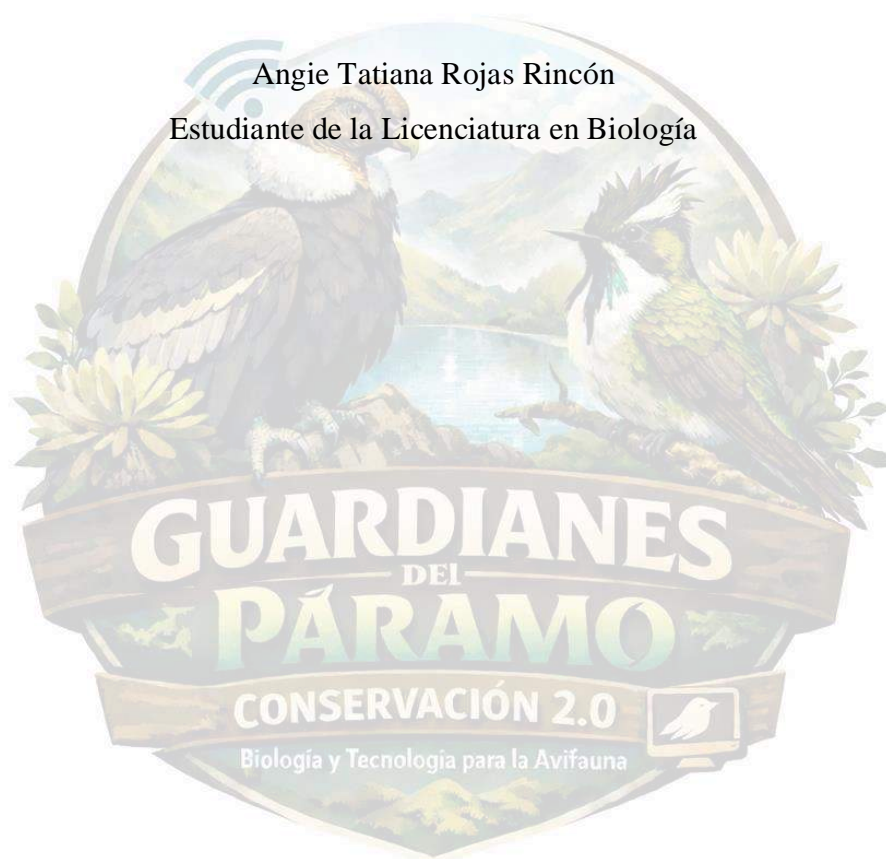


Conservación de la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza: Una propuesta pedagógica y biológica de conservación 2.0 mediante la página web “Guardianes del Páramo”



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA BOGOTÁ, D.C.

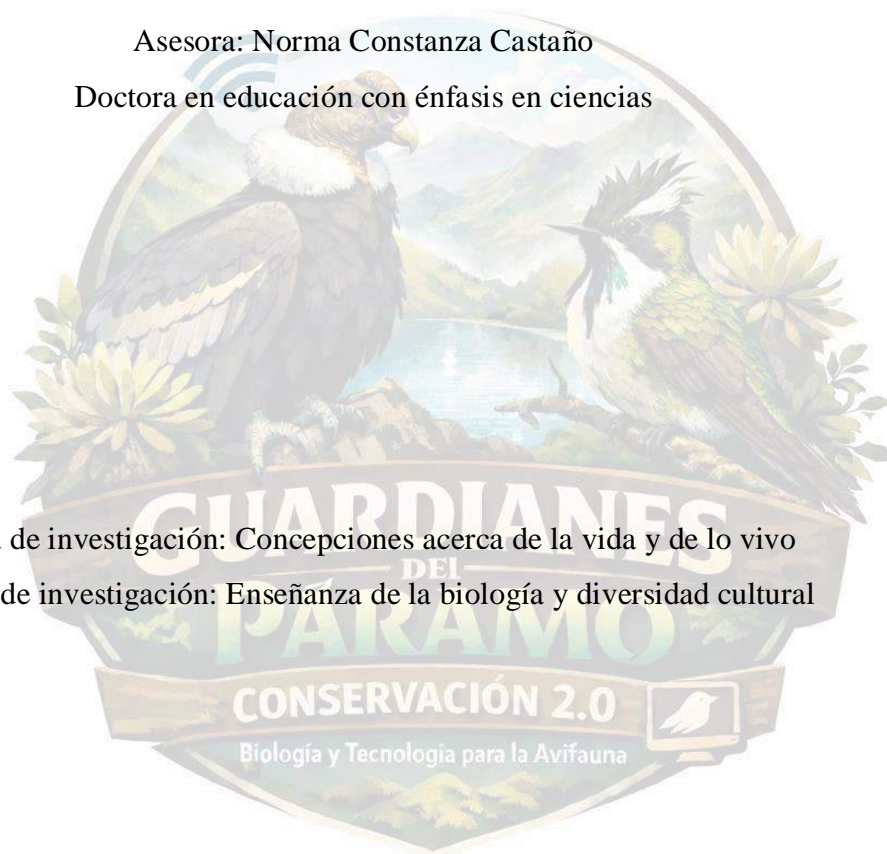
2025

Conservación de la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza: una propuesta pedagógica y biológica de conservación 2.0 mediante la página web “Guardianes del Páramo”

Angie Tatiana Rojas Rincón
Estudiante de la Licenciatura en Biología

Asesora: Norma Constanza Castaño
Doctora en educación con énfasis en ciencias

Línea de investigación: Concepciones acerca de la vida y de lo vivo
Grupo de investigación: Enseñanza de la biología y diversidad cultural



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA BOGOTÁ, D.C.

2025

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo, en primer lugar, a mi madre María Bety Rincón Carreño y a mi padre Héctor Rojas Rodríguez, quienes han sido mi apoyo constante a lo largo de mi vida.

Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por su amor incondicional, su esfuerzo y sus enseñanzas, que me permitieron llegar hasta este punto. Este logro también es de ustedes.

De manera muy especial, dedico este trabajo de grado a mi pareja Álvaro Mendoza Saab, porque sin su apoyo, ayuda a la realización de la página y motivación permanente no habría sido posible culminar este proceso. Su acompañamiento fue fundamental en los momentos más exigentes y su confianza en mí me dio la fuerza necesaria para no rendirme. Gracias por caminar a mi lado y por ser un pilar esencial en esta etapa de mi vida.

Asimismo, dedico este trabajo a mis amigos de la universidad Cristian Gómez, Luisa Arroyave y Erika García, quienes hicieron mucho más ameno el tránsito por la universidad para alguien que venía de fuera. Su apoyo, compañía y amistad desde el primer semestre fueron clave para perseverar y alcanzar este objetivo.

De manera especial, dedico también este trabajo a mi tía Amanda Rincón y a Kely Rodelo, por su apoyo constante y por ser un respaldo fundamental en mi proceso personal y académico. Su acompañamiento, palabras de ánimo y presencia incondicional fueron claves para continuar y creer en mí en los momentos más difíciles.

Por último, pero no menos importante, dedico este trabajo a mi gato Maximiliano, fiel compañero de desveladas haciendo trabajos o estudiando para parciales y su presencia hermosa presencia en momentos importantes de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera especial a mi asesora Norma Constanza Castaño, por su guía, acompañamiento, mucha paciencia y valiosos aportes a lo largo de este trabajo de grado. Su amor para educar y profesionalismo presentando fueron fundamentales para el desarrollo del proyecto.

De igual manera agradezco a mi familia en general, por el apoyo a nivel emocional, y el aliento constante durante todo este proceso académico.

A la Universidad Pedagógica Nacional y a la Facultad de Ciencia y Tecnología, por brindarme los espacios de formación, reflexión y crecimiento académico.

De igual forma, agradezco a la Línea de investigación: Concepciones acerca de la vida y de lo vivo, y al Grupo de investigación: Enseñanza de la biología y diversidad cultural, por constituirse en escenarios de diálogo académico que enriquecieron mi proceso investigativo.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la realización de este trabajo de grado y a mi crecimiento personal y profesional.

TABLA DE CONTENIDO

- Resumen 9
- Introducción 11
- Planteamiento del problema 15
- Objetivos 17
 - Objetivo general 17
 - Objetivo específico 17
- Antecedentes 18
 - Antecedentes locales 18
 - Antecedentes Nacionales 19
 - Antecedentes internacionales 20
- Justificación 20
- Referente contextual 23
- Marco Teórico 26
 - Marco Biológico 26
- Aves 26
 - Aves del ecosistema paramo 28
 - Rol ecológico de las aves 29
 - Aves representativas del ecosistema de páramo y bosque altoandino del parque nacional natural Chingaza 31
 - ✓ Cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*) 31
 - ✓ Pato andino o pato turrio (*Oxyura jamaicensis*) 32
 - ✓ La tingua bogotana (*Rallus semiplumbeus*) 32
 - ✓ Perdiz de montaña (*Odontophorus strophium*) 33
 - ✓ Águila crestada (*Spizaetus isidori*) 33
 - ✓ Tororoi de Cundinamarca (*Grallaria kaestneri*) 34
 - ✓ Pato paramuno (*Anas andium*) 34
 - ✓ Pava andina (*Penelope montagnii*) 35
 - ✓ Caica paramuna (*Gallinago nobilis*) 35
 - ✓ Periquito aliamarillo (*Pyrrhura calliptera*) 36
 - ✓ Periquito alipunteado (*Touit stictopterus*) 36
 - ✓ Loro aliamarillo (*Hapalopsittaca amazonina*) 37

- ✓ Loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) 37
- ✓ Rastrojero de Cundinamarca (*Synallaxis subpudica*) 38
- ✓ Barbudito paramuno (*Oxypogon guerinii*) 38
- ✓ Tororoi paramuno (*Grallaria quitensis*) 39
- ✓ Canastero paramuno (*Asthenes flammulata*) 39
- ✓ Gorrión paramuno (*Phrygilus unicolor*) 40
- ✓ Colibrí pico de espada (*Ensifera ensifera*) 40
- ✓ Águila paramuna (*Geranoaetus melanoleucus*) 41
- ✓ Guala común (*Cathartes aura*) 41
- ✓ Gallinazo común (*Coragyps atratus*) 42
- ✓ Tucán celeste (*Andigena nigrirostris*) 42
- ✓ Carpintero carmesí (*Colaptes rivolii*) 43
- ✓ Azulejo real (*Buthraupis montana*) 43
- ✓ Mirla común (*Turdus fuscater*) 44
- ✓ Torcaza collareja (*Patagioenas fasciata*) 44
- ✓ Cucarachero común (*Troglodytes aedon*) 45
- ✓ Ala de zafiro (*Pterophanes cyanopterus*) 45
- ✓ Pico de tuna bronceado (*Chalcostigma heteropogon*) 46
- ✓ Cucarachero paramuno (*Cistothorus platensis*) 46
- ✓ Canastero oscuro (*Asthenes fuliginosa*) 47
- ✓ Focha común (*Fulica americana*) 47
- ✓ Andarríos solitario (*Tringa solitaria*) 48
- ✓ Alcaraván (*Vanellus chilensis*) 48
- ✓ Guácharo (*Steatornis caripensis*) 49
- ✓ Buhito andino (*Glaucidium jardinii*) 49
- ✓ Currucutú gorgiblanco (*Megascops albogularis*) 50
- ✓ Guardacaminos andino (*Systellura longirostris*) 50
- Avifauna 51
- Diversidad biológica y biodiversidad 52
- Conservación de la biodiversidad 54
- Conservación de la avifauna 56
- Categorías de amenaza y conservación de la avifauna ... 57
- Amenazas a la avifauna 58
- Ecosistema Páramo 60

- División del páramo ... 62
- Funciones ecosistémicas del páramo 63
- Ecosistema páramo desde el marco político y jurídico colombiano 65
- Marco conceptual y pedagógico 66
 - Educación ambiental 66
 - Educación ambiental en Colombia 68
 - Parques Nacionales Naturales de Colombia 70
 - Parque Nacional Natural Chingaza 71
 - Divulgación científica 73
 - Estrategias biológicas 75
 - Educación 2.0 76
 - Conservación Biológica 2.0 78
 - Plataforma Web como herramienta educativa 79
 - Pedagogía Crítica 81
 - Proyecto de investigación y creación 82
- Metodología 84
 - Enfoque 84
 - ✓ Enfoque cualitativo 84
 - ✓ Modalidad: Investigación y Creación 84
 - ✓ Pedagogía Crítica de Paulo Freire como fundamento 85
 - Descripción general del sitio web 86
 - Descripción por secciones 87
 - ✓ Inicio 87
 - ✓ Historia 87
 - ✓ Aves 87
 - ✓ Conservación 87
 - ✓ Únete 88
 - ✓ Juegos 88
 - Descripción de los juegos 89
 - ✓ El Ave Dice 89
 - ✓ Soy un ave 89
 - ✓ Toma de decisiones (Recorrido por el páramo) 90
 - ✓ Encuentra el ave 91

- ✓ Adivina el ave 91
- ✓ Quiz de aves 92
- ✓ Escalera de la Conservación 92
- ✓ Ahorcado ambiental 93
- ✓ Formar parejas 93
- ✓ Rompecabezas 94
- ✓ Memoria del páramo 94
- ✓ Vuelo del Azulejo 95
- ✓ Laberinto del Barbudito 95
- ✓ Recoge los alimentos 96
- ✓ ¿Qué tanto sabes? 96
- Proceso de creación 96
- Implementación del sitio como PWA móvil 97
- Pruebas locales mediante los archivos HTML y en hosting gratuito 97
- Publicación final en Cloudflare Pages con dominio gratuito apto para realización de cambios y futuras adhesiones 97
- Contribución pedagógica y ambiental 97
- Resultados 98
- Conclusión de los resultados104
- Conclusión del proyecto 105
- Bibliografía 106
- Bibliografía de las figuras 109

Resumen

En el contexto colombiano, la conservación de la biodiversidad enfrenta un reto frente a la falta de conocimiento biológico y, a su vez, de apropiación del territorio. Por ende, este proyecto se centra en una iniciativa ambiental orientada a la conservación de la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza, el cual constituye un ecosistema estratégico para la conservación de la biodiversidad y la regulación hídrica de la región central del país; así mismo, el desconocimiento sobre la importancia ecológica de las especies y la falta de herramientas educativas no permiten la apropiación del territorio.

El presente proyecto se desarrolla mediante la modalidad de investigación–creación, que tiene como objetivo general la conservación de la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza mediante el diseño e implementación de una página web educativa “Guardianes del Páramo”, orientada desde la educación ambiental y el enfoque de conservación 2.0; esta incluye información biológica, recursos visuales y contenidos interactivos sobre 39 especies representativas de aves del páramo, y resalta su rol ecológico, estado de conservación y principales amenazas.

En el marco de esta propuesta, se busca fortalecer la divulgación científica y la apropiación social del territorio para estudiantes, comunidades locales y público en general. Desde esta perspectiva, la educación ambiental mediada por herramientas digitales se consolida como una alternativa moderna pertinente para el contexto actual y complementar las estrategias tradicionales de conservación y, además, fomentar una relación más consciente, participativa y responsable con el territorio del Parque Nacional Natural Chingaza.

Abstract

In the Colombian context, biodiversity conservation faces a challenge in relation to the lack of biological knowledge and, in turn, the lack of territorial appropriation. Therefore, this project focuses on an environmental initiative aimed at the conservation of the avifauna of Chingaza National Natural Park, which constitutes a strategic ecosystem for the conservation of biodiversity and the hydrological regulation of the central region of the country; likewise, the lack of knowledge about the ecological importance of the species and the absence of accessible educational tools do not allow the appropriation of the territory.

This project is developed under the research–creation modality, whose general objective is the conservation of the avifauna of Chingaza National Natural Park through the design and implementation of an educational website entitled “Guardianes del Páramo”, guided by environmental education and the Conservation 2.0 approach; this website includes biological information, visual resources, and interactive content on 39 representative species of páramo birds, and highlights their ecological role, conservation status, and main threats.

Within the framework of this proposal, the project seeks to strengthen scientific dissemination and social appropriation of the territory among students, local communities, and the general public. From this perspective, environmental education mediated by digital tools is consolidated as a relevant modern alternative for the current context and to complement traditional conservation strategies, as well as to foster a more conscious, participatory, and responsible relationship with the territory of Chingaza National Natural Park.

INTRODUCCIÓN

Para empezar, Colombia es reconocida por ser uno de los países más biodiversos del mundo; por ello, tiene un gran desafío y responsabilidad en la conservación de su riqueza natural, debido al aumento de las actividades humanas que afectan a los ecosistemas (como la deforestación, agricultura, minería y caza ilegal, etc.). En respuesta a esta situación, se creó el Sistema de Parques Nacionales, encargado de proteger ecosistemas estratégicos y especies emblemáticas frente a diversas amenazas. En este contexto la importancia de estos territorios se evidencia en la extensión de los ecosistemas naturales del país, según el IDEAM(2022), “el 52 % del territorio nacional, equivalente a 59,7 millones de hectáreas, está cubierto por bosques naturales” (p. 15,); asimismo, el Instituto Humboldt (2018) reporta que el 2,5 % del territorio corresponde a páramos, ecosistemas clave para la regulación del agua y la biodiversidad (p. 12), lo que permite reconocer a estos territorios como componentes fundamentales del equilibrio ecológico del país.

Sin embargo, poseer una alta biodiversidad implica un importante reto educativo para la población colombiana. Diversos sectores, incluyendo comunidades rurales, estudiantes, entre otros, no son conscientes de los roles y/o funciones ecológicas de estos ecosistemas y el papel que cumplen las especies que lo conforman especialmente la avifauna. Según la investigación realizada por Camacho se demostró que los estudiantes de bachillerato en Bogotá presentan vacíos en el reconocimiento de la biodiversidad, los páramos y las especies locales, lo que evidencia la necesidad de implementar estrategias innovadoras por medio de los recursos digitales, ya que esto se convertido en una herramienta clave para el fácil acceso a la información (2022). Así mismo, la Unesco afirma que educación digital en este contexto contemporáneo a permitidito acercar la ciencia a nuevas generaciones permitiendo a información verificada fiable de forma dinámica e interactiva favoreciendo el aprendizaje significativo, de igual manera el ministerio educación de Colombia le está apostando en la actualidad a la transformación de la educación tradición por medio el uso pedagógico de las TIC.

Por lo tanto, este proyecto se enfoca en el PNN de Chingaza, un ecosistema de páramo y bosque alto andino que es hábitat de una gran variedad de especies de fauna y flora. Sin embargo, enfrenta serias amenazas como la pérdida de territorio, la deforestación, el impacto del cambio climático y la expansión agrícola, lo que ha puesto en peligro a muchas de estas especies. Según el Instituto Humboldt (2018), el páramo de Chingaza es

fundamental para la regulación del agua y la conservación de especies endémicas, pero cada vez están más presionados por las actividades humanas y los cambios en el clima. Aun sabiendo su gran importancia ambiental, muchos parques aún no cuentan con estrategias innovadoras que combinen tecnología, educación y participación ciudadana para enfrentar estos desafíos. Por ello, es urgente desarrollar soluciones que integren distintos enfoques para su protección.

Además, el Páramo de Chingaza cumple un rol vital en la seguridad hídrica de Bogotá y municipios aledaños, pues abastece cerca del 70 % del agua potable que consume la capital (Empresa de Acueducto de Bogotá, 2019). Este hecho contextualiza la importancia de que las comunidades urbanas especialmente las instituciones educativas comprendan la relación entre la conservación del páramo, la avifauna y la calidad de vida en la región. Sin embargo, la falta de materiales pedagógicos accesibles y de estrategias de divulgación científica limita la apropiación social del conocimiento, lo cual hace necesario el diseño de recursos digitales que permitan a las comunidades comprender su territorio de manera cercana, visual y significativa.

En este sentido, se identifica un vacío en la educación ambiental tradicional, que no siempre incluye recursos visuales, digitales o accesibles para los estudiantes. La Educación 2.0 y la divulgación científica digital se convierten entonces en alternativas necesarias, ya que permiten la creación de plataformas web que integran imágenes, textos, ilustraciones, videos e información científica de forma atractiva y comprensible (UNESCO, 2021). Estas herramientas facilitan el aprendizaje autónomo, fortalecen la apropiación del territorio y acercan el conocimiento científico a la vida cotidiana de los estudiantes.

En ese sentido, el proyecto tiene como objetivo principal

Este proyecto tiene como objetivo promover la conservación de la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza mediante el uso de herramientas tecnológicas y estrategias de educación 2.0, a través del desarrollo y la implementación de la página web “Guardianes del páramo” como una plataforma de divulgación y aprendizaje ambiental. La iniciativa integra a comunidades locales, estudiantes y público en general en procesos de sensibilización que facilitan el acceso a información confiable sobre las especies de aves del páramo, su importancia ecológica, estado de conservación y principales amenazas. Asimismo, el uso de recursos digitales interactivos y contenidos educativos permite

fortalecer la apropiación social del conocimiento, promoviendo una relación más consciente, participativa y sostenible entre la sociedad y el ecosistema del Parque Nacional Natural Chingaza.

Es importante señalar que este proyecto se desarrolla bajo la modalidad de investigación–creación, lo que significa que no solo se investiga sobre la avifauna y su ecosistema, sino que se diseña y crea un recurso educativo digital como producto principal. Esta modalidad permite articular el análisis biológico, la fundamentación pedagógica y la innovación tecnológica en un mismo proceso académico, generando un resultado tangible que aporta a la educación ambiental.

En relación con la idea anterior, se han propuesto tres objetivos específicos que exploran el uso de la tecnología y la educación como herramientas para contribuir al fortalecimiento de la cultura ambiental y apoyar los procesos de conservación de la biodiversidad del Parque Nacional Natural Chingaza. A continuación, se presentan los tres objetivos específicos, acompañados de su respectivo argumento, el cual sustenta su pertinencia dentro del proyecto:

1. Desarrollar una plataforma web interactiva que concentre datos biológicos y facilite la conservación de la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza.

El desarrollo de una plataforma web permite organizar información relevante sobre la avifauna del PNN Chingaza de manera accesible y actualizada, facilitando su consulta por parte de estudiantes, docentes, comunidades locales y público en general. Esta herramienta digital contribuye a la divulgación del conocimiento científico y al fortalecimiento de los procesos de conservación, al ofrecer información clara sobre las especies de aves, su importancia ecológica y su estado de conservación, sin requerir la realización de estudios poblacionales directos.

2. Implementar estrategias educativas digitales que sensibilicen sobre la importancia de la avifauna del páramo de Chingaza en diferentes comunidades y poblaciones en favor de su conservación.

Las estrategias educativas digitales constituyen un medio eficaz para apoyar procesos de sensibilización ambiental en públicos diversos, ya que permiten adaptar los contenidos a distintos niveles de conocimiento e interés. A través de recursos interactivos y educativos, este objetivo busca fortalecer la comprensión del papel ecológico de la avifauna del

páramo de Chingaza y apoyar la construcción de una cultura de cuidado y respeto por las aves.

3. Consolidar la página web “Guardianes del Páramo” como un referente digital en educación ambiental sobre la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza.

Implica fortalecer la plataforma como un espacio educativo digital confiable, accesible y en constante actualización, que articule el conocimiento biológico, pedagógico y tecnológico desde el enfoque de conservación 2.0. Esto supone mantener información científica rigurosa sobre las especies de aves del páramo, su rol ecológico, su estado de conservación y las amenazas que enfrentan, al tiempo que se potencian recursos interactivos, herramientas de accesibilidad y estrategias de divulgación digital que favorezcan el aprendizaje significativo y la apropiación social del conocimiento. De esta manera, la página se proyecta como un espacio de consulta, sensibilización y participación ciudadana, promoviendo una relación más consciente, crítica y comprometida con la protección del ecosistema de páramo y la conservación de la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza.

Finalmente, la importancia de este enfoque radica en que complementa las acciones tradicionales de conservación mediante el uso de herramientas digitales, lo cual transforma la manera en que las personas acceden al conocimiento ambiental. Gracias a la educación 2.0 y a los recursos interactivos, este proyecto contribuye a la valoración del ecosistema del páramo y promueve una cultura ambiental participativa que reconoce la relación entre las aves, el entorno y la protección del territorio.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (Pregunta problema)

El Parque Nacional Natural Chingaza cumple un papel fundamental en la conservación del ecosistema de páramo y de la avifauna asociada a este territorio. Sin embargo, gran parte de las personas que habitan en zonas cercanas al parque o que lo visitan de manera ocasional desconocen la diversidad de aves presentes, su importancia ecológica y las problemáticas que afectan su conservación. Esta situación limita los procesos de sensibilización ambiental y dificulta que la sociedad valore y apoye de manera consciente la protección de la avifauna.

La educación ambiental ha sido reconocida como una herramienta clave para fortalecer la relación entre las personas y la naturaleza, especialmente cuando permite comprender el entorno desde la experiencia y el conocimiento cotidiano (Sauvé, 2005). No obstante, las estrategias educativas tradicionales no siempre logran llegar a públicos diversos ni se adaptan a las dinámicas actuales de acceso a la información. En este contexto, el uso de herramientas digitales se presenta como una alternativa pertinente para apoyar los procesos educativos y de divulgación ambiental, al facilitar el acceso a contenidos de manera flexible, interactiva y comprensible (UNESCO, 2021).

Aunque Parques Nacionales Naturales de Colombia (2023) ha señalado la importancia de integrar la tecnología y la participación ciudadana en los procesos de conservación, en el caso del PNN Chingaza se identifican pocas estrategias digitales orientadas específicamente a la divulgación educativa sobre la avifauna. La ausencia de espacios digitales que presenten información clara, organizada y accesible sobre las aves del páramo limita las oportunidades de aprendizaje y sensibilización para comunidades locales, visitantes y público en general.

Esta falta de recursos educativos digitales constituye un problema significativo, especialmente en un contexto donde la tecnología se ha convertido en un medio central para la circulación del conocimiento. La carencia de plataformas pedagógicas que combinen información científica, recursos visuales e interactividad provoca que muchas personas no comprendan la relevancia de las aves del páramo como bioindicadoras, dispersoras de semillas y componentes esenciales del equilibrio ecológico.

Por lo anterior, se reconoce la necesidad de desarrollar una plataforma web educativa que apoye la divulgación de información sobre la avifauna del Parque Nacional Natural

Chingaza, utilizando estrategias propias de la educación 2.0. Esta iniciativa busca facilitar el acceso al conocimiento y contribuir a la sensibilización ambiental, sin pretender reemplazar otras acciones de conservación, sino complementarlas desde un enfoque educativo y digital.

En este panorama, resulta necesario plantear una reflexión concreta sobre el papel que pueden desempeñar las herramientas digitales en los procesos de educación ambiental y conservación de la biodiversidad. Si bien existen iniciativas institucionales orientadas a la protección del Parque Nacional Natural Chingaza, persisten vacíos en la divulgación accesible y pedagógica sobre su avifauna, especialmente en entornos digitales que dialoguen con las dinámicas actuales de aprendizaje. En consecuencia, surge la necesidad de formular una pregunta orientadora que permita delimitar el alcance de esta propuesta investigativa y pedagógica.

¿Cómo una plataforma web educativa, basada en estrategias de educación 2.0, puede apoyar la divulgación y la sensibilización sobre la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza en comunidades locales, visitantes y público en general?

OBJETIVO GENERAL

Promover la conservación de la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza mediante la página web “*Guardianes del páramo*”, como una estrategia de conservación 2.0 basada en herramientas digitales y divulgación educativa

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar una plataforma web interactiva que concentre datos biológicos y facilite la conservación de la avifauna del parque Nacional Natural Chingaza (PNN Chingaza)
- Ejecutar estrategias educativas digitales que sensibilicen la importancia de la avifauna en el páramo Chingaza en diferentes comunidades y poblaciones en favor de su conservación.
- Consolidar la página web “Guardianes del Páramo” como un referente digital en educación ambiental sobre la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza.

ANTECEDENTES

El análisis de antecedentes constituye un componente fundamental para comprender el estado del conocimiento relacionado con la educación ambiental, la divulgación científica digital y la conservación de la avifauna en ecosistemas de páramo. A partir de la revisión de antecedentes locales, nacionales e internacionales, se identifican enfoques y experiencias que abordan problemáticas similares a las que orientan el presente proyecto de grado. Esta revisión permite contextualizar la propuesta Guardianes del Páramo y justifica la necesidad de implementar estrategias pedagógicas apoyadas en recursos digitales para fortalecer la comprensión y conservación del páramo de Chingaza.

Antecedentes locales

En el contexto local, se identifican tres antecedentes desarrollados en Bogotá y Cundinamarca que relacionan educación ambiental, biodiversidad y aves.

En primer lugar, Mora (2013), en su tesis de maestría titulada “*La observación de aves como estrategia pedagógica para generar actitudes favorables hacia el ambiente en niños escolares*”, desarrollada en la Universidad Pedagógica Nacional, analizó cómo la observación de aves puede convertirse en una estrategia educativa para fortalecer actitudes ambientales en contextos escolares. El estudio, enmarcado en la Maestría en Educación y en la línea de Educación Comunitaria del grupo de Pedagogía Urbana y Ambiental, evidenció que el contacto directo con las aves favorece el interés, la sensibilidad y el compromiso de los estudiantes frente al cuidado del entorno.

Este antecedente es relevante para el proyecto *Guardianes del Páramo*, ya que respalda el uso de la avifauna como recurso pedagógico para promover procesos de sensibilización ambiental. Aunque la propuesta actual se desarrolla desde un entorno digital, comparte la intención de generar actitudes favorables hacia la conservación mediante el reconocimiento y valoración de las aves del Parque Nacional Natural Chingaza.

En segundo lugar, Camacho Salvador (2022), en su trabajo de grado desarrollado en la Universidad Pedagógica Nacional, propuso fortalecer los valores de respeto, conciencia y responsabilidad hacia el páramo Cruz Verde mediante una serie de pódcast educativos dirigidos a estudiantes de grado 702. La investigación, de enfoque cualitativo, evidenció que los estudiantes no reconocían el páramo como parte de su territorio y tenían un

conocimiento limitado del ecosistema, aunque mostraban interés por el uso de las TIC en el aula.

Este antecedente es relevante para *Guardianes del Páramo*, ya que demuestra que existen vacíos en el reconocimiento del ecosistema de páramo y que las herramientas digitales pueden fortalecer la educación ambiental, tal como lo plantea la propuesta de conservación 2.0 del proyecto.

En tercer lugar, Niño Camacho y Tique Chaves (2020), en su trabajo de grado de la Especialización en Educación y Gestión Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, estudiaron las Representaciones Sociales de Ambiente (RSA) en estudiantes del posgrado. Su propósito fue comprender cómo los estudiantes conciben el ambiente durante su proceso formativo, a partir de un enfoque cualitativo.

Los resultados mostraron que, a medida que avanza la formación, las concepciones cambian: disminuye la visión naturalista del ambiente (centrada solo en flora, fauna y elementos físicos) y se fortalece una mirada más globalizante, que integra las relaciones entre sociedad y naturaleza. Este referente es relevante para el proyecto *Guardianes del Páramo*, ya que respalda la idea de que la educación puede transformar la manera en que se entiende el ambiente, favoreciendo perspectivas más integrales, como las que se promueven mediante la propuesta de conservación 2.0 y educación ambiental digital.

Antecedentes nacionales

Antecedentes nacionales A nivel nacional, se seleccionan tres antecedentes relevantes relacionados con la conservación de aves y la divulgación científica.

En el ámbito nacional, Estela et al. (2004), en el informe técnico Caracterización ornitológica del páramo del Duende y su zona de amortiguación, elaborado por la Asociación Calidris para la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, realizaron un inventario y caracterización de la avifauna del Parque Natural Regional Páramo del Duende. El estudio identificó la composición de especies y su relación con el estado de conservación del ecosistema, aportando información clave para su manejo ambiental.

Este antecedente es relevante para Guardianes del Páramo, ya que demuestra la importancia de la caracterización ornitológica como base científica para procesos de conservación en ecosistemas de alta montaña, conocimiento que el proyecto retoma y adapta en formato educativo digital para el contexto del PNN Chingaza.

En esta misma línea, Andrade et al. (2018), en el libro *Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad. Gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio en el territorio continental colombiano*, publicado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, analizan las transformaciones necesarias para avanzar hacia la sostenibilidad en Colombia frente a los cambios territoriales y ambientales. El documento destaca la gestión integral de la biodiversidad y resalta la apropiación social del conocimiento como un elemento clave para fortalecer la relación sociedad–naturaleza, promoviendo participación, diálogo de saberes y herramientas divulgativas.

Este aporte es pertinente para Guardianes del Páramo, ya que fundamenta la necesidad de traducir el conocimiento científico en estrategias accesibles que favorezcan la comprensión y la acción colectiva frente a la biodiversidad, principio que orienta la propuesta de conservación 2.0 mediante una plataforma educativa digital.

De manera complementaria, Velásquez-Tibatá et al. (2019) desarrollaron BioModelos, una plataforma colaborativa en línea descrita en el artículo “BioModelos: A collaborative online system to map species distributions”, publicada en PLOS ONE. Esta herramienta integra datos de ocurrencia de especies, modelado de distribución y validación por parte de una red de expertos, con el fin de generar mapas más precisos que apoyen la conservación y la planificación territorial en Colombia.

Aunque su enfoque principal es investigativo, BioModelos evidencia el potencial de las plataformas digitales para democratizar el acceso a información científica sobre biodiversidad. En este sentido, constituye un referente importante para Guardianes del Páramo, al demostrar cómo las herramientas web pueden acercar el conocimiento técnico a distintos públicos y fortalecer procesos de conservación desde entornos digitales.

Antecedentes internacionales

En el ámbito internacional, se identifican tres iniciativas que vinculan recursos digitales, educación ambiental y aves.

En el contexto internacional, Team eBird (2020), en el informe 2020 Year in Review: eBird, Macaulay Library, BirdCast, Merlin, and Birds of the World, publicado por el Cornell Lab of Ornithology, destacó el crecimiento récord de la plataforma eBird como herramienta digital de ciencia ciudadana. El informe resalta millones de registros de observación, la actualización de mapas de abundancia y migración (Status and Trends) y el fortalecimiento de recursos digitales que permiten a usuarios de todo el mundo aprender sobre aves y contribuir a procesos reales de conservación.

Aunque se trata de un reporte anual y no de un estudio académico tradicional, evidencia el impacto global de las plataformas digitales en el aprendizaje, la divulgación científica y la participación ciudadana. Este antecedente resulta pertinente para Guardianes del Páramo, ya que demuestra cómo las herramientas web pueden acercar el conocimiento ornitológico a distintos públicos y servir de inspiración para adaptar recursos digitales al contexto local del PNN Chingaza.

Asimismo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), en colaboración con TED-Ed, lanzó en 2020 la iniciativa Earth School, un programa educativo digital creado junto a más de 50 expertos y 30 organizaciones aliadas a nivel mundial. Su objetivo fue ofrecer contenido gratuito y de alta calidad sobre naturaleza, biodiversidad y ecosistemas para niños, docentes y familias durante la pandemia, cuando millones de estudiantes se encontraban fuera del sistema escolar presencial.

La iniciativa incluyó 30 experiencias educativas digitales con videos, infografías, lecturas y actividades interactivas, diseñadas para fomentar la comprensión de la relación entre sociedad y naturaleza y fortalecer la responsabilidad ambiental. Este referente demuestra el alcance y potencial de las plataformas digitales para promover educación ambiental a gran escala. En este sentido, resulta pertinente para Guardianes del Páramo, ya que evidencia cómo los recursos web pueden facilitar el aprendizaje significativo sobre ecosistemas y fortalecer la sensibilización ambiental desde entornos virtuales.

Finalmente, el proyecto transmedia “Páramos, el país de las nieblas” (2021–2023), desarrollado por Fotosíntesis Colombia SAS con el apoyo de Señal Colombia, constituye una plataforma digital y audiovisual orientada a la divulgación y sensibilización sobre los páramos colombianos. La iniciativa integra un documental, una plataforma web interactiva con mapas 3D navegables, experiencias 360°, recursos multimedia y visualización de datos

científicos, con el propósito de educar a la ciudadanía sobre la biodiversidad, las amenazas y la importancia hídrica de estos ecosistemas.

JUSTIFICACIÓN

La conservación de la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza no puede limitarse únicamente a acciones de protección directa, vigilancia o control del territorio. Para que las estrategias de conservación sean sostenibles en el tiempo, es necesario fortalecer procesos de educación ambiental que permitan a las personas comprender la importancia de las aves dentro del ecosistema de páramo y su relación con el equilibrio natural del territorio. La falta de información clara y accesible sobre la avifauna del PNN Chingaza dificulta la valoración del ecosistema y reduce el interés y la participación de la sociedad en su conservación.

Desde el campo educativo, la educación ambiental ha sido reconocida como un elemento clave para favorecer relaciones más conscientes entre las personas y la naturaleza, especialmente cuando los procesos educativos se adaptan a los contextos sociales y culturales de las comunidades. En este sentido, Sauvé (2005) señala que la educación ambiental promueve la reflexión crítica sobre el entorno y permite comprender la relación entre los seres humanos y la naturaleza desde la experiencia cotidiana. Esto resalta la importancia de diseñar propuestas educativas que sean cercanas, comprensibles y acordes con las realidades de los distintos públicos.

En la actualidad, el acceso a la información está mediado en gran medida por las tecnologías digitales, las cuales se han convertido en un apoyo relevante para los procesos educativos. El uso de herramientas digitales permite ampliar el alcance de los contenidos, facilitar el acceso a la información y ofrecer diversas formas de aprendizaje a públicos con edades, intereses y contextos diferentes. De acuerdo con la UNESCO (2021), la integración de recursos digitales en la educación contribuye a fortalecer los procesos de aprendizaje y a promover una mayor participación de la sociedad en temas relacionados con el desarrollo sostenible y el cuidado del ambiente.

Además, existe una necesidad social urgente: aunque el PNN Chingaza se encuentra a pocos kilómetros de Bogotá, muchas personas desconocen su función ecológica, la importancia de sus especies y el rol fundamental que tienen las aves dentro del equilibrio del páramo. Esta desconexión limita los procesos de apropiación del territorio y reduce la participación de las comunidades en iniciativas de conservación. Por ello, es fundamental contar con

herramientas educativas que acerquen el conocimiento del páramo a estudiantes, docentes, visitantes del parque y habitantes de Cundinamarca y Bogotá, permitiendo que comprendan su relación directa con el agua, la biodiversidad y la calidad ambiental del territorio.

En este sentido, el desarrollo de la página web *Guardianes del páramo* se justifica como una estrategia educativa y de divulgación que reúne información sobre la avifauna del páramo y la presenta de manera organizada, visual y accesible. La plataforma está pensada para llegar a comunidades locales, visitantes del parque y público en general, reconociendo que estos grupos tienen distintos niveles de acceso y uso de la tecnología. Por ello, la propuesta no busca excluir a ningún sector, sino ofrecer un recurso complementario que pueda ser usado de forma autónoma o apoyado por mediadores educativos en espacios presenciales.

Asimismo, esta iniciativa no pretende reemplazar las estrategias tradicionales de educación ambiental que se desarrollan en el territorio, sino fortalecerlas mediante el uso de herramientas digitales propias de la educación 2.0. La divulgación del conocimiento sobre la avifauna del PNN Chingaza a través de una plataforma web facilita el acercamiento al territorio, promueve el interés por las aves del páramo y apoya procesos de sensibilización ambiental desde un enfoque educativo y social.

Desde el nivel institucional, Parques Nacionales Naturales de Colombia (2023) destaca que la participación social y el acceso a la información son elementos fundamentales para fortalecer la conservación de los ecosistemas estratégicos del país. En ese sentido, este proyecto responde directamente a la necesidad de ampliar los canales de comunicación y educación ambiental en torno al páramo, convirtiéndose en un aporte significativo para las líneas de trabajo de conservación, uso público y apropiación social del conocimiento presentes en el PNN Chingaza.

En coherencia con la línea de investigación *Concepciones acerca de la vida y de lo vivo* y con el grupo de investigación *Enseñanza de la biología y diversidad cultural*, el presente proyecto aporta a la reflexión sobre cómo se construyen y transforman las comprensiones sociales en torno a la biodiversidad y, específicamente, sobre la avifauna del ecosistema de páramo. La plataforma Guardianes del Páramo no solo divulga información biológica, sino que propone una mediación pedagógica que favorece nuevas formas de concebir la relación entre los seres humanos y el territorio, promoviendo una visión crítica, ética y contextualizada de la conservación. De esta manera, el trabajo se inscribe dentro de los intereses investigativos del grupo al articular enseñanza de la biología, apropiación del conocimiento científico y diversidad cultural, reconociendo que las

concepciones sobre la vida influyen directamente en las prácticas de cuidado y protección ambiental.

Por último, este proyecto se justifica en su modalidad de investigación–creación, pues permite integrar la producción de conocimiento biológico, pedagógico y tecnológico en un producto educativo innovador. Mediante la creación de una página web, se genera un recurso real, pertinente y utilizable, que no solo transmite información, sino que transforma la manera en que las personas interactúan con el conocimiento ambiental. Esta modalidad fortalece el aprendizaje significativo, ya que combina investigación científica con procesos creativos que facilitan la comprensión de la avifauna y del ecosistema del páramo en contextos educativos y comunitarios.

REFERENTE CONTEXTUAL

Colombia es reconocida como uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo, ocupando el segundo lugar en megadiversidad después de Brasil y posicionándose como el primero en diversidad de aves, con más de 1.900 especies registradas (Instituto Alexander von Humboldt, 2015). Su ubicación estratégica en el trópico neotropical, donde convergen la Cordillera de los Andes, la Amazonía, el Caribe, el Pacífico, la Orinoquía y los páramos, ha permitido el desarrollo de ecosistemas altamente diversos que albergan cerca del 10% de las especies vegetales y animales del planeta, a pesar de que el territorio colombiano representa solo el 0.7% de la superficie terrestre global (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023).

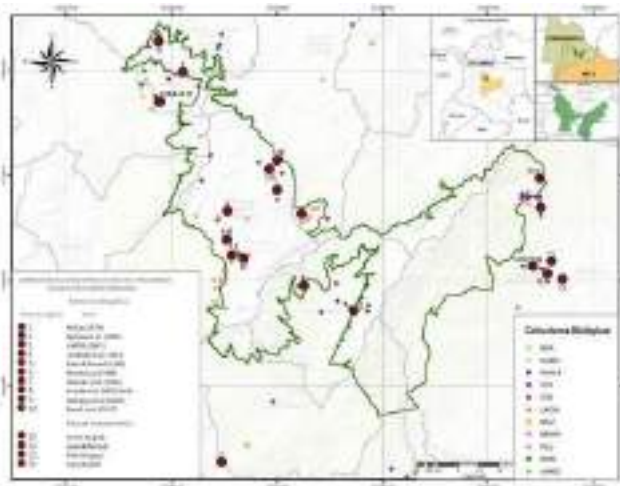
La riqueza natural del país incluye más de 50.000 especies vegetales, 456 especies de mamíferos y alrededor de 800 especies de anfibios, muchas de ellas endémicas. Esta diversidad constituye un patrimonio ecológico de alto valor, fundamental para la regulación del clima, la estabilidad ambiental y el bienestar humano. Sus cuencas hidrográficas abastecen de agua a millones de personas, especialmente en zonas densamente pobladas como Bogotá, que depende ampliamente de los ecosistemas de alta montaña (IDEAM, 2022). No obstante, los ecosistemas colombianos enfrentan amenazas crecientes como la deforestación, la expansión agrícola, la minería ilegal y los efectos del cambio climático, factores que ponen en riesgo la sostenibilidad de este capital natural (BIOFIN, 2021).

Ante estos desafíos, la creación de áreas protegidas se ha convertido en una estrategia esencial para la conservación de ecosistemas estratégicos. En el caso colombiano, el establecimiento de parques nacionales ha permitido salvaguardar áreas críticas para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. A mediados del siglo XX, el país carecía de un marco institucional robusto para proteger su riqueza natural. Las presiones derivadas de la deforestación en la Amazonía, la expansión agrícola, la contaminación de ríos como el Bogotá y la pérdida de fauna emblemática, como el oso andino, evidenciaron la urgencia de implementar políticas de conservación coherentes (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2023).

La consolidación del Sistema de Parques Nacionales Naturales fue una respuesta clave a este contexto. Inspirado por los movimientos conservacionistas internacionales surgidos

después de la Segunda Guerra Mundial, Colombia adoptó medidas para asegurar la protección de sus ecosistemas más frágiles, entre ellos los páramos, fundamentales para la regulación hídrica. Estos territorios, únicos en el mundo, almacenan y liberan agua de manera constante, garantizando el abastecimiento para grandes centros urbanos como Bogotá. Así, la creación de áreas protegidas buscó evitar la explotación irracional del territorio y preservar tanto el patrimonio natural como el cultural de comunidades ancestrales.

Figura 1. Mapa de ubicación y fuente de registro de especies de aves en el Parque Nacional Natural Chingaza, Cordillera Oriental de Colombia, Tomado de *Aves del Parque Nacional Natural Chingaza y zona de amortiguación, Cordillera Oriental de Colombia*, por Romero et al. (2020), *Biota Colombiana*, V, 21.



En este marco se destaca el Parque Nacional Natural Chingaza, ubicado en la cordillera Oriental. Este parque abarca 11 municipios: siete pertenecientes a Cundinamarca (Fómeque, Choachí, La Calera, Guasca, Junín, Gachalá y Medina) y cuatro al Meta (San Juanito, El Calvario, Restrepo y Cumaral). Su importancia radica en la conservación de los ecosistemas de páramo y bosque

altoandino, esenciales para la provisión de agua y para la permanencia de numerosas especies adaptadas a condiciones extremas. Además, Chingaza es uno de los complejos de páramo más relevantes para la seguridad hídrica de Bogotá, ya que aporta aproximadamente el 70% del agua que consume la ciudad (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2019).

Este contexto natural se articula directamente con el contexto educativo. Las instituciones educativas enfrentan el desafío de enseñar sobre la importancia del páramo y la biodiversidad con recursos limitados, lo que contribuye a que muchos estudiantes presenten dificultades para comprender las funciones ecológicas de los ecosistemas de alta montaña y la relevancia de las especies que los habitan. Un estudio desarrollado en el contexto escolar colombiano evidencia la presencia de vacíos conceptuales en torno a la

biodiversidad y una limitada apropiación del territorio, lo que resalta la necesidad de fortalecer la educación ambiental mediante estrategias pedagógicas innovadoras (Camacho Salvador, 2022).

A su vez, el contexto digital actual ha transformado las formas de enseñanza y aprendizaje. La Educación 2.0 y la divulgación científica digital ofrece nuevas posibilidades para enseñar sobre ecosistemas complejos mediante plataformas web, infografías, ilustraciones y contenidos interactivos (UNESCO, 2021). Estas herramientas permiten acercar el conocimiento científico a estudiantes y comunidades, incluso cuando no pueden visitar directamente el territorio.

En este escenario surge el proyecto *Guardianes del Páramo*, una propuesta educativa digital diseñada para fortalecer la comprensión de la avifauna y el ecosistema de páramo en estudiantes de Bogotá y Cundinamarca. La plataforma integra divulgación científica, educación ambiental y tecnología, respondiendo a las necesidades detectadas en el territorio y contribuyendo a la conservación mediante la apropiación social del conocimiento.

Es importante aclarar que el desarrollo de este proyecto no contó con acompañamiento directo por parte del Parque Nacional Natural Chingaza ni con trabajo de campo o interacción directa con comunidades del área. La propuesta se construyó a partir de la revisión de libros, artículos científicos, informes técnicos y documentos oficiales disponibles sobre el ecosistema de páramo y la avifauna del parque. En ese sentido, el proyecto se enmarca dentro de una modalidad de investigación–creación con base documental, cuyo propósito es aportar una herramienta educativa digital fundamentada en información científica validada. Esta precisión permite delimitar el alcance del trabajo y aclarar que la plataforma se desarrolla como un recurso pedagógico complementario, sin representar una iniciativa institucional del parque.

MARCO TEÓRICO

El presente marco teórico tiene como propósito sustentar conceptualmente la propuesta educativa digital “Guardianes del páramo”, la cual se orienta a la divulgación de información sobre la avifauna del páramo mediante herramientas digitales. Para ello, se integran aportes provenientes del campo biológico y del campo educativo, reconociendo que la conservación de la biodiversidad no depende únicamente del conocimiento científico, sino también de la forma en que este se comunica y se hace accesible a diferentes públicos. En este sentido, el marco teórico articula conceptos relacionados con la avifauna y el ecosistema de páramo, junto con enfoques de educación ambiental y divulgación educativa, que permiten dar sentido a la creación de una plataforma web dirigida a públicos diversos.

Marco Biológico

Desde el componente biológico, el marco teórico aborda conceptos fundamentales relacionados con las aves, la avifauna y la conservación de la biodiversidad en ecosistemas de alta montaña. Estos conceptos permiten comprender la importancia ecológica de las aves dentro del páramo, así como su relación con el equilibrio de los ecosistemas y los servicios ambientales que estos prestan. En particular, se reconoce el valor del páramo como un ecosistema estratégico para la conservación de la biodiversidad y el abastecimiento hídrico, destacando el papel del Parque Nacional Natural Chingaza como un área protegida clave para la preservación de la avifauna. Este apartado no pretende realizar un estudio biológico especializado, sino ofrecer una base conceptual que sustente la divulgación educativa desarrollada en la plataforma digital.

Aves

El ave es un vertebrado perteneciente a la clase Aves, caracterizado por la presencia de plumas, extremidades anteriores transformadas en alas, un pico córneo sin dientes y un sistema fisiológico adaptado a la endotermia. Estas características morfológicas y funcionales han permitido a las aves ocupar una amplia variedad de ecosistemas y desempeñar un papel fundamental en la dinámica ecológica. De acuerdo con el Instituto de

Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, las aves constituyen uno de los grupos faunísticos más diversos y mejor representados en Colombia, debido a su capacidad de adaptación a distintos ambientes y a su estrecha relación con la estructura y funcionamiento de los ecosistemas (Instituto Humboldt, 2018).

Desde una perspectiva biológica, las aves presentan adaptaciones anatómicas y fisiológicas estrechamente relacionadas con las exigencias del vuelo y su eficiencia funcional. De acuerdo con King y McLelland (1984), características como el sistema respiratorio con sacos aéreos y un metabolismo elevado permiten a las aves responder de manera eficiente a las demandas energéticas de su modo de vida, lo que explica su capacidad para ocupar una amplia diversidad de ambientes. Estas adaptaciones explican su presencia en regiones de alta montaña, donde las condiciones climáticas imponen fuertes restricciones a otros grupos de vertebrados.

Las aves cumplen funciones ecológicas esenciales, entre las que se destacan la dispersión de semillas, la polinización, el control de poblaciones de insectos y la regulación de redes tróficas, contribuyendo de manera directa al equilibrio de los ecosistemas. En este sentido, Parques Nacionales Naturales de Colombia resalta que las aves son componentes clave para el mantenimiento de los procesos ecológicos en las áreas protegidas, ya que su diversidad y abundancia reflejan el estado de conservación de los hábitats y la integridad de los ecosistemas (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2020).

Asimismo, las aves poseen un alto valor para la conservación de la biodiversidad, debido a su sensibilidad frente a la transformación de los hábitats naturales. El *Libro Rojo de Aves de Colombia* señala que numerosas especies se encuentran amenazadas por la pérdida y fragmentación del hábitat, el cambio climático y las presiones por actividad humana, lo que evidencia la necesidad de fortalecer estrategias de conservación y educación ambiental (Renjifo et al., 2014). Esta situación resulta especialmente relevante en ecosistemas de alta montaña, donde las aves presentan altos niveles de especialización ecológica y endemismo.

Además de su importancia ecológica, las aves constituyen un grupo biológico estratégico para la divulgación científica y la educación ambiental, debido a su visibilidad, diversidad y facilidad de reconocimiento por parte de distintos públicos. En el marco de la presente investigación, el concepto de ave representa la unidad biológica básica a partir de la cual se estructuran los contenidos educativos de la plataforma web *Guardianes del Páramo*,

orientada a la divulgación y valoración de las especies de aves presentes en el ecosistema de páramo del Parque Nacional Natural Chingaza. Comprender a las aves como organismos funcionalmente integrados a su entorno permite fortalecer procesos de sensibilización ambiental y promover la apropiación social del conocimiento sobre la biodiversidad altoandina.

Aves del ecosistema páramo

Las aves del ecosistema páramo son aquellas especies que habitan, utilizan o dependen de manera directa de los ambientes de alta montaña propios de los Andes colombianos, caracterizados por bajas temperaturas, alta radiación solar, fuertes vientos y suelos saturados de humedad. Estas aves conforman un grupo altamente especializado cuya biología y distribución están estrechamente ligadas a las condiciones extremas del ecosistema. Estudios sobre avifauna andina resaltan que estas especies responden a la altitud, a la estructura de la vegetación y a la disponibilidad de alimento, lo que determina su presencia y comportamiento dentro del páramo ((Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2018)

Las aves que habitan ecosistemas fríos y de alta montaña han desarrollado adaptaciones que les permiten enfrentar las bajas temperaturas y las condiciones climáticas exigentes propias de estos ambientes. Entre estas adaptaciones se encuentran características físicas como un plumaje más abundante, que ayuda a conservar el calor corporal, así como ajustes en su funcionamiento interno y comportamientos que favorecen el ahorro de energía durante los periodos de frío más intenso. Estas adaptaciones son comunes en aves que viven en regiones con climas fríos y variables, como las zonas altoandinas (King & McLelland, 1984).

El ecosistema de páramo constituye un hábitat fundamental para diversas especies de aves adaptadas a las condiciones propias de la alta montaña andina. Estudios realizados en el Páramo de Frontino, en la cordillera Occidental de Colombia, evidencian una avifauna característica asociada a ambientes abiertos, pajonales y zonas de transición entre páramo y bosque altoandino. La composición de especies registrada refleja la influencia de factores como la altitud, la estructura del hábitat y la disponibilidad de recursos, lo que determina patrones específicos de presencia y uso del ecosistema por parte de las aves. Estos resultados confirman la importancia del páramo como un ecosistema clave para la conservación de la diversidad de aves altoandinas en Colombia (Krabbe et al., 2006).

A nivel conductual, las aves que habitan el ecosistema de páramo utilizan estrategias relacionadas con el uso del hábitat para enfrentar las condiciones climáticas propias de la alta montaña. En el Parque Nacional Natural Chingaza se reconoce que la fauna silvestre hace uso de la cobertura vegetal, los pajonales y otros microambientes del páramo como espacios de refugio frente a factores como las bajas temperaturas, los vientos fuertes y la alta exposición climática. Estas conductas resaltan la importancia de la estructura del ecosistema y de la conservación de la vegetación nativa para el mantenimiento de las poblaciones de aves en el parque (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2016)

Las aves del ecosistema de páramo desempeñan funciones ecológicas relevantes dentro de los procesos que sostienen el funcionamiento de los ecosistemas de alta montaña. Entre estas funciones se encuentran su participación en la dispersión de semillas, la regulación de poblaciones de insectos y su contribución a los servicios ecosistémicos asociados al mantenimiento de la biodiversidad. Asimismo, debido a su sensibilidad frente a las alteraciones ambientales, como el cambio climático y la transformación del hábitat, las aves son ampliamente reconocidas como indicadores ecológicos del estado de conservación de los ecosistemas naturales, incluido el páramo (ONU Medio Ambiente, 2019).

En el contexto del proyecto *Guardianes del Páramo*, comprender la ecología, adaptaciones y funciones de las aves del ecosistema páramo es clave para la educación ambiental y la divulgación científica. Estas especies permiten explicar la importancia del páramo, su fragilidad y la necesidad de implementar estrategias de conservación en territorios como el Parque Nacional Natural Chingaza, donde la avifauna desempeña un papel esencial en la dinámica ecológica del ecosistema.

Rol ecológico de las aves

El rol ecológico de las aves es fundamental para el equilibrio y el funcionamiento de los ecosistemas, especialmente en ambientes sensibles como el páramo. A través de su participación en diversos procesos naturales, las aves influyen en la estructura y la dinámica de los ecosistemas, así como en su capacidad de mantenerse en el tiempo. De acuerdo con instituciones dedicadas al estudio de la biodiversidad en Colombia, las aves son consideradas indicadores eficaces del estado ambiental debido a su sensibilidad frente a los cambios en el territorio y a su estrecha relación con múltiples funciones ecológicas dentro de los ecosistemas naturales (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von

Humboldt, 2018).

Una de las funciones ecológicas más relevantes que cumplen las aves es la dispersión de semillas. Al consumir frutos y desplazarse entre diferentes áreas, muchas especies contribuyen al transporte de semillas, lo que favorece la regeneración de la vegetación y el mantenimiento de la cobertura vegetal. A escala global, este proceso es reconocido como un servicio ecosistémico clave para la recuperación y sostenibilidad de los ecosistemas naturales, especialmente en ambientes frágiles, donde la regeneración depende en gran medida de especies que actúan como dispersoras activas (BirdLife International, 2022).

Las aves también desempeñan un papel relevante en el control biológico dentro de los ecosistemas naturales. Muchas especies se alimentan de insectos y otros invertebrados, contribuyendo a la regulación de sus poblaciones y ayudando a prevenir desequilibrios ecológicos que pueden afectar la vegetación y la estabilidad del ecosistema. A nivel general, este rol de las aves como depredadores naturales es considerado un componente importante del funcionamiento de los ecosistemas, especialmente en ambientes sensibles donde las alteraciones climáticas pueden influir en la dinámica de las poblaciones de insectos (International Union for Conservation of Nature, 2021).

Las aves cumplen funciones ecológicas fundamentales que contribuyen al funcionamiento y la estabilidad de los ecosistemas naturales. De acuerdo con Rangel-Ch. (2000), la fauna silvestre, incluidas las aves, participa en procesos como la dispersión de semillas, la polinización y el reciclaje de nutrientes, los cuales resultan esenciales para la regeneración de la vegetación y el mantenimiento del equilibrio ecológico. En el contexto colombiano, Renjifo et al. (2014) destacan que las aves desempeñan un papel clave en la dinámica de los ecosistemas, no solo por su interacción con otros organismos, sino también por su contribución a procesos ecológicos que sostienen la biodiversidad, especialmente en ecosistemas sensibles como los de alta montaña.

Las aves funcionan como indicadores ecológicos debido a que su presencia, abundancia y los cambios en sus patrones de comportamiento responden de manera sensible a las transformaciones del entorno. De acuerdo con el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2018), variaciones asociadas a la pérdida de hábitat, la contaminación o la disminución de recursos pueden reflejarse en cambios en las comunidades de aves, lo que permite evaluar el estado de conservación de los ecosistemas.

Este enfoque resulta especialmente pertinente en ecosistemas estratégicos como el páramo, donde el seguimiento de las aves aporta información clave para la gestión y conservación de la biodiversidad.

En el contexto del proyecto *Guardianes del Páramo*, comprender el rol ecológico de las aves es esencial para resaltar su valor dentro del ecosistema del páramo y justificar la importancia de su conservación. La divulgación de esta información fortalece la educación ambiental, sensibiliza a las comunidades y visitantes, y promueve prácticas responsables que protegen tanto a las aves como al territorio donde habitan.

Desde esta perspectiva educativa y divulgativa, el proyecto se concreta en la selección de 39 aves representativas del ecosistema de páramo y bosque altoandino del Parque Nacional Natural Chingaza. A continuación, se presentan las especies incluidas en la página web *Guardianes del páramo*, para las cuales se ofrece información relacionada con su alimentación, el tipo de hábitat que ocupan y su relación con el entorno natural. Esta información busca facilitar la comprensión del papel ecológico de las aves dentro del ecosistema y fortalecer su reconocimiento como elementos clave para la conservación del páramo.

AVES REPRESENTATIVAS DEL ECOSISTEMA DE PÁRAMO Y BOSQUE ALTOANDINO DEL PARQUE NACIONAL NATURAL CHINGAZA

Cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*)

Figura 2. Fotografía original obtenida de Wikipedia.org de Cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*); adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica



El cóndor de los Andes es un ave de gran tamaño que se distingue por su cabeza desnuda de color rojizo y un collar blanco en el cuello. Los machos presentan una cresta carnosa, mientras que los individuos jóvenes carecen de esta y del collar, mostrando una coloración más uniforme. La especie habita zonas montañosas altas y escarpes rocosos, donde establece dormideros y nidos. Su desplazamiento aéreo se caracteriza por el planeo prolongado aprovechando corrientes térmicas. En el Parque Nacional Natural

Chingaza es poco común y se ha registrado en sectores específicos del área protegida. Se encuentra clasificado como En Peligro Crítico (Linares-Romero et al., 2017, p. 48).

Pato andino o pato turrio (*Oxyura jamaicensis*)

Figura 3. Pato rufo (*Oxyura jamaicensis*). Fotografía obtenida de *Birds Colombia La Voz de las Aves* (s. f.), adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

El pato andino es un ave acuática de cuerpo robusto y cuello corto, que frecuentemente nada con la cola erguida. El macho presenta una coloración rojiza con cabeza negra y pico azul, mientras que la hembra es de tonos café con marcas faciales claras. Vive en parejas o grupos y se asocia a humedales andinos con espejos de agua definidos, donde se alimenta de plantas acuáticas e insectos mediante el buceo. En Chingaza es común en sectores cercanos a la laguna de Chingaza y comparte hábitat con otras aves acuáticas. La especie está categorizada

como En Peligro (Linares-Romero et al., 2017, p. 34).

La tingua bogotana (*Rallus semiplumbeus*)

Figura 4. *Tingua bogotana* (*Rallus semiplumbeus*). Fotografía original obtenida de Wikipedia.org, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



La tingua bogotana es un ave vadeadora con pico y patas largas, adaptada a desplazarse entre vegetación densa de humedales. Presenta plumaje café oscuro en el dorso y tonos grises en la cabeza, cuello y pecho. Es una especie solitaria y territorial, activa principalmente en las primeras horas del día, y suele detectarse más por su vocalización que por observación directa. Es endémica de la cordillera Oriental colombiana y en Chingaza se considera poco común. Se

encuentra en categoría En Peligro (Linares-Romero et al., 2017, p. 37).

Perdiz de montaña (*Odontophorus strophium*)

Figura 5. *Perdiz de montaña* (*Odontophorus strophium*). Fotografía original obtenida de *Birds Colombia* (s. f.), adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

La perdiz de montaña es una especie asociada a los bosques húmedos andinos del Parque Nacional Natural Chingaza. Su presencia está relacionada con áreas de sotobosque denso y ecosistemas boscosos bien conservados, donde encuentra condiciones adecuadas para su permanencia (Linares-Romero et al., 2017, p. 21).



Águila crestada (*Spizaetus isidori*)

Figura 6. *Águila crestada (Spizaetus isidori)*. Fotografía original obtenida de *Pesquisa Javeriana* (2020), adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



El águila crestada es una rapaz de gran tamaño vinculada a bosques andinos y subandinos. En el libro se menciona como una especie característica de ambientes forestales montanos, donde cumple un papel ecológico como depredador. En Chingaza se asocia a zonas de bosque conservado (Linares-Romero et al., 2017, p. 21).

Tororoi de Cundinamarca (*Grallaria kaestneri*)

Figura 7. *Tororoi de Cundinamarca (Grallaria kaestneri)*. Fotografía original obtenida de Wikipedia.org, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

El Tororoi de Cundinamarca es un ave terrestre propia del bosque húmedo subandino. La guía lo destaca como una de las especies representativas de este ecosistema, caracterizado por alta humedad y sotobosque denso. En el Parque Nacional Natural Chingaza se encuentra asociado al sector oriental del área protegida (Linares-Romero et al., 2017, p. 22).



Pato paramuno (*Anas andium*)

Figura 8. *Pato andino (Anas andium)*. Fotografía original obtenida de Birds of the World (Cornell Lab of Ornithology), tomada por Vladimir Giraldo Velásquez, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



El pato paramuno es un ave acuática de tamaño mediano, con plumaje oscuro y marcas claras en el pecho. Se observa en parejas o grupos y habita humedales de páramo, desde grandes lagunas hasta charcas temporales. Su alimentación se basa en plantas e insectos que obtiene al sumergir el pico. En Chingaza es el ave acuática más común y se encuentra en múltiples cuerpos de agua del parque

(Linares-Romero et al., 2017, p. 35).

Pava andina (*Penelope montagnii*)

Figura 9. Pava andina (*Penelope montagnii*). Fotografía original obtenida de Wikipedia, tomada por Joseph C. Boone, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

La pava andina es una especie de gran tamaño asociada al bosque húmedo andino. En la guía se menciona como una de las aves características de este ecosistema, donde habita áreas con árboles altos y cobertura vegetal continua. Su presencia está relacionada con sectores bien conservados del parque (Linares-Romero et al., 2017, p. 21).



Caica paramuna (*Gallinago nobilis*)

Figura 10. Agachona andina (*Gallinago nobilis*). Fotografía original obtenida de Wikipedia, tomada por Alejandro Bayer Tamayo, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



La caica paramuna es un ave de cuerpo robusto y pico largo, adaptada a zonas encharcadas como turberas y bordes de lagunas. Presenta un plumaje críptico que le permite camuflarse entre la vegetación. Es solitaria y se alimenta de invertebrados que extrae del suelo fangoso. En Chingaza es poco común y se ha registrado en humedales de páramo y pajonales (Linares-Romero et al., 2017, p. 44).

Periquito aliamarillo (*Pyrrhura calliptera*)

Figura 11. Periquito aliamarillo (*Pyrrhura calliptera*). Fotografía original obtenida de Natusfera (iNaturalist), adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

El periquito aliamarillo es una especie asociada al bosque húmedo andino. La guía lo resalta como representativo de este ecosistema, vinculado a zonas boscosas con alta diversidad vegetal. En el Parque Nacional Natural Chingaza se encuentra en áreas de bosque conservado (Linares-Romero et al., 2017, p 28).



Periquito alipunteado (*Touit stictopectus*)

Figura 12. Periquito alipunteado (*Touit stictopectus*). Fotografía original obtenida de Birds Colombia, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



El periquito alipunteado es una especie asociada a los ecosistemas de bosque húmedo andino y subandino del Parque Nacional Natural Chingaza. En el libro se menciona como parte del conjunto de aves propias de estos bosques, caracterizados por alta cobertura vegetal y buen estado de conservación, donde encuentra condiciones adecuadas para su permanencia (Linares-Romero et al., 2017, p. 21).

Loro aliamarillo (*Hapalopsittaca amazonina*)

Figura 13 .Loro amazonino (*Hapalopsittaca amazonina*).Fotografía original obtenida de eBird (Macaulay Library, Cornell Lab of Ornithology), tomada por Jorge Muñoz García, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

El loro aliamarillo es una especie vinculada a los bosques andinos del parque. La guía lo incluye dentro del grupo de aves características de estos ecosistemas montanos, los cuales presentan árboles altos, abundante epifitismo y condiciones de alta humedad. Su presencia se asocia a áreas de bosque conservado (Linares-Romero et al., 2017, p. 21)



Loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*)

Figura 14. Loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*).Fotografía original obtenida de ProAves, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



El loro orejiamarillo es una especie mencionada en la guía como habitante del bosque húmedo subandino. Estos ambientes se caracterizan por una elevada diversidad vegetal y estructura compleja del bosque. En Chingaza, su presencia está asociada a este tipo de ecosistema del sector oriental del parque (Linares-Romero et al., 2017, p. 22).

Rastrojero de Cundinamarca (*Synallaxis subpudica*)

Figura 15. Rastrojero de Cundinamarca (*Synallaxis subpudica*). Fotografía original obtenida de Birds of the World (Macaulay Library, Cornell Lab of Ornithology), tomada por Fernando Burgallín Sequeria, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

El rastrojero de Cundinamarca es una especie propia de los ecosistemas altoandinos del Parque Nacional Natural Chingaza. En la guía se reconoce como parte del grupo de aves asociadas a matorrales y áreas de vegetación característica del páramo y bosque andino, donde encuentra refugio y recursos alimenticios (Linares-Romero et al., 2017, p. 20).



Barbudito paramuno (*Oxygogon guerinii*)

Figura 16. Barbudito paramuno (*Oxygogon guerinii*). Fotografía original obtenida del Observatorio Ambiental de Bogotá (Alcaldía Mayor de Bogotá), tomada por Sergio Hernández, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



El barbudito paramuno es una especie endémica de la cordillera Oriental colombiana. Se asocia principalmente a la vegetación de páramo, donde es común observar en zonas dominadas por frailejones. La guía lo destaca como una de las aves representativas de este ecosistema, adaptada a las condiciones climáticas extremas propias de las altas montañas (Linares-Romero et al., 2017,

pp. 20, 32).

Tororoi paramuno (*Grallaria quitensis*)

Figura 17. Tororoi paramuno (*Grallaria quitensis*). Fotografía original obtenida de Aves del Tolima, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

El tororoi paramuno es una especie característica de los ecosistemas de páramo del parque. En el libro se menciona como parte del conjunto de aves propias de este ambiente, el cual se caracteriza por vegetación densa, bajas temperaturas y condiciones climáticas variables. Su presencia está ligada a áreas de páramo bien conservado (Linares-Romero et al., 2017, p. 20).



Canastero paramuno (*Asthenes flammulata*)

Figura 18. Canastero paramuno (*Asthenes flammulata*).. Fotografía original obtenida de Wikipedia, tomada por Tony Castro, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



El canastero paramuno es un ave asociada a la vegetación de páramo del Parque Nacional Natural Chingaza. La guía lo incluye entre las especies que habitan este ecosistema, donde predominan pajonales y frailejones. Su presencia refleja la adaptación de ciertas aves a ambientes abiertos de alta montaña (Linares-Romero et al., 2017, p. 20).

Gorrión paramuno (*Phrygilus unicolor*)

Figura 19. Gorrión paramuno (*Phrygilus unicolor*). Fotografía original obtenida de Wikipedia, tomada por desertnaturalist, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

El gorrión paramuno es una especie propia del ecosistema de páramo. En el libro se menciona como una de las aves características de estas zonas altoandinas, donde las condiciones climáticas son variables y la vegetación es principalmente baja y abierta. En Chingaza se asocia a áreas de páramo conservado (Linares-Romero et al., 2017, p. 20).



Colibrí pico de espada (*Ensifera ensifera*)

Figura 20. Colibrí pico de espada (*Ensifera ensifera*). Fotografía original obtenida de Wikipedia, tomada por **Charles J. Sharp**, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



El colibrí pico de espada es una de las especies destacadas del ecosistema de páramo del Parque Nacional Natural Chingaza. La guía lo menciona como un colibrí característico de estas zonas, adaptado a las condiciones de alta montaña y asociado a la vegetación propia del páramo (Linares-Romero et al., 2017, p. 20).

Águila paramuna (*Geranoaetus melanoleucus*)

Figura 21. Águila paramuna (*Geranoaetus melanoleucus*). Fotografía original obtenida de Wikipedia, tomada por Designstudio, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

El águila paramuna es una rapaz de gran tamaño asociada a los ecosistemas de páramo y bosque andino. Presenta plumaje oscuro en cabeza y pecho que contrasta con el abdomen claro. Vive de manera solitaria o en parejas y utiliza zonas abiertas y rocosas para posarse y cazar. En Chingaza es la rapaz más común del páramo y se observa en varios senderos del parque. Su dieta incluye mamíferos medianos y pequeños (Linares-Romero et al., 2017, pp. 20, 54).



Guala común (*Cathartes aura*)

Figura 22. Guala común (*Cathartes aura*). Fotografía original obtenida de Wikipedia, tomada por Samuel Blanc, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



La guala común es un ave carroñera de gran tamaño, con alas y cola largas que le permiten realizar un planeo liviano. Presenta plumaje negro y la cabeza desnuda de color rojizo, con una banda blanca en la nuca. Su comportamiento es principalmente solitario y se asocia a áreas abiertas, donde localiza animales muertos volando a baja altura. En el Parque Nacional Natural Chingaza no es frecuente en el páramo y se observa de manera esporádica en sectores abiertos como Palacio, Mundo Nuevo y vías cercanas al parque (Linares-Romero et al., 2017, p. 46).

Gallinazo común (*Coragyps atratus*)

Figura 23. Gallinazo común (*Coragyps atratus*). Fotografía original obtenida del Centro de Atención y Valoración de Fauna Silvestre (CAV) Cartagena de Indias – EPA Cartagena, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

El gallinazo común es una especie carroñera de plumaje negro, con cabeza desnuda también negra y patas claras. Se diferencia de la guala común por su vuelo más pesado, con aleteos frecuentes, y por su comportamiento social, ya que suele



desplazarse en grupo. Está asociado a áreas abiertas e intervenidas por actividades humanas. En Chingaza es poco común dentro del área protegida, pero se observa con mayor frecuencia en zonas aledañas de menor elevación (Linares-Romero et al., 2017, p. 47).

Tucán celeste (*Andigena nigrirostris*)

Figura 24. Tucán celeste (*Andigena nigrirostris*). Fotografía original obtenida de Wikipedia, tomada por Gary L. Clark, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



El tucán celeste es una especie característica del bosque húmedo andino. En la guía se menciona como una de las aves representativas de este ecosistema, el cual se distingue por árboles altos, alta humedad y abundancia de epífitas. Su presencia en el Parque Nacional Natural Chingaza se asocia a áreas de bosque andino bien conservado (Linares-Romero et al., 2017, p. 21).

Carpintero carmesí (*Colaptes rivolii*)

Figura 25. Carpintero carmesí (*Colaptes rivolii*). Fotografía original obtenida de eBird (Macaulay Library, Cornell Lab of Ornithology), tomada por David M. Bell, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



El carpintero carmesí es una especie asociada al bosque húmedo andino del Parque Nacional Natural Chingaza. En la guía se menciona como una de las aves características de este ecosistema, el cual se distingue por la presencia de árboles altos, alta humedad y abundante vegetación epífita. Su presencia en el parque está relacionada con áreas de bosque andino bien conservado, donde encuentra las condiciones necesarias para su permanencia (Linares-Romero et al., 2017, p. 21).

Azulejo real (*Buthraupis montana*)

Figura 26. Azulejo real (*Buthraupis montana*). Fotografía original obtenida de Wikipedia, tomada por Alejandro Bayer Tamayo, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

El azulejo real es un ave propia del bosque húmedo andino. En el libro se destaca como una de las especies más frecuentes de este ecosistema, donde habita áreas con vegetación arbórea densa y condiciones de alta humedad. En Chingaza su presencia está relacionada con sectores de bosque andino conservado (Linares-Romero et al., 2017, p. 21).



Mirla común (*Turdus fuscater*)

Figura 27. Mirla grande (*Turdus fuscater*). Fotografía original obtenida de Wikipedia, producida por BirdPhotos.com, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



La mirla común es una especie generalista asociada a ecosistemas transformados. Se encuentra en áreas abiertas, pastizales y zonas intervenidas por actividades humanas. En el Parque Nacional Natural Chingaza es una de las aves características de estos ambientes, donde aprovecha la disponibilidad de recursos generados por la transformación del paisaje (Linares-Romero et al., 2017, p. 24).

Torcaza collareja (*Patagioenas fasciata*)

Figura 28. Torcaza collareja (*Patagioenas fasciata*). Fotografía original obtenida de eBird (Macaulay Library, Cornell Lab of Ornithology), tomada por Paul Fenwick, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

La torcaza collareja es una especie asociada al bosque húmedo andino. En la guía se menciona como parte del conjunto de aves características de este ecosistema, donde encuentra refugio y alimento en áreas boscosas con buena cobertura vegetal. En Chingaza se relaciona con sectores de bosque andino conservado (Linares-Romero et al., 2017, p. 21).



Cucarachero común (*Troglodytes aedon*)

Figura 29. Cucarachero común (*Troglodytes aedon*). Fotografía original obtenida de Natusfera (iNaturalist Chile), adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



El cucarachero común es una especie asociada principalmente a ecosistemas transformados. En la guía se menciona como un ave característica de áreas intervenidas por actividades humanas, como pastizales, zonas abiertas y sectores con vegetación alterada. En el Parque Nacional Natural Chingaza, su presencia se relaciona con estos ambientes, donde aprovecha los recursos disponibles producto de la transformación del paisaje (Linares-Romero et al., 2017, p. 24).

Ala de zafiro (*Pterophanes cyanopterus*)

Figura 30. Ala de zafiro (*Pterophanes cyanopterus*). Fotografía original obtenida de Flickr, tomada por Jaime Andrés Herrera, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

El ala de zafiro es un colibrí característico del ecosistema de páramo. En el libro se menciona como una de las especies comunes en este ambiente, donde



se adapta a las condiciones climáticas propias de la alta montaña y a la vegetación dominada por frailejones y pajonales (Linares-Romero et al., 2017, p. 20).

Pico de tuna bronceo (*Chalcostigma heteropogon*)

Figura 31. Colibrí pico de cuña (*Chalcostigma heteropogon*). Fotografía original obtenida de Wikipedia, tomada por Neil Orlando Díaz Martínez, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



El pico de tuna bronceo es un colibrí asociado al páramo del Parque Nacional Natural Chingaza. La guía lo destaca como una de las especies presentes en este ecosistema, adaptada a las condiciones frías y a la vegetación característica de alta montaña (Linares-Romero et al., 2017, p. 20).

Cucarachero paramuno (*Cistothorus platensis*)

Figura 32. Cucarachero paramuno (*Cistothorus platensis*). Fotografía original obtenida de iNaturalist Colombia, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

El cucarachero paramuno es una especie propia de los ecosistemas de páramo. En el libro se menciona como una de las aves características de estas zonas altoandinas, donde se asocia a vegetación baja y densa, adaptándose a las condiciones climáticas variables del páramo (Linares-Romero et al., 2017, p. 20).



Canastero oscuro (*Asthenes fuliginosa*)

Figura 33. Canastero oscuro (*Asthenes fuliginosa*). Fotografía original obtenida de Wikimedia Commons, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica



El canastero oscuro es un ave asociada al ecosistema de páramo. En la guía se incluye dentro del grupo de canasteros característicos de estas zonas, donde predominan pajonales y vegetación abierta de alta montaña. Su presencia en Chingaza está relacionada con áreas de páramo conservado (Linares-Romero et al., 2017, p. 20).

Focha común (*Fulica americana*)

Figura 34. Focha americana (*Fulica americana*). Fotografía original obtenida de Birds Colombia, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

La focha común es un ave acuática robusta que se diferencia de los patos por su pico angosto y su forma de nadar. Presenta plumaje gris oscuro con cabeza y cuello negros, además de un pico claro que se extiende hacia la frente. Se desplaza en grupos y prefiere espejos de agua con vegetación acuática, donde se alimenta buceando en busca de plantas e insectos. En el Parque Nacional Natural Chingaza es común observar en la laguna de Chingaza, compartiendo el hábitat con otras aves acuáticas (Linares-Romero et al., 2017, p. 38).



Andarríos solitario (*Tringa solitaria*)

Figura 35. Andarríos solitario (*Tringa solitaria*). Fotografía original obtenida de iNaturalist Argentina, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



El andarríos solitario es un ave limícola de hábitos solitarios, que frecuenta los bordes de lagunas y ríos. Presenta plumaje café por encima y blanco por debajo, con patas largas y un anillo ocular claro. Se alimenta principalmente de insectos y larvas, desplazándose mientras mueve la cabeza de forma constante. En Chingaza es una especie migratoria visitante, registrada entre los meses de noviembre y marzo en distintos cuerpos de agua del parque (Linares-Romero et al., 2017, p. 42).

Alcaraván (*Vanellus chilensis*)

Figura 36. Alcaraván (*Vanellus chilensis*). Fotografía original obtenida del sitio web Heliangelus – Aves de la ciudad de Mérida y sus alrededores, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

El alcaraván es un ave de áreas abiertas, fácilmente reconocible por su comportamiento ruidoso y territorial. Presenta plumaje café grisáceo con pecho y garganta negros, además de patas rosadas. Es una especie social que habita zonas con presencia de gramíneas. En el Parque Nacional Natural Chingaza se ha observado principalmente entre enero y marzo en sectores abiertos, y en algunos municipios cercanos se ha vuelto residente (Linares-Romero et al., 2017, p. 40).



Guácharo (*Steatornis caripensis*)

Figura 37. Guácharo (*Steatornis caripensis*). Fotografía original obtenida de la plataforma iNaturalist, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



El guácharo es una especie asociada a ecosistemas de bosque subandino. En la guía se menciona como parte del conjunto de aves presentes en estos ambientes, los cuales se caracterizan por alta humedad y vegetación densa. Su presencia en Chingaza está vinculada a este tipo de ecosistema (Linares-Romero et al., 2017, p. 22).

Buhito andino (*Glaucidium jandinii*)

Figura 38. Buhito andino (*Glaucidium jandinii*). Fotografía original obtenida de la Macaulay Library (eBird), adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

El buhito andino es una especie de pequeño tamaño asociada a los bosques andinos. En el libro se incluye dentro del grupo de aves propias de estos ecosistemas montañosos, donde encuentra refugio en áreas boscosas con buena cobertura vegetal. En Chingaza su presencia se relaciona con sectores de bosque conservado (Linares-Romero et al., 2017, p. 21).



Currucutú gorgiblanco (*Megascops albogularis*)

Figura 39. Currucutú gorgiblanco (*Megascops albogularis*). Fotografía original obtenida de la Macaulay Library (eBird), adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.



El currucutú gorgiblanco es una especie de búho asociada a los bosques andinos y subandinos. La guía lo menciona como parte de la avifauna característica de estos ecosistemas, los cuales presentan alta complejidad estructural y diversidad vegetal. En el Parque Nacional Natural Chingaza se asocia a zonas boscosas del área protegida (Linares-Romero et al., 2017, p. 21).

Guardacaminos andino (*Systellura longirostris*)

Figura 40. Guardacaminos andino (*Systellura longirostris*). Fotografía original obtenida de iNaturalist, adaptada, encuadrada y retocada digitalmente mediante inteligencia artificial y otros programas de edición fotográfica.

El currucutú gorgiblanco es una especie de búho asociada a los bosques andinos y subandinos. La guía lo menciona como parte de la avifauna característica de estos ecosistemas, los cuales presentan alta complejidad estructural y



diversidad vegetal. En el Parque Nacional Natural Chingaza se asocia a zonas boscosas del área protegida (Linares-Romero et al., 2017, p. 21).

Avifauna

La avifauna se entiende como el conjunto de especies de aves que habitan un área geográfica determinada, ya sea de manera permanente, estacional o migratoria, y cuya presencia está directamente relacionada con las condiciones ecológicas del territorio. Desde la ecología, las aves forman parte fundamental de las comunidades biológicas, debido a su participación activa en los flujos de energía, en las redes tróficas y en el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas. En este sentido, las comunidades animales, incluidas las aves, cumplen funciones ecológicas esenciales que contribuyen a la estabilidad y funcionamiento de los sistemas naturales (Odum, 1989).

La avifauna desempeña un papel clave en procesos ecológicos como la dispersión de semillas, la polinización, el control de poblaciones de insectos y la regulación de otros organismos, lo que la convierte en un componente estratégico para la conservación de la biodiversidad. De acuerdo con Bibby et al. (2000), las aves presentan una alta sensibilidad a las transformaciones del hábitat, lo que permite que su estudio sea relevante para comprender el estado de conservación de los ecosistemas y los impactos generados por factores naturales y antrópicos.

Asimismo, el análisis de la avifauna permite evaluar la calidad ambiental de los ecosistemas y comprender las interacciones entre las especies y su entorno. Ralph et al. (1996) señalan que las aves reflejan de manera efectiva los cambios ambientales, debido a su diversidad ecológica, amplia distribución y facilidad de observación, características que las hacen especialmente adecuadas para estudios orientados a la conservación y la gestión ambiental.

En este contexto, la avifauna adquiere un valor ecológico, científico y educativo, al constituirse como un grupo biológico que facilita la divulgación del conocimiento y la sensibilización ambiental. Su estudio permite acercar a distintos públicos a la comprensión de los ecosistemas y fomenta actitudes de valoración y conservación de la biodiversidad. En el marco de la presente investigación, la avifauna representa el eje biológico central de los contenidos desarrollados en la plataforma web *Guardianes del Páramo*, orientada a la divulgación y educación ambiental sobre las aves del ecosistema de páramo del Parque Nacional Natural Chingaza. Comprender la avifauna como un conjunto de especies

interrelacionadas con su entorno permite estructurar los contenidos educativos de la plataforma de manera integral, resaltando la importancia ecológica de las aves y su papel en la conservación de los ecosistemas altoandinos.

La selección de estos autores responde a su coherencia conceptual y a su enfoque en la relación entre aves, ecosistemas y conservación. La perspectiva ecológica de Odum (1989) permite comprender la avifauna como parte funcional de los ecosistemas; Bibby et al. (2000) refuerzan esta visión al destacar la sensibilidad de las aves frente a los cambios ambientales; y Ralph et al. (1996) complementan el enfoque al resaltar el valor de la avifauna para la evaluación ambiental y la conservación. En conjunto, estos aportes teóricos sustentan de manera sólida el concepto de avifauna y se articulan directamente con el enfoque educativo y de divulgación ambiental que orienta esta tesis.

Diversidad biológica y biodiversidad

La diversidad biológica, también denominada biodiversidad, se refiere a la variedad de formas de vida existentes en el planeta, incluyendo la diversidad genética, la diversidad de especies y la diversidad de ecosistemas, así como las interacciones que se establecen entre ellas. Este concepto no solo abarca la riqueza de organismos vivos, sino también los procesos ecológicos que permiten su permanencia y evolución en el tiempo. De acuerdo con la Convención sobre la Diversidad Biológica, la biodiversidad constituye la base del funcionamiento de los ecosistemas y del bienestar humano, al proveer bienes y servicios ecosistémicos esenciales (Convención sobre la Diversidad Biológica, 1992).

Desde una perspectiva ecológica, la diversidad biológica cumple un papel fundamental en la estabilidad y resiliencia de los ecosistemas, ya que una mayor variedad de especies y funciones biológicas favorece una mejor respuesta frente a perturbaciones ambientales. En este sentido, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt señala que la biodiversidad es clave para el mantenimiento de procesos ecológicos como los ciclos de nutrientes, la regulación del clima y la productividad de los ecosistemas, especialmente en territorios con alta heterogeneidad ambiental (Instituto Humboldt, 2018). Asimismo, Wilson (1992) sostiene que la biodiversidad es esencial para el equilibrio ecológico, la regeneración de los ecosistemas y la continuidad de los procesos naturales que sostienen la vida.

En el contexto colombiano, la diversidad biológica adquiere una relevancia particular debido a la alta riqueza de especies y ecosistemas presentes en el territorio. Colombia se reconoce a nivel mundial como uno de los países megadiversos, condición que se explica por factores como su ubicación geográfica, la compleja topografía andina, la presencia de dos océanos y la convergencia de múltiples regiones biogeográficas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019). Esta diversidad favorece altos niveles de endemismo y una notable variedad de grupos biológicos, entre los cuales las aves constituyen uno de los taxones más diversos y mejor estudiados del país.

El Instituto Humboldt destaca que Colombia alberga una de las mayores diversidades de aves a nivel mundial, lo que convierte a este grupo biológico en un componente estratégico para la conservación de la biodiversidad, así como para el desarrollo de procesos de educación ambiental y divulgación científica (Instituto Humboldt, 2020). La diversidad de aves refleja de manera directa la diversidad de ecosistemas presentes en el país, incluyendo selvas, bosques tropicales, humedales, sabanas y ecosistemas de alta montaña como los páramos, los cuales cumplen funciones ecológicas esenciales para la regulación hídrica y climática.

Los ecosistemas de páramo se caracterizan por condiciones ambientales particulares, como bajas temperaturas, alta humedad y elevada radiación solar, que favorecen la presencia de organismos altamente adaptados. Además, estos ecosistemas desempeñan un papel fundamental en la regulación del recurso hídrico, al actuar como sistemas naturales de almacenamiento y provisión de agua para las poblaciones humanas (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2023). En este contexto, la avifauna del páramo cumple funciones ecológicas relevantes, como la dispersión de semillas, el control de poblaciones de insectos y la participación en procesos clave para el mantenimiento del ecosistema (Instituto Humboldt, 2018).

No obstante, la diversidad biológica en Colombia enfrenta múltiples amenazas asociadas a la transformación de los ecosistemas, la pérdida de hábitat, el cambio climático y diversas actividades antrópicas. El *Libro Rojo de la Biodiversidad en Colombia* advierte que numerosos ecosistemas y especies se encuentran en riesgo, lo que hace indispensable fortalecer estrategias de conservación, investigación y educación ambiental orientadas a la valoración y protección del patrimonio natural (Instituto Humboldt, 2017).

En el marco de la presente investigación, la diversidad biológica, y en particular la diversidad de aves del páramo, constituye un eje fundamental para el desarrollo de los contenidos de la plataforma web *Guardianes del Páramo*. Comprender la biodiversidad como un atributo esencial de los ecosistemas permite contextualizar la importancia de la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza y resaltar su valor ecológico, científico y educativo. Asimismo, este enfoque contribuye a promover procesos de sensibilización y apropiación social del conocimiento, orientados a la conservación de la biodiversidad altoandina mediante estrategias de educación ambiental apoyadas en herramientas digitales.

Conservación de la biodiversidad

La conservación de la biodiversidad se entiende como el conjunto de acciones y enfoques orientados a proteger las especies, los ecosistemas y los procesos ecológicos que sostienen la vida. Este concepto no se limita a la preservación de organismos de manera aislada, sino que integra la conservación de la diversidad genética, los ecosistemas y las interacciones ecológicas que se desarrollan en los territorios. Desde el enfoque establecido por la Convención sobre la Diversidad Biológica, la conservación constituye un eje fundamental para mantener el equilibrio ecológico y asegurar la permanencia del patrimonio natural (Convención sobre la Diversidad Biológica [CDB], 1992).

Desde una perspectiva ecosistémica, la conservación busca mantener la integridad estructural y funcional de los ecosistemas, reconociendo su capacidad para sostener la vida y responder a las dinámicas ambientales. En este sentido, la conservación favorece la resiliencia de los ecosistemas frente a perturbaciones naturales y antrópicas, y se concibe como un proceso dinámico que articula el conocimiento científico, la gestión ambiental y la participación social (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2018).

En Colombia, la conservación de la biodiversidad adquiere una relevancia particular debido a la alta riqueza de especies y ecosistemas presentes en el territorio, así como a las múltiples amenazas que enfrentan, entre ellas la pérdida y fragmentación de hábitats, el cambio climático y diversas actividades humanas. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reconoce que la conservación es un componente estratégico para la sostenibilidad ambiental del país, en tanto permite salvaguardar los ecosistemas

estratégicos y garantizar la continuidad de los procesos ecológicos que los caracterizan (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019).

Las áreas protegidas constituyen una de las principales estrategias para la conservación de la biodiversidad, al permitir la protección de ecosistemas representativos y la regulación de actividades que generan impactos negativos sobre el entorno natural. En Colombia, los parques nacionales naturales cumplen un papel fundamental en la conservación de especies y en el mantenimiento de procesos ecológicos clave, especialmente en ecosistemas estratégicos como los páramos, los cuales desempeñan funciones esenciales en la regulación hídrica y climática (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2020).

Los ecosistemas de páramo se caracterizan por su fragilidad ecológica y por albergar especies altamente adaptadas a condiciones ambientales extremas. La conservación de estos ecosistemas resulta prioritaria debido a su importancia para el equilibrio ecológico y la estabilidad ambiental de amplias regiones del país. En este contexto, la avifauna del páramo cumple funciones ecológicas relevantes y actúa como un indicador del estado de conservación del ecosistema, lo que refuerza la necesidad de su protección (Instituto Humboldt, 2018).

Además de las acciones de conservación en el territorio, este proceso requiere el fortalecimiento de la educación ambiental y la apropiación social del conocimiento, con el fin de sensibilizar a la sociedad sobre la importancia de la biodiversidad y fomentar una relación respetuosa con la naturaleza. Desde esta perspectiva, la conservación se concibe no solo como una acción técnica, sino como un proceso educativo y social que promueve la corresponsabilidad y el compromiso colectivo con la protección del patrimonio natural (CDB, 1992).

En el marco de la presente investigación, la conservación de la biodiversidad constituye el eje articulador de los contenidos desarrollados en la plataforma web *Guardianes del Páramo*. Esta propuesta busca contribuir a la valoración y protección del ecosistema de páramo del Parque Nacional Natural Chingaza, a partir del reconocimiento de su biodiversidad y de la importancia ecológica de su avifauna. De este modo, la conservación se posiciona como un principio orientador que fortalece los procesos de educación ambiental y promueve una comprensión integral del páramo como un territorio vivo y estratégico para la sostenibilidad ambiental.

Conservación de la avifauna

La conservación de la avifauna se entenderá como el conjunto de medidas destinadas a proteger las poblaciones de aves, sus hábitats y las interacciones ecológicas que mantendrán la estabilidad de los ecosistemas. Documentos científicos nacionales explicarán que las aves serán especies clave debido a su capacidad para dispersar semillas, controlar insectos, participar en cadenas tróficas y servir como indicadores del estado de salud de los ecosistemas (Instituto Humboldt, 2018). Estas funciones permitirán comprender que conservar las aves implicará también conservar los procesos naturales que sostendrán la vida en los territorios altoandinos.

En el contexto del páramo, la conservación de la avifauna adquirirá especial relevancia debido a la presencia de especies adaptadas a condiciones extremas de temperatura, radiación y humedad. Parques Nacionales Naturales de Colombia proyectará que las aves del páramo enfrentarán presiones como la fragmentación del hábitat, la pérdida de cobertura vegetal y los efectos del cambio climático (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2023). Por esta razón, las acciones de conservación deberán enfocarse en la protección del territorio, la restauración ecológica y la educación ambiental.

El proyecto *Guardianes del Páramo* se fundamenta en la necesidad de conservar la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza, reconociendo que estas especies contribuirán de manera directa a mantener el equilibrio ecológico del páramo. La plataforma digital que propondrá este trabajo de grado permitirá divulgar información actualizada sobre las especies, promover buenas prácticas de observación responsable y fomentar la valoración del territorio por parte de comunidades locales, estudiantes y visitantes. Al acercar el conocimiento sobre las aves, el proyecto contribuirá a que la conservación sea un proceso participativo, donde diferentes actores se unirán para proteger este patrimonio biológico.

En conclusión, la conservación de la avifauna será un elemento central para el proyecto, ya que permitirá explicar la importancia de las aves en el funcionamiento del ecosistema y justificará las acciones educativas que buscarán protegerlas. A través de estrategias digitales y pedagógicas, *Guardianes del Páramo* promoverá el cuidado de las especies que habitan el páramo, fortaleciendo la comprensión de su papel ecológico y fomentando su preservación.

Categorías de amenaza y conservación de la avifauna

Las categorías de amenaza constituyen una herramienta fundamental para evaluar el estado de conservación de las especies, ya que permiten identificar el nivel de riesgo de extinción al que se enfrentan las poblaciones silvestres a partir de criterios científicos como el tamaño poblacional, la tendencia demográfica, la distribución geográfica y la intensidad de las amenazas que afectan a cada especie. En Colombia, esta evaluación se encuentra sistematizada en el Libro Rojo de Aves de Colombia, el cual adapta los criterios propuestos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los contextualiza a la realidad biológica y ambiental del país, constituyéndose en una referencia oficial para el análisis del estado de conservación de la avifauna nacional (Renjifo et al., 2014).

En este marco, el Libro Rojo clasifica las especies de aves en diferentes categorías de amenaza que reflejan distintos niveles de riesgo. Por un lado, la categoría Preocupación Menor (LC) agrupa aquellas especies cuyas poblaciones se consideran estables y que no enfrentan riesgos inmediatos. De manera similar, la categoría Casi Amenazada (NT) incluye especies que podrían encontrarse en riesgo en el corto o mediano plazo si las condiciones ambientales actuales se deterioran. Asimismo, la categoría Vulnerable (VU) se asigna a especies que ya evidencian una disminución poblacional significativa o una distribución restringida, lo que las hace especialmente sensibles a los cambios ambientales y a las presiones antrópicas.

Por otra parte, el Libro Rojo reconoce categorías de mayor riesgo, como En Peligro (EN), que corresponde a especies cuya supervivencia se encuentra seriamente comprometida debido a la pérdida acelerada de hábitat, la fragmentación de los ecosistemas u otras amenazas derivadas de la actividad humana. En un nivel aún más crítico se encuentran las especies clasificadas como En Peligro Crítico (CR), las cuales enfrentan un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre, lo que demanda la implementación inmediata de acciones de conservación y manejo (Renjifo et al., 2014).

En consecuencia, las categorías de amenaza no solo reflejan el estado actual de las especies, sino que cumplen un papel esencial en los procesos de conservación, ya que permiten priorizar acciones, orientar estrategias de protección de hábitats y fortalecer la formulación de políticas ambientales. De igual manera, estas categorías facilitan la

divulgación de información clara y comprensible sobre la situación de las especies, lo que las convierte en una herramienta clave para la educación y la sensibilización ambiental.

Desde esta perspectiva, la inclusión de las categorías de amenaza en esta investigación resulta especialmente relevante, dado que la plataforma web *Guardianes del páramo* tiene como propósito divulgar información científica sobre la avifauna del ecosistema de páramo y promover la sensibilización ambiental. En este sentido, el conocimiento de estas categorías permite que el público comprenda la magnitud del riesgo que enfrentan algunas especies de aves y reconozca la importancia de su conservación, fortaleciendo procesos de apropiación social del conocimiento.

Finalmente, la plataforma web facilita la divulgación de la información contenida en el Libro Rojo al presentarla en un lenguaje claro, visual y accesible, lo que contribuye a que comunidades locales, visitantes y usuarios en general identifiquen cuáles especies requieren mayor atención y cuidado. De esta manera, el uso de una herramienta digital se consolida como un medio eficaz para acercar contenidos técnicos a la sociedad, reforzando el papel de la educación ambiental como estrategia complementaria para la conservación de la biodiversidad, particularmente en ecosistemas estratégicos como el páramo del Parque Nacional Natural Chingaza.

Amenazas a la avifauna

La avifauna del páramo enfrenta diversas amenazas que ponen en riesgo la continuidad de sus poblaciones y el equilibrio ecológico del ecosistema. Estas presiones se relacionan con actividades humanas que transforman el territorio, así como con cambios ambientales que modifican las condiciones naturales necesarias para la supervivencia de las aves altoandinas. De acuerdo con análisis realizados por instituciones nacionales, las aves del páramo son particularmente vulnerables debido a su dependencia de hábitats frágiles y a la sensibilidad que presentan frente a variaciones ambientales (Instituto Humboldt, 2018).

Una de las amenazas más relevantes es la pérdida y degradación del hábitat. La expansión agrícola, la ganadería, la deforestación y el crecimiento urbano modifican el paisaje y reducen la cobertura vegetal. Estas transformaciones afectan directamente las zonas de anidación, alimentación y refugio de las aves. Los informes oficiales señalan que la fragmentación del territorio continúa siendo uno de los principales factores asociados a la

disminución de poblaciones de aves en ecosistemas de alta montaña (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2023).

La contaminación también representa un riesgo considerable. El uso de pesticidas y herbicidas reduce la presencia de insectos que sirven como fuente de alimento, afectando tanto a especies insectívoras como a aquellas que dependen de recursos específicos del páramo. Asimismo, la contaminación por plásticos y residuos sólidos causa afectaciones en la salud de las aves, y la contaminación del aire y del agua influye negativamente en la calidad del entorno. Distintas organizaciones ambientales coinciden en que la contaminación constituye uno de los factores que más compromete la integridad ecológica de las poblaciones de aves en Colombia (IUCN, 2021).

La caza ilegal y el comercio de aves silvestres constituyen otra amenaza importante. La captura de individuos para su venta como mascotas o para usos ornamentales disminuye las poblaciones naturales y afecta los ciclos reproductivos. Los estudios sobre tráfico de fauna muestran que las especies más coloridas o con cantos notorios son las más buscadas en el mercado ilegal, lo que genera un impacto directo sobre la avifauna del páramo (TRAFFIC, 2020).

Las especies invasoras también tienen efectos graves sobre las aves nativas. Los gatos domésticos actúan como uno de los principales depredadores de aves pequeñas, crías y ejemplares adultos, lo que provoca una alta mortalidad en especies propias del páramo. Además, otros animales introducidos compiten por alimento y modifican los ciclos ecológicos del territorio (IUCN, 2021).

Asimismo, las infraestructuras humanas causan un número significativo de muertes en aves. Las colisiones con ventanas, edificaciones, postes, líneas eléctricas y turbinas eólicas afectan tanto a aves residentes como a aves migratorias, especialmente durante sus desplazamientos por los corredores ecológicos de la región. Los reportes especializados destacan que este tipo de colisiones representa una de las causas más frecuentes de mortalidad en aves a nivel nacional (American Bird Conservancy, 2020).

El cambio climático constituye una de las amenazas más determinantes a mediano y largo plazo. El aumento de la temperatura, los cambios en los patrones de lluvia, la disminución de la humedad y la alteración en la disponibilidad de alimento modifican las condiciones ecológicas del páramo. Estas variaciones provocan que los hábitats se desplacen hacia

zonas de mayor altitud, reduciendo el espacio disponible para las especies que habitan exclusivamente este ecosistema. Debido a las limitaciones altitudinales del páramo, varias especies no logran reubicarse y enfrentan altos riesgos de desaparición (IPCC, 2021).

A estas amenazas se suman los incendios forestales, que destruyen grandes extensiones de hábitat en periodos cortos, así como los impactos indirectos derivados de conflictos sociales y ambientales, los cuales alteran la presencia y distribución de la fauna en zonas específicas del ecosistema (ONU Medio Ambiente, 2019).

En el marco del proyecto *Guardianes del Páramo*, comprender estas amenazas resulta fundamental para justificar la importancia de la educación ambiental y la divulgación científica en la región. La plataforma digital propuesta permite informar a comunidades, estudiantes y visitantes sobre los riesgos que enfrentan las aves del Parque Nacional Natural Chingaza. Este conocimiento favorece prácticas responsables, reduce el impacto de las actividades humanas y fortalece la valoración del papel ecológico de las aves en el ecosistema. De este modo, el proyecto se consolida como una estrategia educativa orientada a la protección y conservación del páramo.

Ecosistema Páramo

El ecosistema de páramo es un ecosistema de alta montaña propio de la región tropical, ubicado entre el límite superior del bosque andino y las nieves perpetuas. Se caracteriza por condiciones ambientales extremas, como bajas temperaturas, alta radiación solar, fuertes vientos y marcadas variaciones térmicas diarias, las cuales influyen directamente en la estructura y funcionamiento del ecosistema. Estas condiciones favorecen la presencia de organismos altamente especializados y adaptados a ambientes fríos y húmedos, lo que convierte al páramo en un sistema ecológico único (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2018).

Desde una perspectiva ecológica, los páramos cumplen funciones fundamentales para el equilibrio ambiental, al intervenir en la regulación del ciclo hidrológico mediante la captación de humedad atmosférica, el almacenamiento de agua en sus suelos y su liberación gradual hacia las cuencas hidrográficas. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible señala que estas características hacen del páramo un ecosistema estratégico para la sostenibilidad ambiental y una prioridad para la conservación, especialmente en contextos de alta demanda hídrica (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019).

Además, los suelos orgánicos del páramo contribuyen a la regulación climática al almacenar grandes cantidades de carbono, lo que refuerza su importancia ecológica a escala regional.

En términos biológicos, los páramos albergan una notable diversidad de especies, con altos niveles de endemismo, particularmente en plantas, anfibios y aves. Estas especies mantienen una estrecha relación con las condiciones ambientales del ecosistema y reflejan procesos evolutivos específicos asociados a la alta montaña tropical. El Instituto Humboldt destaca que esta biodiversidad hace del páramo un ecosistema altamente sensible a las alteraciones ambientales, ya que pequeños cambios en sus condiciones pueden generar impactos significativos en su estructura y dinámica ecológica (Instituto Humboldt, 2020).

En el contexto colombiano, los ecosistemas de páramo adquieren una relevancia especial debido a que el país concentra aproximadamente la mitad de los páramos existentes a nivel mundial. Esta condición posiciona a Colombia como un territorio clave para la conservación de estos ecosistemas, los cuales enfrentan diversas presiones antrópicas, entre ellas la expansión agrícola, la ganadería, la minería y los efectos del cambio climático. Parques Nacionales Naturales de Colombia señala que estas amenazas hacen indispensable la implementación de estrategias integrales de conservación y manejo que garanticen la protección de los procesos ecológicos propios del páramo (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2020).

En este marco, el ecosistema de páramo constituye el escenario ecológico central de la presente investigación, dado que la plataforma web *Guardianes del Páramo* se orienta a la divulgación y educación ambiental sobre la avifauna asociada a estos ecosistemas, con énfasis en el Parque Nacional Natural Chingaza. Comprender el páramo como un ecosistema estratégico permite contextualizar la importancia de las aves que lo habitan y resaltar su papel en el mantenimiento de los procesos ecológicos. Asimismo, este enfoque fortalece procesos de sensibilización y apropiación social del conocimiento, orientados a la conservación de uno de los ecosistemas más frágiles y valiosos del país.

División del páramo

Figura 41. División del ecosistema de páramo en Subpáramo, Páramo y Superpáramo. Elaboración propia con base en Instituto Humboldt (2018), Parques Nacionales Naturales de Colombia (2023), IUCN (2021) y BirdLife International (2022).



La división del páramo se establece principalmente según la altitud, la temperatura y las características ecológicas que conforman tres niveles fundamentales del ecosistema: Subpáramo, Páramo y Superpáramo. Estas zonas reflejan gradientes ambientales que

determinan la vegetación, la fauna y los procesos ecológicos propios de los Andes tropicales. Los estudios realizados sobre ecosistemas altoandinos coinciden en que esta división permite comprender la estructura del páramo y su importancia para la regulación hídrica y la biodiversidad (Instituto Humboldt, 2018).

El Subpáramo corresponde a la franja de transición entre el bosque altoandino y el páramo propiamente dicho. Se caracteriza por temperaturas promedio cercanas a los 10 °C y por una vegetación dominada por arbustos, matorrales y árboles bajos. Esta zona alberga especies adaptadas tanto a condiciones de bosque como de páramo, lo que la convierte en un corredor ecológico que facilita la conectividad entre ambos ecosistemas. Las investigaciones ambientales destacan que el subpáramo presenta una alta diversidad debido a su condición de ecotono, donde convergen diferentes comunidades biológicas (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2023).

El Páramo constituye la zona central del ecosistema y presenta temperaturas promedio alrededor de los 5 °C. Su vegetación característica incluye frailejones del género *Espeletia*, pastizales, plantas almohadilladas y especies adaptadas a la radiación solar intensa y a los suelos pobres en nutrientes. Este nivel es considerado el núcleo funcional del ecosistema debido a su capacidad para captar, almacenar y liberar agua, convirtiéndolo en una fábrica natural de recursos hídricos esenciales para amplias regiones del país. Organismos internacionales señalan que la vegetación del páramo es clave para los servicios ecosistémicos hídricos y para la estabilidad de los paisajes altoandinos (IUCN, 2021).

El Superpáramo es la zona más elevada antes de la línea de nieves perpetuas. Presenta temperaturas promedio cercanas a los 2 °C, suelos pedregosos y una vegetación escasa compuesta por musgos, líquenes, pastos cortos y plantas de porte muy pequeño. Debido a sus condiciones extremas, esta zona alberga pocas especies, pero todas altamente especializadas para soportar temperaturas bajas, alta radiación y vientos fuertes. Estudios sobre ecosistemas de montaña indican que el superpáramo es uno de los niveles más frágiles y sensibles al cambio climático dentro del gradiente altitudinal andino (BirdLife International, 2022).

Comprender la división del páramo en Subpáramo, Páramo y Superpáramo permite analizar cómo varían las condiciones ecológicas con la altitud y cómo estas influyen en la distribución de la flora y fauna. Esta clasificación es especialmente relevante para interpretar la ecología de la avifauna altoandina, que selecciona hábitats según su temperatura, disponibilidad de alimento y estructura vegetal. En el marco del proyecto *Guardianes del Páramo*, esta información resulta fundamental para explicar la presencia, adaptaciones y comportamiento de las aves en el Parque Nacional Natural Chingaza, fortaleciendo las estrategias de educación y conservación del ecosistema.

Funciones ecosistémicas del páramo

El ecosistema de páramo es un ecosistema de alta montaña propio de la región tropical, ubicado entre el límite superior del bosque andino y las nieves perpetuas. Sus condiciones ambientales, caracterizadas por bajas temperaturas, alta radiación solar, fuertes vientos y marcadas variaciones térmicas diarias, determinan el funcionamiento ecológico del sistema y favorecen la presencia de organismos altamente especializados. Estas características configuran un ecosistema único, cuya dinámica depende de la interacción constante entre factores físicos, biológicos y climáticos (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2018).

Desde una perspectiva ecológica, el páramo cumple funciones ecosistémicas fundamentales que permiten el mantenimiento del equilibrio ambiental en las regiones altoandinas. Entre estas funciones se destaca la regulación del ciclo hidrológico, a través de la captación de humedad atmosférica, la retención de agua en sus suelos y su liberación gradual hacia las cuencas hidrográficas. Este proceso se sustenta en la estructura de la vegetación y en la composición orgánica de los suelos, los cuales regulan los flujos

hídricos y contribuyen a la estabilidad ecológica del territorio (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019).

Los suelos del páramo desempeñan una función ecosistémica clave en la regulación climática, debido a su alta capacidad de almacenamiento de carbono orgánico. Esta función contribuye a la dinámica natural del clima y al equilibrio de los ciclos biogeoquímicos, lo que resalta la importancia del páramo en los procesos ecológicos de escala regional. La alteración de estos suelos genera impactos directos sobre el funcionamiento del ecosistema y sobre las interacciones que sostienen la vida en la alta montaña (Instituto Humboldt, 2020).

En términos biológicos, el páramo cumple funciones ecosistémicas relacionadas con el mantenimiento de la biodiversidad y los procesos evolutivos propios de la alta montaña tropical. La alta diversidad de especies y los elevados niveles de endemismo reflejan una estrecha relación entre los organismos y las condiciones ambientales del ecosistema. Estas interacciones ecológicas sostienen procesos como la polinización, la dispersión de semillas y el control de poblaciones, los cuales resultan esenciales para la dinámica y estabilidad del páramo (Instituto Humboldt, 2020).

En el contexto colombiano, los páramos adquieren una relevancia particular debido a su amplia extensión y a su papel en el funcionamiento ecológico de los Andes tropicales. Colombia concentra una proporción significativa de estos ecosistemas a nivel mundial, lo que implica una alta responsabilidad en su conservación. Sin embargo, los páramos enfrentan presiones antrópicas que alteran sus funciones ecosistémicas, entre ellas la transformación del territorio, el cambio climático y la fragmentación de los hábitats. Parques Nacionales Naturales de Colombia señala que estas presiones afectan directamente la integridad ecológica del páramo y comprometen sus procesos naturales (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2020).

En este marco, las funciones ecosistémicas del páramo constituyen un eje central de la presente investigación, dado que la plataforma web *Guardianes del Páramo* se orienta a la educación ambiental y a la divulgación del conocimiento sobre la avifauna asociada a este ecosistema, con énfasis en el Parque Nacional Natural Chingaza. Comprender el páramo desde sus funciones ecosistémicas permite reconocer la importancia de las aves en el mantenimiento de los procesos ecológicos y fortalecer una visión integral del territorio.

Este enfoque promueve la sensibilización y la apropiación social del conocimiento, orientadas a la conservación de uno de los ecosistemas más frágiles y estratégicos del país.

Ecosistema páramo desde el marco político y jurídico colombiano

En Colombia, el concepto de páramo no solo se define desde criterios ecológicos, sino también desde un marco jurídico que busca proteger este ecosistema estratégico. La legislación ambiental del país establece que los páramos son áreas de especial importancia ecológica, con funciones esenciales para la regulación hídrica, la biodiversidad y el equilibrio climático. La Constitución Política reconoce la obligación del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, así como los ecosistemas estratégicos, dentro de los cuales se encuentran los páramos (Constitución Política de Colombia, 1991, art. 79 y 80).

La normativa más relevante para la definición oficial de páramo es la Ley 1930 de 2018, también llamada “Ley de Páramos”. Esta ley establece que un páramo es un ecosistema de alta montaña caracterizado por condiciones de baja temperatura, alta humedad, vegetación especializada y su capacidad para regular y proveer agua. La ley define los páramos como áreas con “características bióticas, abióticas e hidrológicas particulares que permiten la captación, almacenamiento y regulación del recurso hídrico” (Ley 1930 de 2018). Asimismo, reconoce que los páramos son ecosistemas estratégicos para el país y les otorga un régimen especial de protección.

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), encargado de la delimitación oficial de los páramos, establece criterios técnicos que determinan si un área puede ser clasificada como páramo. Según esta institución, un territorio es considerado páramo cuando presenta una combinación de elementos como altitudes generalmente superiores a los 3.000 m s.n.m., temperaturas promedio entre 2 °C y 10 °C, presencia de vegetación característica como frailejones, pajonales y cojines vegetales, así como suelos húmedos, ricos en materia orgánica y con alta capacidad de retención de agua (IDEAM, 2017). Estos criterios permiten diferenciar el páramo de otros ecosistemas altoandinos, como el bosque andino y las zonas nivales superiores.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible también destaca que, para que un ecosistema sea reconocido oficialmente como páramo, debe cumplir condiciones relacionadas con su geomorfología, clima, flora, fauna y funciones ecosistémicas. En

particular, se valora su capacidad de almacenamiento hídrico, la presencia de especies adaptadas a condiciones extremas, las bajas temperaturas, la radiación intensa y la vegetación especializada que permite la regulación de los ciclos del agua (MinAmbiente, 2014). Estos elementos fortalecen la definición jurídica al mostrar la singularidad ecológica que fundamenta su protección.

La delimitación de páramos en Colombia responde tanto a criterios científicos como a decisiones políticas que buscan garantizar la conservación de estos ecosistemas estratégicos. En el caso del Parque Nacional Natural Chingaza, su reconocimiento como páramo se basa en la presencia de las características ecológicas ya mencionadas y en su importancia para el abastecimiento de agua de Bogotá y otros municipios. Esta contextualización resulta relevante para el proyecto *Guardianes del Páramo*, ya que permite comprender por qué el área de estudio posee una protección legal estricta y por qué existe un compromiso institucional con su conservación y divulgación.

Marco conceptual y pedagógico

El presente marco conceptual y pedagógico tiene como propósito fundamentar teóricamente la propuesta Guardianes del Páramo, articulando los enfoques educativos, ambientales y tecnológicos que sustentan el desarrollo de la plataforma digital orientada a la conservación de la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza. En este apartado se integran conceptos clave como educación ambiental, divulgación científica, apropiación social del conocimiento, educación 2.0, conservación biológica 2.0 y pedagogía crítica, los cuales permiten comprender que la protección de la biodiversidad no depende únicamente del conocimiento biológico, sino también de la manera en que este se comunica, se contextualiza y se transforma en procesos formativos significativos. Desde esta perspectiva, el marco conceptual establece las bases que justifican el uso de herramientas digitales como mediadoras pedagógicas para fortalecer la relación entre territorio, ciencia y comunidad.

Educación ambiental

La educación ambiental es un proceso formativo que busca desarrollar en las personas conocimientos, valores y actitudes que permitan comprender la relación entre los seres humanos y la naturaleza, promoviendo así comportamientos responsables hacia la conservación del entorno. Este enfoque educativo, ampliamente reconocido en Colombia, se fortalece a partir de lineamientos nacionales e internacionales que establecen la importancia

de incluir la dimensión ambiental dentro de los procesos de formación ciudadana. La Política Nacional de Educación Ambiental destaca que este tipo de educación busca generar una comprensión profunda sobre los problemas ambientales y fomentar la participación activa en su solución (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Desde una perspectiva pedagógica, la educación ambiental no se limita a la transmisión de información, sino que promueve la reflexión crítica, el análisis del territorio y la construcción colectiva de saberes. Autores especializados en el campo educativo han indicado que este enfoque permite a los estudiantes reconocer el ambiente como un sistema donde interactúan elementos ecológicos, sociales y culturales, favoreciendo la formación de ciudadanos capaces de tomar decisiones conscientes en torno al uso y cuidado de los recursos naturales (Sauvé, 2004). Esta visión integral resulta fundamental en un país megadiverso como Colombia, donde la falta de conocimiento sobre la biodiversidad se ha identificado como una de las principales causas de su deterioro.

La educación ambiental también implica el desarrollo de experiencias significativas que vinculen a los estudiantes con la naturaleza. Documentos pedagógicos recientes sugieren que el aprendizaje es más efectivo cuando se integra con actividades que permiten explorar el entorno, comprender sus dinámicas y reconocer su valor ecológico y cultural (UNESCO, 2017). En este sentido, los procesos educativos deben favorecer la observación, la investigación y la participación comunitaria para fortalecer la relación entre las personas y los ecosistemas.

En el caso de los ecosistemas de páramo, la educación ambiental adquiere un papel aún más relevante. Estos territorios son estratégicos para la regulación hídrica y la conservación de la biodiversidad, pero también se encuentran entre los más frágiles y vulnerables frente a las actividades humanas. Informes nacionales señalan que la falta de conocimiento sobre el páramo y sus especies, especialmente su avifauna, ha limitado la participación ciudadana en su protección (Instituto Humboldt, 2020). Por esta razón, la educación ambiental orientada al páramo necesita estrategias pedagógicas que permitan comprender su importancia ecológica y promover su conservación desde un enfoque territorial.

En este contexto, la educación ambiental apoyada en herramientas digitales se convierte en una alternativa innovadora para acercar el conocimiento científico a las nuevas generaciones. Organismos internacionales resaltan que el uso de recursos digitales, plataformas

interactivas y contenidos multimedia facilita la comprensión de fenómenos complejos y motiva la participación activa de los estudiantes en procesos de aprendizaje ambiental (UNESCO, 2021). Este enfoque es especialmente pertinente para la generación Z, que se caracteriza por su interacción constante con la tecnología y su preferencia por contenidos visuales e interactivos.

El proyecto *Guardianes del Páramo* se desarrolla precisamente desde esta perspectiva. Su objetivo es fortalecer la educación ambiental mediante la divulgación científica accesible y la implementación de recursos digitales que permitan comprender la biodiversidad del páramo y, en particular, la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza. A través de materiales visuales, descripciones, infografías y contenidos pedagógicos, el proyecto busca sensibilizar a estudiantes y comunidades sobre la importancia ecológica del páramo, fomentando prácticas de conservación y fortaleciendo la relación entre territorio, educación y biodiversidad.

En conjunto, la educación ambiental constituye un eje fundamental para promover la valoración y protección de los ecosistemas estratégicos del país. Al integrar conocimiento científico, herramientas digitales y un enfoque pedagógico contextualizado, se favorece la formación de ciudadanos capaces de reconocer la importancia del páramo y de participar activamente en su conservación. En este sentido, *Guardianes del Páramo* se consolida como una propuesta educativa que articula ciencia, territorio y pedagogía para contribuir a la protección de uno de los ecosistemas más valiosos de Colombia.

Educación ambiental en Colombia

La educación ambiental en Colombia se ha consolidado como un componente fundamental de las políticas públicas y de los procesos formativos orientados a la protección del ambiente y la construcción de una ciudadanía responsable. Su desarrollo responde tanto a compromisos internacionales como a la necesidad nacional de enfrentar los desafíos asociados a la pérdida de biodiversidad, la contaminación, el cambio climático y la transformación del territorio. Según la Política Nacional de Educación Ambiental, el país reconoce este campo como un eje transversal que integra dimensiones ecológicas, sociales, culturales y éticas para promover la sostenibilidad (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

El surgimiento de la educación ambiental en Colombia se fortaleció después de la

Constitución de 1991, que estableció el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y la obligación del Estado y la sociedad de proteger la diversidad e integridad del ambiente. Esta perspectiva derivó en la creación del Sistema Nacional Ambiental (SINA) y de normas específicas que integraron la educación ambiental en los currículos escolares, en las instituciones públicas y en los procesos comunitarios (Constitución Política de Colombia, 1991).

Colombia adoptó lineamientos internacionales, como los establecidos en la Conferencia de Tbilisi, adaptándolos a su contexto social y ecológico. Autores del ámbito pedagógico señalan que la educación ambiental en el país debe entenderse como un proceso de formación que promueve la comprensión del territorio, el pensamiento crítico y la participación activa de las comunidades en la solución de problemáticas ambientales locales (Sauvé, 2004). Esto implica reconocer la estrecha relación entre cultura, ambiente y calidad de vida.

En el ámbito educativo, el Ministerio de Educación Nacional ha establecido que la educación ambiental debe incorporarse transversalmente en los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), los Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental (PROCEDA) y los Proyectos Ambientales Universitarios (PRAU), con el fin de fortalecer la participación de estudiantes, docentes y comunidades en el cuidado del entorno. Estas estrategias buscan promover procesos pedagógicos contextualizados y participativos que respondan a las realidades ecológicas de cada territorio (Ministerio de Educación Nacional, 2019).

Dentro del contexto colombiano, la educación ambiental adquiere una relevancia particular debido a la condición de Colombia como país megadiverso. Instituciones científicas han señalado que la falta de conocimiento de la biodiversidad es una de las principales causas de su deterioro, y que la educación desempeña un papel esencial en su conservación (Instituto Humboldt, 2020). En territorios estratégicos como los páramos, la educación ambiental se convierte en una herramienta clave para comprender su importancia ecológica, hídrica y cultural, así como para promover prácticas responsables que garanticen su protección.

En los últimos años, la educación ambiental en Colombia ha incorporado elementos de innovación pedagógica, especialmente mediante el uso de herramientas digitales que permiten acercar el conocimiento científico a diferentes públicos. Organismos internacionales y nacionales han resaltado que las tecnologías educativas favorecen la

apropiación social del conocimiento y permiten llegar a estudiantes que aprenden mejor a través de recursos visuales, interactivos y digitales (UNESCO, 2021). Esta evolución resulta especialmente relevante en procesos educativos vinculados a la conservación, donde la comprensión de la biodiversidad requiere información accesible, científica y visualmente atractiva.

En este marco, el proyecto *Guardianes del Páramo* se articula con las metas de la educación ambiental en Colombia, al proponer una estrategia pedagógica digital orientada a la divulgación científica sobre el páramo y su avifauna. Su enfoque permite fortalecer el aprendizaje sobre la biodiversidad y promover la conservación del Parque Nacional Natural Chingaza mediante contenidos accesibles, ilustrativos y contextualizados. Así, la educación ambiental en Colombia no solo se convierte en un requisito normativo, sino en una herramienta transformadora que conecta ciencia, territorio y comunidad para proteger los ecosistemas del país.

Parques Nacionales Naturales de Colombia

Parques Nacionales Naturales de Colombia es la entidad estatal encargada de proteger y administrar las áreas del país declaradas como parques nacionales, santuarios de fauna y flora, reservas naturales y demás categorías de conservación. Su origen se remonta a mediados del siglo XX, a partir del reconocimiento de la necesidad de conservar ecosistemas estratégicos frente al crecimiento poblacional, la expansión agrícola y la pérdida acelerada de biodiversidad. La historia institucional inicia formalmente en 1960 con la declaratoria del primer parque nacional natural del país: la Cueva de los Guácharos, hecho que marcaría el punto de partida para la conformación del Sistema de Parques Nacionales Naturales (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2020).

Aunque sus primeros avances surgieron desde la práctica, la consolidación jurídica del sistema ocurrió en 1974 con la promulgación del Decreto 2811 de 1974, Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Este decreto estableció lineamientos para la creación, administración y protección de áreas naturales, y definió la importancia de conservar territorios representativos de la geografía y biodiversidad colombiana (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1974). El código sentó las bases para comprender estas áreas como patrimonio de la Nación, protegido bajo criterios ecológicos, científicos y culturales.

Posteriormente, la Constitución Política de 1991 reforzó el fundamento político de la conservación ambiental al establecer el derecho de todas las personas a un ambiente sano y la obligación del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente. Asimismo, ordenó la preservación de áreas de especial importancia ecológica, dentro de las cuales los parques nacionales adquirieron un papel central (Constitución Política de Colombia, 1991, art. 79–80). Estas disposiciones elevaron la protección ambiental a un mandato constitucional y consolidaron el enfoque moderno de conservación del país.

Un hecho determinante para la estructura actual de Parques Nacionales Naturales fue la expedición de la Ley 99 de 1993, que creó el Sistema Nacional Ambiental (SINA). A través de esta ley, la entidad fue reconocida como una Unidad Administrativa Especial, adscrita al Ministerio de Ambiente, con autonomía técnica para la gestión de las áreas protegidas del país. Este cambio permitió fortalecer su capacidad administrativa, ampliar su alcance territorial y articular con otras instituciones del sector ambiental (Ley 99 de 1993).

La creación de Parques Nacionales Naturales responde también a un contexto global. Durante el siglo XX, organismos internacionales como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza promovieron la creación de áreas protegidas como estrategia de conservación frente a la pérdida acelerada de ecosistemas. Las primeras áreas protegidas colombianas fueron parte de este movimiento internacional, que buscaba salvaguardar espacios representativos para garantizar la continuidad de procesos biológicos esenciales (UICN, 2010).

Desde su creación hasta la actualidad, Parques Nacionales Naturales ha evolucionado hacia un enfoque de conservación que integra investigación científica, participación comunitaria, educación ambiental y gestión territorial. Su nacimiento obedece no solo a la necesidad ecológica del país, sino a un fortalecimiento político y normativo que le ha otorgado un papel fundamental en la protección del patrimonio natural de Colombia.

Parque Nacional Natural Chingaza

El Parque Nacional Natural Chingaza es una de las áreas protegidas más representativas de Colombia, tanto por su diversidad biológica como por su papel estratégico en la regulación hídrica del centro del país. Su creación se formalizó en 1977 mediante el Acuerdo 01 del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA), con el propósito de proteger los ecosistemas altoandinos y de páramo de la cordillera Oriental,

así como salvaguardar la flora, fauna y recursos hídricos que caracterizan el territorio (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2020).

La declaratoria de Chingaza respondió a la necesidad ambiental de conservar áreas de especial importancia ecológica. Su fundamento se consolidó dentro del marco jurídico colombiano que reconoce la protección de la biodiversidad como un deber del Estado. La expedición del Decreto 2811 de 1974, Código Nacional de los Recursos Naturales, estableció normas para la creación y administración de áreas naturales protegidas y definió la conservación de ecosistemas estratégicos como una prioridad nacional. Posteriormente, la Constitución Política de 1991 reforzó este mandato al garantizar el derecho de todas las personas a un ambiente sano y ordenar la protección de zonas de especial valor ecológico (Constitución Política de Colombia, 1991). Con la Ley 99 de 1993, Chingaza quedó bajo la administración del Sistema Nacional Ambiental (SINA), dentro de la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales (Ley 99 de 1993).

Desde el punto de vista ecológico, Chingaza se distingue por la presencia de páramo, subpáramo y bosque altoandino, ecosistemas que albergan una gran variedad de especies adaptadas a las condiciones extremas de la alta montaña. La flora del parque se caracteriza por la abundancia de frailejones (*Espeletia* spp.), pajonales, musgos y líquenes, cuya estructura permite captar, retener y regular el agua. Estos elementos vegetales constituyen la base de los servicios ecosistémicos del páramo y son determinantes para el equilibrio hídrico de la región (Instituto Humboldt, 2018).

La fauna de Chingaza es igualmente diversa y relevante para la conservación. Entre los mamíferos más representativos se encuentran el venado cola blanca, el oso andino, el puma y diferentes especies de pequeños mamíferos. No obstante, uno de los grupos más importantes del parque es la avifauna, que incluye especies adaptadas al frío, a la radiación solar intensa y a los cambios térmicos característicos del páramo. Muchas de estas aves son endémicas o se encuentran en alguna categoría de amenaza, lo que posiciona a Chingaza como un territorio prioritario para monitoreo y protección de aves altoandinas (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2023).

Antes de su declaratoria como parque, el territorio de Chingaza tuvo un profundo significado cultural para las comunidades indígenas muiscas. Los registros históricos señalan que la zona era considerada un territorio sagrado asociado al agua, la fertilidad y las montañas. Las

lagunas de Siecha, Chingaza y otras del sistema lacustre eran centros ceremoniales donde se realizaban ofrendas, rituales y peregrinaciones vinculadas a la espiritualidad y a la relación hombre-naturaleza (Instituto Colombiano de Antropología e Historia, 2016). Para los muisca, el páramo representaba un espacio de equilibrio, respeto y conexión con las fuerzas naturales, lo que refleja una visión del territorio basada en el cuidado y la reciprocidad. La presencia de estas prácticas evidencia una larga historia de interacción humana con el paisaje, fundamentada en valores espirituales y ambientales (Langebaek, 2005).

La importancia del Parque Nacional Natural Chingaza trasciende sus valores biológicos y culturales. El área constituye uno de los principales reguladores hídricos del centro del país, ya que aproximadamente el 70 % del agua que abastece a Bogotá proviene de sus lagunas, quebradas y humedales. Este papel coloca al parque como un ecosistema estratégico para la seguridad hídrica del país y como un modelo para comprender la relación entre páramo, agua y bienestar humano (Empresa de Acueducto de Bogotá, 2019).

A pesar de su relevancia, el parque enfrenta múltiples retos de conservación. Entre las amenazas más significativas se encuentran la presión agrícola en zonas aledañas, los incendios forestales, la introducción de especies domésticas, el turismo no regulado y los efectos del cambio climático. Investigaciones recientes advierten que el aumento de la temperatura y la alteración de los regímenes de precipitación afectan la dinámica ecológica del páramo y ponen en riesgo la supervivencia de especies especializadas de flora y fauna (Instituto Humboldt, 2020). Estos desafíos exigen estrategias integrales de conservación basadas en ciencia, educación ambiental y participación comunitaria.

El conocimiento del parque y de sus dinámicas ecológicas es fundamental para fortalecer la conservación. Proyectos educativos y de divulgación científica, como *Guardianes del Páramo*, permiten acercar a las comunidades al valor del territorio a través de la educación ambiental y el uso de herramientas digitales. Este enfoque contribuye a la formación de ciudadanos informados y comprometidos con la protección de Chingaza y de los ecosistemas de alta montaña en Colombia.

Divulgación científica

La divulgación científica es un proceso orientado a comunicar el conocimiento producido por la ciencia de manera clara, accesible y comprensible para diferentes públicos. Su propósito no es sólo transmitir información, sino facilitar la apropiación social del

conocimiento, promover el pensamiento crítico y generar una comprensión más profunda de los fenómenos naturales y ambientales. Diversos organismos internacionales señalan que la divulgación científica cumple un papel central en sociedades democráticas, al acercar la ciencia a la ciudadanía y permitir que las personas participen de manera informada en decisiones relacionadas con el ambiente y la vida cotidiana (UNESCO, 2017).

En el ámbito ambiental, la divulgación científica adquiere un valor especial porque permite transformar información técnica en contenidos que pueden ser entendidos y utilizados por estudiantes, comunidades, instituciones y tomadores de decisiones. De acuerdo con el Instituto Humboldt, la falta de acceso a información comprensible ha sido una de las barreras históricas para la conservación de la biodiversidad en Colombia, razón por la cual es necesario desarrollar estrategias de comunicación que acerquen la ciencia a la sociedad (Instituto Humboldt, 2020). Esto es particularmente relevante en contextos rurales y en ecosistemas estratégicos como los páramos, donde la educación ambiental debe apoyarse en contenidos claros, precisos y culturalmente pertinentes.

La divulgación científica implica un puente entre la investigación y la comunidad, lo cual exige transformar el lenguaje técnico en narrativas, ilustraciones, infografías, recursos digitales y experiencias de aprendizaje significativo. Autores dedicados a este campo destacan que una divulgación efectiva no simplifica la ciencia, sino que la interpreta para hacerla más accesible, sin perder rigor conceptual (Cortassa, 2016). Esta visión coincide con los enfoques educativos contemporáneos, que reconocen la importancia de involucrar a las personas en procesos de comprensión activa más allá de la mera transmisión de datos.

En el contexto de la conservación, la divulgación científica se convierte en una herramienta fundamental para enfrentar problemáticas como la pérdida de biodiversidad, la desinformación, el desconocimiento del territorio y el distanciamiento entre las comunidades y los ecosistemas. En territorios como el páramo, donde las funciones ecológicas del ambiente y la presencia de especies especializadas no siempre son conocidas, la divulgación permite explicar la importancia del ecosistema, sus dinámicas, sus amenazas y la necesidad de su protección. Diversas investigaciones han demostrado que el acceso a información clara sobre la biodiversidad incrementa la valoración del ambiente y fortalece la disposición hacia prácticas de conservación (ONU Medio Ambiente, 2019).

Las tecnologías digitales han ampliado significativamente el alcance de la divulgación

científica, permitiendo la creación de contenidos interactivos, visuales y adaptados a diferentes estilos de aprendizaje. Plataformas web, aplicaciones, videos, infografías y recursos multimedia se han convertido en herramientas esenciales para comunicar información científica de forma atractiva, especialmente para jóvenes y estudiantes que están familiarizados con entornos digitales. La UNESCO señala que los recursos digitales no solo facilitan la comprensión de temas complejos, sino que también fomentan la participación activa y el aprendizaje autónomo (UNESCO, 2021).

En este sentido, el proyecto *Guardianes del Páramo* se inscribe dentro de las estrategias contemporáneas de divulgación científica, al desarrollar materiales educativos digitales sobre la biodiversidad del páramo y, en particular, sobre la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza. La propuesta integra elementos visuales, descripciones accesibles, ilustraciones y contenidos pedagógicos que permiten acercar la ciencia a estudiantes y comunidades, favoreciendo la comprensión del ecosistema y la importancia de su conservación. A través de estos recursos, la divulgación se convierte en una herramienta educativa que fortalece la relación entre ciencia, territorio y sociedad.

Estrategias biológicas

Las estrategias biológicas son un conjunto de acciones orientadas a la protección, mantenimiento y recuperación de la biodiversidad mediante el estudio de los procesos ecológicos, las relaciones entre las especies y el funcionamiento de los ecosistemas. Estas estrategias se apoyan en disciplinas como la ecología, la biología de la conservación, la genética y la biogeografía, y se aplican para garantizar la permanencia de las poblaciones, reducir los riesgos de extinción y asegurar la estabilidad de los ecosistemas. Según el Instituto Humboldt, las estrategias biológicas son esenciales para comprender la dinámica de las especies y diseñar acciones de conservación basadas en evidencia científica (Instituto Humboldt, 2020).

Tradicionalmente, estas estrategias han incluido el monitoreo de especies, la restauración ecológica, la protección de hábitats críticos, la evaluación del estado de conservación, el control de especies invasoras y la identificación de amenazas. Estas acciones permiten obtener información precisa sobre la distribución de la biodiversidad, entender sus patrones poblacionales y diseñar medidas de manejo adecuadas para cada ecosistema (UICN, 2010). En ecosistemas frágiles como el páramo, las estrategias biológicas son determinantes debido

a la especialización de las especies y su alta sensibilidad frente a los cambios ambientales.

Sin embargo, el avance tecnológico de las últimas décadas ha llevado al surgimiento de un nuevo modelo conocido como Conservación Biológica 2.0, el cual complementa las estrategias tradicionales con herramientas digitales y enfoques innovadores. Este modelo integra tecnologías como sensores remotos, modelos climáticos, plataformas de datos abiertos, aplicaciones móviles, SIG y sistemas de monitoreo digital, permitiendo obtener información más precisa, rápida y actualizada sobre los ecosistemas. La UNESCO destaca que estas herramientas fortalecen la investigación científica y amplían la capacidad de analizar fenómenos ecológicos en tiempo real (UNESCO, 2021).

Desde esta perspectiva, las estrategias biológicas 2.0 permiten la recopilación de datos de biodiversidad de forma participativa, integrando ciencia comunitaria, recursos digitales y plataformas colaborativas. La participación ciudadana mediante aplicaciones de registro de fauna, fotografías georreferenciadas, monitoreo en línea y redes de divulgación mejora la precisión de los inventarios biológicos y potencia la conservación desde múltiples actores sociales (ONU Medio Ambiente, 2019). Este enfoque democratiza el acceso a la ciencia y fortalece el vínculo entre la academia, las comunidades y las instituciones estatales.

En ecosistemas como el páramo, la integración de estrategias biológicas y herramientas 2.0 es especialmente valiosa. La fragilidad del páramo, sus condiciones climáticas extremas y la dificultad de acceso hacen que el monitoreo tradicional sea limitado, por lo cual las tecnologías digitales permiten ampliar la vigilancia de especies, registrar cambios en la vegetación y detectar amenazas como incendios o degradación del hábitat de manera más eficiente. Los análisis apoyados en datos satelitales y plataformas de seguimiento han permitido comprender mejor la distribución de la avifauna altoandina y prever los efectos del cambio climático (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2023).

En el marco del proyecto *Guardianes del Páramo*, estas estrategias se traducen en el uso de recursos visuales, información científica organizada, fichas biológicas digitales, ilustraciones, infografías y contenidos interactivos que facilitan la comprensión del ecosistema y sus especies. La integración de educación ambiental con conservación 2.0 promueve que los estudiantes conozcan los procesos biológicos del páramo, las características de la avifauna y las amenazas que enfrentan, fomentando una actitud crítica y comprometida con la protección del territorio.

Educación 2.0

La Educación 2.0 se refiere a un modelo educativo que integra de manera activa las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este enfoque surge como respuesta a los cambios culturales, sociales y tecnológicos del siglo XXI, caracterizados por el acceso creciente a internet, la digitalización del conocimiento y la transformación de los ambientes educativos. Según la UNESCO, la Educación 2.0 promueve metodologías participativas, colaborativas y centradas en el estudiante, utilizando plataformas digitales, recursos multimedia y herramientas interactivas que favorecen el aprendizaje autónomo y significativo (UNESCO, 2021).

A diferencia del modelo tradicional, la Educación 2.0 concibe al estudiante como un sujeto activo capaz de construir, compartir y transformar conocimientos mediante el uso de tecnologías. Este enfoque se apoya en estrategias como entornos virtuales de aprendizaje, redes sociales educativas, simuladores, recursos audiovisuales, gamificación y plataformas interactivas que permiten diversificar las experiencias pedagógicas. Autores especializados destacan que este modelo facilita la comprensión de contenidos complejos al incorporar lenguajes visuales y dinámicos que responden a los estilos de aprendizaje de las nuevas generaciones (Area Moreira, 2012).

La Educación 2.0 también promueve la colaboración en línea, el pensamiento crítico, la búsqueda autónoma de información y la participación activa de los estudiantes en comunidades de aprendizaje digitales. Estos elementos resultan fundamentales en un contexto educativo donde los jóvenes, especialmente la generación Z, interactúan cotidianamente con dispositivos tecnológicos y consumen contenidos en formatos breves, visuales y multimediales. De acuerdo con estudios recientes, las herramientas digitales favorecen la motivación, la atención sostenida y la apropiación del conocimiento cuando se integran mediante estrategias pedagógicas adecuadas (Cabero & Barroso, 2016).

En Colombia, la Educación 2.0 ha sido impulsada por políticas educativas que buscan fortalecer la alfabetización digital, el acceso a recursos tecnológicos y la incorporación de las TIC en los currículos escolares. El Ministerio de Educación ha desarrollado programas orientados a mejorar la infraestructura tecnológica y capacitar a docentes en el uso pedagógico de herramientas digitales, reconociendo que estas favorecen la innovación y la equidad en el acceso al conocimiento (Ministerio de Educación Nacional, 2019).

Este enfoque resulta especialmente pertinente para la educación ambiental, campo en el que la digitalización permite visualizar fenómenos ecológicos, explorar ecosistemas a través de recursos multimedia y facilitar la comprensión de conceptos complejos como la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el cambio climático. La combinación de tecnología y pedagogía favorece la construcción de aprendizajes relevantes y contextualizados, permitiendo a los estudiantes relacionarse con los ecosistemas incluso cuando no pueden acceder directamente a ellos (UNESCO, 2021).

En este contexto, el proyecto *Guardianes del Páramo* se alinea plenamente con los principios de la Educación 2.0. Al utilizar recursos digitales como infografías, descripciones interactivas, imágenes científicas y contenido multimedia sobre la avifauna y el ecosistema de páramo, la propuesta facilita la divulgación del conocimiento y fortalece el aprendizaje autónomo y significativo. Asimismo, promueve la apropiación social del territorio mediante experiencias educativas visuales y accesibles, permitiendo que estudiantes, docentes y comunidades comprendan la importancia de conservar el páramo y las especies que lo habitan.

La Educación 2.0, por tanto, constituye no solo un enfoque metodológico innovador, sino una herramienta clave para fortalecer la educación ambiental y la divulgación científica en Colombia. Su integración en proyectos como *Guardianes del Páramo* demuestra cómo las tecnologías digitales pueden potenciar la conservación de ecosistemas estratégicos mediante la formación de ciudadanos críticos, informados y comprometidos con la protección del territorio.

Conservación Biológica 2.0

La Conservación Biológica 2.0 se concibe como la integración de herramientas digitales, recursos tecnológicos y estrategias de divulgación científica dentro de los enfoques tradicionales de conservación de la biodiversidad. Este modelo responde a los desafíos actuales derivados de la pérdida acelerada de especies, el cambio climático y la presión antrópica sobre los ecosistemas estratégicos, promoviendo nuevas formas de comunicación, educación y participación social en torno al cuidado ambiental.

Desde esta perspectiva, las tecnologías digitales permiten fortalecer los procesos de investigación, monitoreo y educación ambiental mediante el uso de plataformas web, contenidos multimedia, bases de datos abiertas y recursos interactivos. Organismos

internacionales destacan que estas herramientas amplían el acceso a la información científica, facilitan la apropiación social del conocimiento y fomentan una ciudadanía ambientalmente informada y participativa (UNESCO, 2021).

La Conservación Biológica 2.0 articula el conocimiento ecológico con estrategias de comunicación digital y educación ambiental, lo que favorece la difusión de información confiable sobre la biodiversidad y los ecosistemas. En este contexto, la digitalización contribuye a visibilizar las problemáticas ambientales, fortalecer la sensibilización social y mejorar la comprensión de la importancia ecológica de territorios estratégicos como los páramos (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2020).

Para ecosistemas de alta fragilidad y valor ecológico como el páramo, este enfoque resulta especialmente relevante. El uso de tecnologías como sistemas de información geográfica, plataformas de registro de biodiversidad y herramientas de divulgación digital permite comunicar datos sobre especies, distribución y amenazas, superando las limitaciones del monitoreo tradicional en zonas de difícil acceso (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2023).

Asimismo, la Conservación Biológica 2.0 promueve la participación activa de la ciudadanía a través de procesos de educación ambiental digital y divulgación científica accesible. La inclusión de estudiantes, docentes y comunidades en el conocimiento del territorio fortalece la conciencia ambiental y fomenta una relación más cercana entre la sociedad y la biodiversidad, lo cual resulta fundamental para la sostenibilidad de las acciones de conservación (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2019).

En este marco, el proyecto **Guardianes del Páramo** se alinea con los principios de la Conservación Biológica 2.0 al integrar una plataforma web educativa, contenidos digitales y recursos interactivos orientados a la divulgación de la biodiversidad del páramo, especialmente de su avifauna. La propuesta utiliza la tecnología como un medio para educar, sensibilizar y promover el cuidado del ecosistema, fortaleciendo el aprendizaje significativo y la apropiación del conocimiento ambiental por parte de estudiantes y comunidades.

Apropiación Social del Conocimiento

La Apropiación Social del Conocimiento se entiende como el proceso mediante el cual los saberes

científicos y tecnológicos son interpretados, resignificados y utilizados por la sociedad en función de sus contextos culturales y necesidades sociales. Este concepto implica que el conocimiento no permanece únicamente en escenarios académicos, sino que circula, se transforma y adquiere sentido en la vida cotidiana de las comunidades.

Según Vogt (2011), la apropiación social del conocimiento supone un proceso comunicativo y participativo en el que la ciencia deja de ser un discurso exclusivo de expertos para convertirse en un elemento integrado a la cultura. En este sentido, no se trata únicamente de divulgar información, sino de generar condiciones para que las personas comprendan, valoren y utilicen ese conocimiento en la toma de decisiones y en su relación con el entorno.

Desde esta perspectiva, la apropiación social del conocimiento está estrechamente vinculada con la educación ambiental, ya que permite que los contenidos científicos relacionados con biodiversidad y conservación sean comprendidos por distintos públicos y se traduzcan en actitudes responsables frente al territorio. Daza-Caicedo (2013) señala que estos procesos favorecen la construcción de ciudadanía crítica y el fortalecimiento de la relación entre ciencia y sociedad.

En el marco del proyecto *Guardianes del Páramo*, la apropiación social del conocimiento se materializa mediante el diseño de una plataforma digital que facilita el acceso a información clara y contextualizada sobre la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza. La página web no solo divulga contenidos biológicos, sino que busca promover comprensión, reflexión y sensibilización, permitiendo que estudiantes, visitantes y comunidades locales integren este conocimiento en su percepción del territorio y en sus prácticas ambientales.

Plataformas web como herramientas educativas

Las plataformas web se han convertido en herramientas fundamentales dentro de los procesos educativos contemporáneos, especialmente en el marco de la Educación 2.0. Estas plataformas permiten ampliar el acceso a la información, fortalecer la autonomía del aprendizaje y crear ambientes interactivos donde estudiantes y docentes puedan construir conocimiento de manera colaborativa. De acuerdo con la UNESCO, las plataformas digitales han transformado los escenarios educativos al facilitar la comunicación, el intercambio de contenidos y la participación en comunidades de aprendizaje globales (UNESCO, 2021).

El uso de plataformas web en la educación permite integrar recursos multimedia como imágenes, videos, animaciones, infografías, simuladores y actividades interactivas que enriquecen la experiencia pedagógica. Autores expertos en tecnologías educativas señalan que estos entornos favorecen el aprendizaje significativo, ya que presentan la información de manera visual, dinámica y adaptable a diferentes ritmos de aprendizaje (Area Moreira, 2012). Este tipo de herramientas resulta especialmente útil para la enseñanza de conceptos complejos, como aquellos relacionados con la biodiversidad, la ecología o el funcionamiento de los ecosistemas.

Las plataformas web también fomentan la participación activa del estudiante mediante foros, chats, espacios de debate, evaluaciones en línea y actividades colaborativas. Este enfoque promueve habilidades como la comunicación digital, el pensamiento crítico y la capacidad de gestionar información, las cuales son esenciales en la formación ciudadana del siglo XXI (Cabero & Barroso, 2016). Estas plataformas permiten que el proceso educativo trascienda los límites del aula física y se convierta en un entorno accesible desde cualquier dispositivo conectado a internet.

En el ámbito de la educación ambiental, las plataformas web se han consolidado como un recurso clave para acercar la ciencia a diferentes públicos. Este tipo de herramientas permite visualizar paisajes, explorar ecosistemas, consultar bases de datos de biodiversidad, acceder a contenidos especializados y comprender fenómenos ambientales mediante recursos visuales e interactivos. El Instituto Humboldt destaca que los contenidos digitales facilitan la apropiación social del conocimiento ambiental, especialmente en jóvenes, gracias a su formato accesible y atractivo (Instituto Humboldt, 2020).

Las plataformas web también cumplen un papel importante en los procesos de divulgación científica, ya que permiten sintetizar información técnica en formatos comprensibles para estudiantes, docentes y comunidades. Esto es particularmente relevante en ecosistemas estratégicos como los páramos, donde la complejidad ecológica demanda materiales educativos claros y visuales que permitan comprender su importancia biológica, hídrica y cultural. En este sentido, las herramientas digitales hacen posible la difusión de información científica de manera masiva y efectiva, contribuyendo a la conservación mediante la educación (ONU Medio Ambiente, 2019).

En el contexto del proyecto *Guardianes del Páramo*, las plataformas web se convierten en

un eje fundamental para la enseñanza y divulgación del ecosistema de páramo y su avifauna. A través de contenidos digitales, fichas ilustradas, fotografías científicas, infografías y descripciones accesibles, la plataforma desarrollada en el proyecto permite que los estudiantes comprendan los conceptos de biodiversidad, amenazas, funciones ecológicas y estrategias de conservación. Además, promueve un aprendizaje autónomo, atractivo y contextualizado, acercando a los usuarios al territorio incluso cuando no pueden visitarlo físicamente.

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) comprenden el conjunto de herramientas y recursos tecnológicos que permiten crear, almacenar, procesar y transmitir información mediante medios electrónicos y digitales (UNESCO, 2008). Según Dolors Reig, el concepto de TIC se queda corto cuando se reduce únicamente a su función informativa y comunicativa, pues la tecnología actual impacta también en la forma en que aprendemos y participamos socialmente (2012).

En el proyecto *Guardianes del Páramo*, las TIC constituyen la base técnica que permite la existencia de la página web. No obstante, el objetivo no es solo comunicar información sobre la avifauna de Chingaza, sino generar aprendizaje y conciencia ambiental, lo que exige ir más allá del enfoque tradicional de las TIC.

- **Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC)**

Las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) representan una evolución según Reig (2012) señala que la tecnología debe orientarse a la construcción significativa del conocimiento, promoviendo procesos educativos activos y colaborativos. En este sentido, no basta con acceder a información; es necesario que las herramientas digitales faciliten comprensión, reflexión y aprendizaje autónomo.

La plataforma *Guardianes del Páramo* se inscribe en el enfoque TAC al organizar contenidos biológicos, integrar recursos visuales e incluir actividades interactivas que favorecen la comprensión del rol ecológico de las aves. La tecnología se convierte así en mediadora pedagógica y no únicamente en canal informativo.

- **Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP)**

Las Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) constituyen el nivel más avanzado de esta evolución conceptual. Reig (2012) plantea que la red también posibilita

procesos de empoderamiento ciudadano y participación activa, permitiendo que los individuos pasen de ser consumidores de información a productores y actores sociales.

En el contexto de la conservación ambiental, el enfoque TEP permite que la plataforma no solo enseñe sobre biodiversidad, sino que fomente apropiación del territorio y compromiso con la protección del páramo. Así, la tecnología se convierte en herramienta de sensibilización y participación ambiental, coherente con la propuesta de Conservación 2.0.

Pedagogía Crítica

La pedagogía crítica es una corriente educativa que propone una formación orientada al pensamiento reflexivo, la transformación social y la participación activa de los estudiantes en la construcción del conocimiento. Su principal referente, Paulo Freire, planteó que la educación debe permitir que las personas comprendan su realidad, cuestionen las estructuras sociales que generan desigualdad y participen en la búsqueda colectiva de soluciones. Desde esta perspectiva, enseñar no es transmitir información, sino generar espacios de diálogo, reflexión y acción que permitan transformar la manera en que se interpreta el mundo (Freire, 1970).

La pedagogía crítica cuestiona el modelo tradicional de enseñanza basado en la memorización y plantea que los estudiantes deben ser protagonistas del aprendizaje, capaces de analizar, interpretar y actuar sobre su entorno. Giroux sostiene que esta corriente pedagógica impulsa la formación de ciudadanos capaces de comprender críticamente los problemas sociales, ambientales y culturales que afectan su realidad (Giroux, 2014). De esta manera, la educación se convierte en un proceso liberador que permite desarrollar conciencia, participación y compromiso social.

En contextos educativos contemporáneos, la pedagogía crítica ha adquirido relevancia para abordar problemáticas ambientales, ya que invita a entender que la crisis ecológica no es solo un asunto científico, sino social, económico y político. Este enfoque permite que los estudiantes reconozcan su papel en la protección del ambiente y comprendan que la conservación de la biodiversidad exige cambios en la forma de relacionarse con la naturaleza. Sauvé destaca que la educación ambiental crítica promueve la reflexión sobre las causas estructurales de la degradación ambiental y fomenta un sentido ético de responsabilidad colectiva (Sauvé, 2004).

La pedagogía crítica se fortalece mediante metodologías participativas, como el aprendizaje

basado en proyectos, el trabajo comunitario, la indagación, el diálogo colectivo y el análisis de casos reales. Estas estrategias favorecen la comprensión profunda de los problemas socioambientales y permiten establecer conexiones entre el conocimiento científico y la vida cotidiana de los estudiantes (Torres & Sánchez, 2017). En este sentido, la pedagogía crítica promueve el desarrollo de competencias ciudadanas, pensamiento reflexivo y conciencia ambiental.

Integrada con los enfoques de educación 2.0, la pedagogía crítica también encuentra en las tecnologías digitales una oportunidad para ampliar el acceso a la información, fomentar el debate, fortalecer la participación y promover la alfabetización científica. Las plataformas web, los recursos digitales y las herramientas interactivas permiten que los estudiantes analicen datos reales, comprendan problemáticas ecológicas complejas y participen activamente en procesos de divulgación y conservación, potenciando así el carácter emancipador de este enfoque pedagógico (UNESCO, 2021).

En el contexto del proyecto *Guardianes del Páramo*, la pedagogía crítica se convierte en un marco conceptual que respalda la formación de estudiantes y comunidades capaces de reflexionar sobre la importancia del páramo, las amenazas a la avifauna y la necesidad de su protección. Al integrar contenidos accesibles, recursos visuales y estrategias de reflexión, el proyecto no solo enseña sobre biodiversidad, sino que invita a cuestionar prácticas que afectan el territorio y a construir una cultura de cuidado ambiental. De esta manera, la pedagogía crítica aporta una base ética y transformadora al proceso educativo, orientándose hacia la participación activa y la conservación del ecosistema.

Proyecto Investigación Creación

La modalidad de investigación–creación es un enfoque metodológico que integra procesos investigativos con la producción de obras, materiales o dispositivos que, además de ser productos creativos, constituyen formas válidas de generación de conocimiento. En este enfoque, la creación no es un resultado accesorio, sino un medio fundamental para comprender, comunicar y transformar la realidad estudiada. Según Hernández (2014), la investigación–creación busca producir conocimiento a través de prácticas creativas que articulan reflexión teórica, análisis crítico y elaboración de productos culturales, educativos o artísticos (Hernández, 2014).

Este tipo de modalidad se ha consolidado en los últimos años como una alternativa

metodológica válida en contextos académicos, especialmente en áreas relacionadas con la educación, el arte, la comunicación, las ciencias sociales y los procesos de divulgación. La investigación–creación permite integrar exploración conceptual, diseño de materiales y análisis del impacto de dichos productos en distintos públicos. De acuerdo con Rincón, esta metodología se centra en la relación entre el hacer y el pensar, reconociendo que la creación es también una forma de producción de conocimiento (Rincón, 2018).

Dentro del campo educativo, la investigación–creación resulta especialmente útil para desarrollar propuestas pedagógicas innovadoras que respondan a las necesidades del contexto. A través de esta modalidad, el investigador puede comprender una problemática, fundamentarla teóricamente y, con base en ello, diseñar un producto que aporte soluciones reales. El proceso creativo incluye etapas de exploración, diseño, prototipado, producción y evaluación, lo cual permite que el resultado final esté sustentado tanto en investigación como en creación de materiales educativos (Daza & Bravo, 2016).

La elección de esta modalidad es pertinente para el proyecto *Guardianes del Páramo*, dado que su finalidad no solo es investigar sobre la biodiversidad y la avifauna del ecosistema de páramo, sino también crear una plataforma educativa digital que facilite la divulgación del conocimiento. La elaboración de fichas biológicas, ilustraciones, infografías, textos educativos y material visual constituye un proceso creativo fundamentado en la investigación biológica, ecológica y pedagógica desarrollada durante el proyecto.

En este sentido, la investigación–creación permite integrar los siguientes componentes:

- Conocimiento biológico: revisión de literatura, análisis ecológico y sistematización de información sobre el páramo y la avifauna.
- Conocimiento pedagógico : selección de enfoques educativos (educación ambiental, pedagogía crítica, educación 2.0).
- Creación digital: desarrollo de una plataforma web, diseño de recursos visuales, elaboración de contenidos educativos y construcción de materiales de divulgación.

La modalidad investigación–creación favorece una comprensión profunda del territorio, promueve la apropiación social del conocimiento y permite que el producto final tenga un

impacto educativo real dentro de comunidades escolares y público general. Así, la plataforma *Guardianes del Páramo* no solo se constituye como un producto creativo, sino también como una estrategia investigativa que recoge conocimientos biológicos, pedagógicos y tecnológicos, convirtiéndose en un aporte innovador a la conservación mediante la educación digital.

GLOSARIO DE TÉRMINOS TECNOLÓGICOS

Con el fin de facilitar la comprensión de los términos tecnológicos utilizados en el desarrollo de la página web y en la presentación de los resultados del proyecto, se presenta a continuación un glosario de conceptos relacionados con programación, desarrollo web y herramientas digitales mencionadas en los resultados del trabajo.

1. Aplicación web

Herramienta digital que funciona a través de internet y se utiliza desde un navegador, permitiendo realizar diferentes acciones sin necesidad de instalar programas adicionales en el dispositivo.

2. Archivos HTML

Documentos digitales escritos en lenguaje HTML que contienen la estructura básica de una página web, incluyendo textos, imágenes, enlaces y otros elementos que se visualizan en internet.

3. Cloudflare Pages

Servicio de alojamiento web que permite publicar páginas en internet y mantenerlas disponibles para los usuarios, facilitando su acceso y funcionamiento en la red.

4. Contenido interactivo

Elementos digitales que permiten la participación del usuario dentro de una página web, como juegos, actividades, botones o cuestionarios.

5. Dominio web

Nombre único que identifica una página o sitio en internet y que permite acceder a él mediante una dirección específica.

6. Hosting

Servicio que permite almacenar los archivos de una página web en un servidor conectado a internet para que pueda ser consultada por los usuarios.

7. HTML (HyperText Markup Language)

Lenguaje utilizado para estructurar el contenido de las páginas web, organizando textos, imágenes, enlaces y otros recursos digitales.

8. Interfaz web

Espacio visual de una página o aplicación digital donde el usuario interactúa con la información y las herramientas disponibles.

9. Juegos interactivos digitales

Actividades desarrolladas dentro de una plataforma digital que permiten aprender o explorar contenidos mediante dinámicas participativas.

10. Página web

Documento digital disponible en internet que presenta información mediante diferentes recursos como texto, imágenes, videos o enlaces.

11. Plataforma web

Sistema digital accesible desde internet que reúne información, herramientas y contenidos organizados para los usuarios.

12. Publicación web

Proceso mediante el cual una página o sitio digital se sube a un servidor de internet para que pueda ser accesible públicamente.

13. PWA (Progressive Web App)

Tipo de aplicación web que puede utilizarse desde el navegador y que funciona de manera similar a una aplicación móvil en distintos dispositivos.

14. Sitio web

Conjunto de varias páginas web relacionadas entre sí que forman un espacio digital con información organizada sobre un tema específico.

15. Sitio web interactivo

Tipo de sitio web que permite la participación activa del usuario mediante herramientas, actividades o elementos dinámicos dentro de la página.

METODOLOGÍA

La página web “Guardianes del Páramo” es un producto digital desarrollado bajo un enfoque cualitativo, con modalidad de investigación–creación, fundamentado en la pedagogía crítica de Paulo Freire. Esta plataforma se diseñó para público en general, cualquier persona interesada en conocer, aprender y reflexionar sobre la conservación de las aves del Parque Nacional Natural Chingaza, la biodiversidad del páramo y la importancia del ecosistema.

Su objetivo principal es educar a la comunidad general y a cualquier usuario que acceda, mediante contenido validado científicamente, herramientas de accesibilidad, recursos interactivos y juegos pedagógicos que promueven la conciencia ambiental.

1. Enfoque

1.1 Enfoque cualitativo

El proyecto utiliza un enfoque cualitativo porque se basa en:

- La interpretación de información ecológica, histórica y sociocultural.
- La integración de narrativas ambientales.
- La construcción de contenidos significativos que permitan comprender la realidad e importancia de las aves del PNN Chingaza.
- La reflexión crítica que se busca generar en el usuario.

1.2 Modalidad: Investigación y creación

La modalidad de **investigación–creación** se fundamenta en:

- La búsqueda, selección y recolección de información científica relacionada con la conservación del páramo y su avifauna.
- La planeación, elaboración, construcción y evaluación de un producto digital educativo funcional.
- La creación de recursos interactivos y juegos educativos orientados a la educación ambiental.
- La reflexión sobre el impacto pedagógico, comunicativo e **inclusivo** del sitio web.

En este sentido, el proceso de investigación–creación no se limita a la producción de contenidos conceptuales, sino que se materializa en una página web funcional e inclusiva, junto con su versión instalable como aplicación. La plataforma Guardianes del Páramo integra herramientas de accesibilidad como lector de pantalla con voz alta, opciones de alto contraste y ajuste de tamaño de fuente, así como disponibilidad de contenidos en español, inglés y portugués, lo que garantiza el acceso equitativo a la información para diversos públicos. Estas características evidencian que la inclusión forma parte estructural del diseño del producto digital y se constituye como un resultado concreto del proceso de investigación–creación.

1.3 Pedagogía Crítica de Paulo Freire como fundamento

La plataforma está orientada por la pedagogía crítica, especialmente por:

- El aprendizaje significativo, donde el usuario construye conocimiento a partir de experiencias digitales interactivas.
- La concientización, invitando a reflexionar sobre el impacto humano en los ecosistemas.
- La educación activa, estimulada mediante juegos, preguntas, decisiones y retroalimentación en tiempo real.
- El rol activo del usuario, quien no recibe información pasivamente, sino que participa, experimenta y toma decisiones que impactan el ecosistema dentro de los juegos.

Así, la página web no solo informa: transforma la relación del usuario con el territorio desde una visión crítica, reflexiva y responsable.

2. Descripción general del sitio web

Figura 42. Imagen logos de la página



La plataforma está dirigida a cualquier usuario interesado en explorar el PNN Chingaza, sin definir una población específica. La navegación es intuitiva, accesible y adaptada para dispositivos móviles.

Incluye:

- Header con logo de la página, nombre del proyecto, menú principal y barra de accesibilidad.
- Lector de pantalla en voz alta integrado.
- Cambios de alto contraste y tamaño de fuente.

Figura 43. Imagen de footer con logos



secciones de la página.

- Footer con logo del proyecto, sección de redes sociales, e información básica y oficial de la página.

- Instalación como aplicación móvil tipo PWA.

- Menú lateral con las principales

Figura 44. Imagen de inicio de la página



3. Descripción por secciones

3.1 Inicio

- Versión en Español, Inglés y Portugués (implementada mediante duplicación de archivos).

Figura 45. Imagen de Menú desplegado de la página



Incluye la información esencial del PNN Chingaza, sus características, datos relevantes, fotografías y un mapa con los límites municipales del parque. Todo el contenido está verificado y

citado en Enlaces Externos.

3.2 Historia

Resume el origen y desarrollo del territorio, su importancia cultural y ambiental, y procesos históricos del área protegida.

3.3 Aves

Figura 46. Imagen de las tarjetas informativas de las aves de PNN Chingaza



Contiene 39 especies de aves del páramo seleccionadas para abarcar al menos pequeñas partes de tipos de aves, cada una con:

- Tarjeta informativa.
- Imagen en alta definición, buscada, corroborada y editada.
- Datos ecológicos y taxonómicos.
- Código QR para escuchar sus sonidos a través de un sitio web externo.

Esta sección combina investigación minuciosa con una experiencia visual agradable e interactiva.

3.4 Conservación

Describe:

- Estrategias de protección del PNN Chingaza.
- Acciones de las instituciones ambientales.
- Por qué la página aporta a la educación en la conservación de las aves del parque.

3.5 Únete

Figura 47. Sección de únete, encuentras redes sociales y cómo ponerla app fija del celular



Sección central del proyecto, donde se presenta:

- Quiénes son los creadores y cuál es su enfoque
- Objetivos del proyecto de grado
- Redes sociales oficiales.
- Espacios de participación ciudadana y de comunicación directa con los creadores.

3.6 Juegos

Figura 48. Sección juegos educativos y recreativos



Sección importante del proyecto, donde se presentan los juegos en orden desde el juego con más contenido educativo hasta el que menos.:

- 4 juegos con contenido educativo alto y alto-medio.
- 4 juegos con contenido educativo medio.

- 6 juegos con contenido educativo medio y medio-bajo.
- 1 dinámica reflexiva que no cuenta como juego.

4.Descripción de los juegos

Los juegos refuerzan el aprendizaje significativo y la concientización ambiental, coherente con Freire:

1. El Ave Dice

Figura 49. Imagen Juego el ave dice desde móvil y PC



Juego inspirado en la dinámica de “Simón dice”. El sistema plantea preguntas o instrucciones relacionadas con el ecosistema del páramo y sus aves, y el jugador debe tocar el objeto que corresponde correctamente. Incluye rondas trampa, donde no se debe tocar ningún elemento, fortaleciendo la atención, el autocontrol y la comprensión de conceptos ambientales.

Alto contenido educativo y cognitivo.

2. Soy un ave

Figura 50. Imagen de juego soy un ave desde móvil y PC

Juego narrativo con 25 estaciones de toma de decisiones, desarrollado desde la perspectiva de cinco aves del páramo. Cada decisión influye en la supervivencia del ave y en el equilibrio del ecosistema, promoviendo la empatía ambiental y el pensamiento sistémico.

Muy alto valor educativo y reflexivo.



3. Toma de decisiones (Recorrido por el páramo)

Figura 51. Imagen del juego decisiones desde móvil y PC



Simulación en la que el jugador actúa como visitante del Parque Nacional Natural, tomando decisiones ambientales que generan consecuencias positivas o negativas sobre el ecosistema y las aves.

Fuerte enfoque en educación ambiental y responsabilidad.

4. Encuentra el ave

Figura 52. Imagen juego encuentra el ave desde móvil y PC

El juego presenta una descripción detallada del ave y el jugador debe identificar correctamente su imagen entre varias

opciones. Fortalece la comprensión lectora, la observación y el reconocimiento de especies.

Alto contenido educativo.

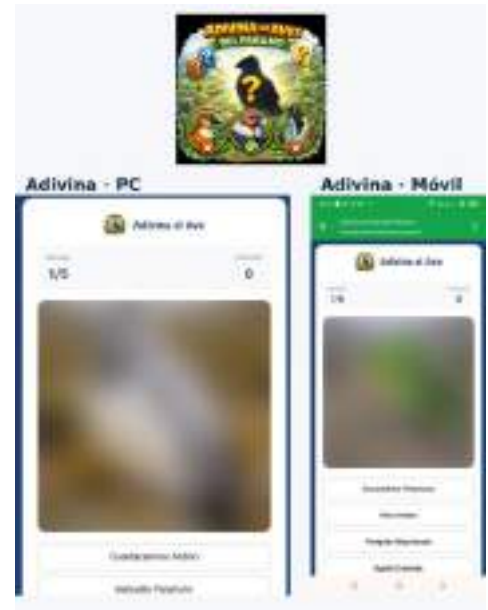
5. Adivina el ave



Figura 53. Imagen juegos encuentra el ave desde móvil y PC

Juego de deducción visual donde el jugador debe reconocer el ave únicamente por su silueta, presentada en una imagen distorsionada. Desarrolla la capacidad de análisis visual y el reconocimiento morfológico de las aves.

Contenido educativo medio–alto.



6. Quiz de aves

Figura 54. Imagen del juego quiz del ave desde móvil y PC



Evaluación rápida compuesta por cinco preguntas sencillas que permiten comprobar conocimientos básicos sobre aves y el ecosistema del páramo.

Refuerzo directo del aprendizaje.

7. Escalera de la Conservación

Figura 55. Imagen juego de la escalera desde móvil y PC

Juego de tablero con 100 casillas que incluye escaleras, toboganes, jaulas, preguntas y retos relacionados con el parque y sus aves. El avance depende del conocimiento y de las decisiones tomadas.

Aprendizaje lúdico con contenido educativo medio.



8. Ahorcado ambiental

Figura 56. Imagen juego ahorcado desde móvil y PC



Juego de palabras en el que el jugador descubre términos clave sobre el páramo y las aves, fortaleciendo el vocabulario ambiental y la asociación de conceptos.

Contenido educativo medio.

9. Formar parejas

Figura 57. Imagen juego de formar parejas desde móvil y PC

Juego de asociación visual donde el jugador debe emparejar aves iguales, reforzando la memoria visual y el reconocimiento básico de especies del páramo.



Contenido educativo medio–bajo.

10. Rompecabezas

Figura 58. Imagen juego rompecabezas desde móvil y PC



Juego de armado de imágenes de aves del páramo que promueve la observación detallada y la concentración.

Contenido educativo bajo, principalmente perceptivo.

11. Memoria del páramo

Figura 59. Imagen juego de memoria, desde móvil y PC

Juego de memoria clásico donde el jugador debe formar parejas de aves, favoreciendo la retención visual y el reconocimiento básico.

Contenido educativo bajo.



12. Vuelo del Azulejo

Figura 60. Imagen juego vuelo del azulejo desde móvil y PC

Juego de habilidad donde el jugador controla el vuelo de un ave, esquivando obstáculos del entorno. El enfoque principal es la destreza motora.



Contenido educativo bajo.

13. Laberinto del Barbudito

Figura 61. Imagen del juego laberinto desde móvil y PC

Juego de laberinto en el que un Barbudito paramuno debe escapar de un águila paramuna sin ser cazado. Predomina la orientación espacial y la habilidad.

Contenido educativo bajo.



14. Recoge los alimentos

Figura 62. Imagen del juego recoge los alimentos desde móvil y PC

Juego de acción donde un tucán debe recolectar alimentos mientras huye de un oso negro y llegar a la meta. Se enfatiza la supervivencia desde lo lúdico.

Contenido educativo bajo.



15. ¿Qué tanto sabes?

Figura 63. Imagen de aplicativos saberes previos desde móvil y PC



Aplicativo no competitivo y sin puntuación, orientado a la reflexión y al pensamiento crítico. Presenta afirmaciones sobre el ecosistema del páramo y las aves, invitando al jugador a analizar, cuestionar y construir criterio propio.

Espacio reflexivo más que juego tradicional.

Los juegos y el aplicativo reflexivo fueron creados no solo para la diversión de los visitantes de la página sino también para aprender de una forma divertida, activa y con material didáctico.

5. Proceso de creación

1. Recolección y verificación de información ecológica e histórica.
2. Diseño del estilo visual con apoyo experto.
3. Creación del logo, edición y estandarización de imágenes usando IA y software profesional (Photoshop y Fotor).
4. Estructuración en HTML y CSS.
5. Programación de funciones en JavaScript:
 - o Menús desplegable animados.
 - o Accesibilidad de funciones para la inclusión.
 - o Idiomas: español, inglés y portugués.
 - o Lector en voz alta para personas con dificultad visual.
 - o Tarjetas multimedia para describir aves.
 - o Juegos interactivos.
6. Implementación del sitio como PWA móvil.
 - o Instalación directa desde botón incluido,

o Instalación mediante opciones propias de los navegadores como “Enviar a pantalla principal”, “Enviar a escritorio” o “Enviar a página principal”.

7. Pruebas locales mediante los archivos HTML y en hosting gratuito.

8. Publicación final en Cloudflare Pages con dominio gratuito apto para realización de cambios y futuras adhesiones.

URL final:

<https://somosguardianesdelparamo.pages.dev/>

9. Contribución pedagógica y ambiental

La página web:

- Promueve la educación ambiental comunitaria.
- Fomenta la concientización (Freire) mediante experiencias significativas.
- Integra elementos didácticos que convierten el aprendizaje en participación activa.
- Facilita el acceso a información confiable y verificada.
- Permite que cualquier persona interesada pueda aprender sobre el territorio.

Este producto digital no termina con la tesis: continuará activo como herramienta educativa, comunicativa y de conservación.

Resultados

Muestra de resultados y estrategias de mejora a partir del análisis estadístico

La página web Guardianes del Páramo ha sido estructurada como una plataforma educativa digital de libre acceso, diseñada para ser utilizada tanto en computadores de escritorio mediante navegador web como en dispositivos móviles, desde los cuales puede accederse de manera directa o instalarse como aplicación. La plataforma integra contenidos pedagógicos y digitales orientados a la educación ambiental para la conservación de la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza, destacando 39 especies de aves

seleccionadas por su importancia ecológica dentro del ecosistema de páramo.

Figura 64. Página de inicio desde Pc



El hecho de que la plataforma funcione como página web y, a su vez, permite su instalación como aplicación desde el mismo sitio, evita barreras asociadas a la descarga desde tiendas de aplicaciones, facilitando el acceso inmediato a los contenidos educativos y promoviendo una interacción más ágil con los recursos disponibles.

Figura 65.

Con el fin de evaluar la percepción de los usuarios frente a la plataforma, se aplicó una encuesta que permitió recoger información relacionada con el valor educativo, la claridad de los contenidos, la inclusión, la usabilidad, el componente lúdico, el interés por volver a visitar la página, la facilidad de instalación como aplicación y la división por edades de los visitantes. En total, se analizaron ocho gráficas

estadísticas de las respuestas obtenidas de la encuesta, estos resultados evidenciaron una valoración, en resumidas cuentas positiva, sobre la plataforma.

Los resultados mostraron altos porcentajes de aceptación en aspectos como el valor educativo general, la comprensión del enfoque pedagógico, la inclusión de herramientas de accesibilidad, la facilidad de acceso a los contenidos digitales y el nivel educativo de los juegos interactivos. Sin embargo, algunas estadísticas evidenciaron respuestas intermedias o negativas en porcentajes muy bajos, las cuales fueron interpretadas como oportunidades de mejora dentro del proceso investigativo y de desarrollo de la plataforma.

Figura 66. Imagen de la encuesta

¿Te parece que la página cumple con valor educativo suficiente para involucrarse con la conservación del PNN Chingaza?
30 respuestas



Figura 67. Imagen de la encuesta

¿El contenido de la página es fácil de entender y comprender su enfoque?
30 respuestas



Figura 68. Imagen de la encuesta

¿Pudiste reconocer y ver el valor del contenido inclusivo? (Multi lenguaje, Modo alto contraste, Controlar tamaño de letra, Modo lectura automática)

30 respuestas

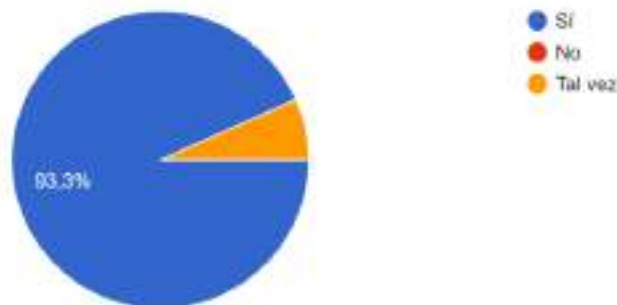


Figura 69. Imagen de la encuesta

De 1 a 5 califica qué tan fácil fue ingresar a los contenidos digitales de la página como tarjetas de aves y juegos interactivos.

30 respuestas

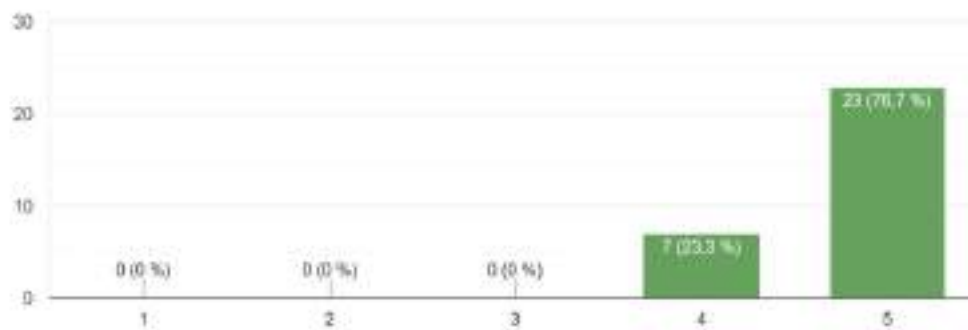


Figura 70. Imagen de la encuesta

De 1 a 5 califica los juegos de la página en cuanto a nivel educativo

30 respuestas

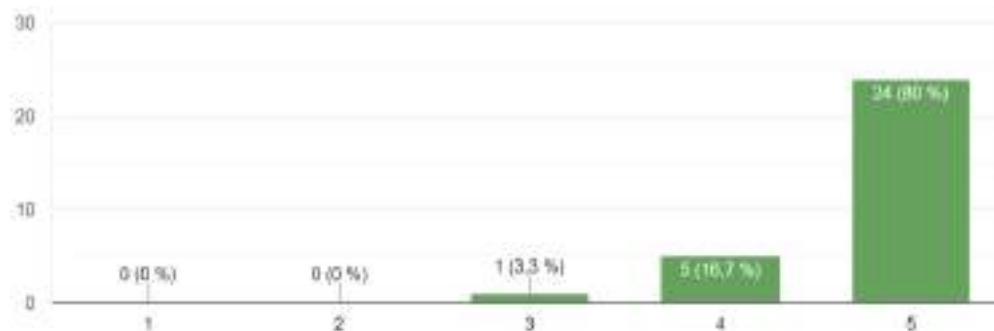


Figura 71. Imagen de la encuesta



Figura 72. Imagen de la encuesta

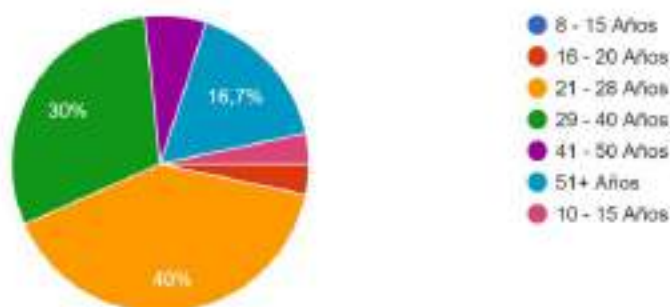


El análisis de la clasificación por edades de los visitantes permitió identificar que la plataforma fue consultada por personas pertenecientes a diversos rangos de edad, destacándose principalmente la participación de jóvenes adultos entre 21 y 28 años, así como de adultos entre 29 y 40 años. De igual manera, se evidenció la presencia significativa de personas mayores de 50 años, lo cual resulta relevante al tratarse de una plataforma digital orientada a procesos educativos mediados por tecnología. Se tomaron en cuenta estos rangos de edad teniendo en cuenta épocas de cambios significativos en avances tecnológicos que afectan directamente este tipo de plataformas digitales.

Figura 73. Imagen de la encuesta

Selecciona tu rango de edad

30 respuestas



Esta diversidad en rangos de edades indica que Guardianes del Páramo es una plataforma, un espacio y una organización de contenidos comprensibles y atractivos para distintos grupos poblacionales, fundiéndose en un público exclusivamente escolar o juvenil. La participación de adultos y personas mayores refuerza el carácter inclusivo de la propuesta, evidenciando que la educación ambiental digital puede adaptarse a diferentes niveles de familiaridad tecnológica, experiencias previas, y que una página web no es una plataforma con sobrecarga tecnológica a la cual adultos y adultos mayores les sea difícil acceder.

Asimismo, la menor participación de rangos de edades más jóvenes puede interpretarse como un aspecto a considerar en futuras proyecciones del proyecto, orientadas a fortalecer estrategias de divulgación y adaptación pedagógica para públicos infantiles y adolescentes. No obstante, la diversidad de edades registrada en la encuesta fortalece la validez de los resultados obtenidos, al incorporar percepciones provenientes de distintos contextos y etapas de la vida, lo cual enriquece el análisis sobre el impacto educativo de la plataforma.

Estrategias de mejora implementadas a partir de los resultados de la encuesta a partir del análisis de las respuestas obtenidas, se definieron e implementaron estrategias de mejora orientadas a fortalecer la experiencia del usuario y el impacto educativo de la plataforma:

En relación con la facilidad de acceso a las tarjetas informativas de aves, algunos usuarios manifestaron dificultades para identificar rápidamente esta sección. Como solución, se implementó un botón visible en la página de inicio y otras secciones, el cual redirige de manera directa a la sección de Aves, facilitando el acceso inmediato a las fichas informativas

y fortaleciendo la navegación intuitiva.

Respecto a la valoración del contenido educativo de los juegos, aunque los resultados fueron mayoritariamente positivos, se identificó la necesidad de diferenciar con mayor claridad los juegos con mayor carga pedagógica. En consecuencia, se reorganizó la sección de juegos, ubicando en primer lugar aquellos con mayor contenido educativo y dejando al final los juegos de carácter más lúdico. Adicionalmente, se proyecta la división de la sección de juegos por categorías, con el fin de que los usuarios puedan seleccionar con mayor facilidad el tipo de experiencia educativa que desean.

En cuanto al interés por volver a visitar la página, las respuestas intermedias fueron interpretadas como una oportunidad para fortalecer la permanencia y fidelización de los usuarios. Como estrategia de mejora, se plantea la incorporación progresiva de mayor contenido lúdico y dinámico, así como la proyección futura de un boletín informativo (newsletter) que permita notificar a los usuarios sobre nuevos contenidos, actualizaciones y actividades educativas relacionadas con la conservación del páramo y su avifauna.

Teniendo en cuenta que la estadística por edades arroja que los jóvenes fueron los que menos visitan la página o que no respondieron la encuesta se plantea volver más atractiva la página convirtiéndola a un diseño menos textual y más didáctico, y adicionalmente agregar un botón donde el texto se oculte en un porcentaje alto y lo visible sea el contenido interactivo, digital y llamativo para niños y adolescentes.

Adicionalmente, los resultados evidencian que la plataforma Guardianes del Páramo incorpora un enfoque inclusivo al integrar herramientas de accesibilidad que favorecen el uso por parte de personas con diferentes necesidades y niveles de habilidad digital. La página cuenta con modo de lectura con altavoz, opción de alto contraste para mejorar la visibilidad de los contenidos y disponibilidad en tres idiomas: español, inglés y portugués. Estas características amplían el alcance de la plataforma, facilitan la comprensión de la información y garantizan el acceso equitativo a los contenidos educativos, fortaleciendo el carácter inclusivo y universal de la propuesta digital.

Finalmente, frente a la identificación de la plataforma como aplicación instalable, los resultados evidenciaron que, aunque la mayoría de los usuarios reconocieron esta funcionalidad, aún existe un margen de mejora. Para atender esta situación, se contempla la inclusión de imágenes animadas tipo GIF en la página que explique paso a paso el proceso de instalación de la aplicación, así como la incorporación de botones e íconos visibles que

indiquen de forma explícita que la página puede instalarse como app en dispositivos móviles.

A partir de los resultados obtenidos, es pertinente establecer un diálogo entre los hallazgos empíricos y los fundamentos teóricos que orientan la investigación. La valoración positiva del valor educativo de la página web evidencia que la propuesta logra materializar los principios de la educación ambiental, entendida como un proceso que promueve la comprensión crítica de la relación entre sociedad y naturaleza (Sauvé, 2005). En este sentido, la plataforma no se limita a transmitir información biológica sobre las aves del Parque Nacional Natural Chingaza, sino que favorece la reflexión sobre su rol ecológico, su estado de conservación y las problemáticas que enfrentan, fortaleciendo la apropiación social del territorio.

Asimismo, la alta calificación otorgada a los juegos interactivos puede analizarse desde el enfoque de la Educación 2.0, el cual reconoce el potencial de las herramientas digitales para generar aprendizajes significativos mediante recursos dinámicos e interactivos (UNESCO, 2021). Los juegos no operan únicamente como elementos lúdicos, sino como dispositivos pedagógicos que promueven empatía ambiental y pensamiento sistémico, al permitir que el usuario comprenda la interdependencia entre las aves, el ecosistema de páramo y las acciones humanas.

Desde la perspectiva de la Pedagogía Crítica, el aprendizaje se construye en diálogo con la realidad y la experiencia del sujeto (Freire, 1970). En coherencia con este enfoque, los resultados obtenidos reflejan procesos de interacción activa con el contenido, en los cuales el usuario deja de ser un receptor pasivo y se convierte en participante del proceso educativo. Esta dinámica fortalece la sensibilización ambiental y respalda la pertinencia del enfoque de investigación–creación adoptado en el proyecto.

De igual manera, la valoración positiva de las herramientas de accesibilidad dialoga con los principios de apropiación social del conocimiento de la biodiversidad, planteados por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2018), al ampliar el acceso a públicos diversos y favorecer una experiencia educativa inclusiva.

En consecuencia, los resultados no solo evidencian aceptación por parte de los usuarios, sino que respaldan la idea de que una plataforma digital diseñada desde fundamentos biológicos y pedagógicos sólidos puede constituirse como una estrategia de Conservación

2.0, articulando divulgación científica, educación ambiental y tecnología en favor de la protección de la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza.

Conclusión de resultados

En conjunto, los resultados obtenidos y las estrategias de mejora implementadas evidencian que Guardianes del Páramo no solo constituye una plataforma educativa digital con altos niveles de aceptación, sino que también se configura como una propuesta flexible, dinámica y en constante evolución, capaz de ajustarse a las necesidades y percepciones de sus usuarios. Este proceso de retroalimentación fortalece el enfoque de educación ambiental mediada por tecnologías digitales, consolidando la propuesta como una herramienta pertinente para la sensibilización y la conservación de la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza.

Desde esta perspectiva, el análisis confirma que Guardianes del Páramo trasciende la categoría de recurso informativo para consolidarse como una herramienta formativa coherente con los principios de la educación ambiental crítica (Sauvé, 2005) y con los lineamientos de integración tecnológica en la educación propuestos por la UNESCO (2021). El diálogo entre teoría y resultados evidencia que la plataforma favorece procesos de reflexión, comprensión ecológica y construcción de conciencia ambiental. De esta manera, el enfoque de investigación-creación se valida como una estrategia pertinente para generar impacto educativo real desde la divulgación científica digital orientada a la conservación del ecosistema de páramo.

Conclusión del proyecto

El desarrollo del proyecto Guardianes del Páramo evidencia que la educación ambiental mediada por herramientas digitales constituye una estrategia pertinente y necesaria para fortalecer los procesos de conservación de la avifauna del Parque Nacional Natural Chingaza. A lo largo de la investigación se reconoce que el desconocimiento sobre las especies de aves del páramo, su rol ecológico y su estado de conservación limita la apropiación social del territorio y debilita las acciones de protección ambiental, especialmente en contextos educativos y urbanos cercanos al área protegida.

La creación e implementación de la página web Guardianes del Páramo, desde el enfoque de la conservación 2.0, integra de manera articulada componentes biológicos, pedagógicos y tecnológicos, lo que permite la divulgación de información científica clara, accesible y contextualizada sobre 39 especies representativas de aves del ecosistema de páramo y

bosque altoandino. Este recurso digital facilita el acceso al conocimiento y promueve el aprendizaje autónomo, la sensibilización ambiental y el reconocimiento del páramo como un ecosistema estratégico para la biodiversidad y la seguridad hídrica de la región central del país.

Desde la perspectiva pedagógica, el proyecto demuestra que la educación ambiental apoyada en recursos digitales e interactivos favorece la construcción de aprendizajes significativos y fortalece la relación entre los sujetos y el territorio. La plataforma se consolida como una herramienta educativa flexible, que puede ser utilizada por estudiantes, docentes, comunidades locales y público en general, complementando las estrategias tradicionales de educación ambiental y ampliando los escenarios de divulgación científica.

Asimismo, el enfoque de investigación–creación permite trascender el análisis teórico y materializar un producto educativo concreto, evidenciando que la producción de recursos digitales se convierte en un aporte real a la conservación, al transformar la manera en que se comunica y se apropia el conocimiento ambiental. En este sentido, Guardianes del Páramo no pretende sustituir otras acciones de conservación, sino fortalecerlas mediante la sensibilización, la educación y la participación social informada.

Finalmente, este trabajo reafirma que la conservación de la avifauna y de los ecosistemas de páramo requiere no solo de medidas de protección física, sino también de procesos educativos continuos que promueven una cultura ambiental consciente, crítica y responsable. La propuesta desarrollada abre la posibilidad de replicar y adaptar este tipo de iniciativas digitales en otros parques nacionales y ecosistemas estratégicos del país, contribuyendo a la formación de ciudadanos comprometidos con la protección de la biodiversidad y el cuidado del territorio.

BIBLIOGRAFÍA

1. BirdLife International. (2022). “State of the world’s birds 2022: Insights and solutions for the biodiversity crisis. BirdLife International”. Recuperado de: https://www.birdlife.org/wp-content/uploads/2022/09/SOWB2022_EN_compressed.pdf
2. Camacho, J. E. (2022). Fortalecimiento de valores proambientales en los estudiantes del grado 702 del colegio la Belleza los Libertadores I.E.D, para el cuidado del páramo Cruz Verde, por medio de podcast.[Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional UPN. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/18335>
3. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB-ESP). (2019). “Sistema Chingaza: fuente principal de abastecimiento de agua para Bogotá”. EAAB-ESP. Recuperado de: <https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/acueducto-y-alcantarillado/la-infraestructuraAcueducto/sistemas-abastecimiento/captacion/sistema-chingaza>
4. IBIOFIN. (2021). “Finanzas de la biodiversidad en Colombia:Hacia la construcción del Plan Financiero para la gestión de la biodiversidad en Colombia”. (PNUD). recuperado de: <https://www.undp.org/es/colombia/financiamiento-biodiversidad>
5. IDEAM (2020). “Actualización de cifras de monitoreo de la superficie de bosque” Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales .Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá. Recuperado de: <https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/informes/Informe-anual-del-monitoreo-de-bosque-y-la-deforestacion>
6. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2022). “Estudio nacional del agua 2022. IDEAM”. Recuperado de: [/sites/default/files/prensa/boletines/2024-08-23/resumen_ejecutivo_estudio_nacional_del_agua_2022_0.pdf](#)

7. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2015). “Biodiversidad de Colombia: estado y tendencias”. Instituto Humboldt. Recuperado de: <https://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2015/>
8. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2018). “Reporte de estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia 2018”. Recuperado de: <https://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2018/#>
9. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2018). “Páramos de Colombia: biodiversidad, servicios ecosistémicos y estrategias de conservación. Instituto Humboldt, Habitar el páramo”. Recuperado de <https://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2018/cap4/402/#seccion2>
10. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2018).” Integración de los componentes de la diversidad: Biodiversidad más allá de las especies (Ficha 104)”. “En Reporte de biodiversidad de Colombia 2018”. Recuperado de: <https://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2018/cap1/104/#seccion1>
11. International Union for Conservation of Nature. (2021). “The IUCN global ecosystem typology 2.0: Descriptive profiles for biomes and ecosystem functional groups. IUCN”. Recuperado de: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-037-En.pdf>
12. King, A. S., & McLelland, J. (1984). “Birds: Their structure and function (2nd ed.). Baillière Tindall”. Recuperado de: <https://avian-vet.com/blog/resources-for-veterinarians-5/birds-structure-and-function-free-pdf-4>
13. Krabbe, N., Flórez, P., Suárez, G., Castaño, J. F., Arango, J. D., & Duque, A. (2006). The birds of Páramo de Frontino, Western Andes of Colombia. *Ornitología Colombiana*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/379166483_The_birds_of_Paramo_de_Frontino_western_Andes_of_Colombia_Aves_del_Paramo_de_Frontino_Cordillera_Occidental_de_Colombia

14. Linares-Romero, L. G., Stiles, F. G., Rosselli, L., Camargo, P., Candil, J., Galindo-T., R., Avellaneda, F. E., & Pulido, A. R. (2017). La magia de las aves de Chingaza. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Recuperado de [/https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2017/12/La-magia-de-las-aves-de-chingaza-digital.pdf](https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2017/12/La-magia-de-las-aves-de-chingaza-digital.pdf)
15. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). “Biodiversidad en cifras. Gobierno de Colombia”. Recuperado de : <https://www.minambiente.gov.co/colombia-segundo-pais-del-mundo-con-mas-datos-publicos-sobre-biodiversidad/#:~:text=Colombia%2C%20potencia%20mundial%20en%20biodiversidad,ambiental%20en%20todos%20los%20territorios>
16. ONU Medio Ambiente. (2019). Perspectivas del medio ambiente mundial – GEO-6: Planeta sano, personas sanas. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Recuperado de: <https://wedocs.unep.org/items/dbb44ea4-937b-446b-b1ac-247c2d42d2f8>
17. Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2016). Reformulación participativa del plan de manejo del Parque Nacional Natural Chingaza. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Recuperado <https://www.parquesnacionales.gov.co/wp-content/uploads/2020/10/plan-de-manejo-pnn-chingaza.pdf>
18. Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2020). “Estrategia de educación ambiental y participación social en las áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Parques Nacionales Naturales de Colombia”. Recuperado de: <https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2019/07/estrategia-de-participacion-ciudadana-2020.pdf>
19. Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2023). Visión estratégica 2023–2026: Ordenar el territorio en torno al agua, ¡Colombia potencia la vida!. Recuperado de: <https://www.parquesnacionales.gov.co/wp-content/uploads/2024/02/Documento-Plan-Estrategico-Institucional-2023-2026-V1.pdf>
20. Rangel, J. O., et al. (2000). Colombia diversidad biótica III : La región de vida paramuna. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80775>

21. Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, Á. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., & Burbano-Girón, J. (2014).” Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: Bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica”. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado de:
<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Libro-Rojo-de-Aves-de-Colombia-Volumen-I.pdf>
22. Sauvé, L. (2005). Una cartografía de corrientes en educación ambiental. Universidad de Quebec en Montreal. Recuperado de:
https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_3/1/2.Sauve.pdf
23. UNESCO. (2021). “Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación”. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de:
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379381_spa

BIBLIOGRAFIA DE LAS FIGURAS E IMAGENS

1. Aves del Tolima. (2017). Fotografía Tororoi paramuno (*Grallaria quitensis*).[Figura 17]. Recuperado de: <https://avesdeltolimacom.wordpress.com/2017/11/05/tororoi-leonado-grallaria-quitensis/>
2. Bayer Tamayo, A. (2014). Fotografía Azulejo real (*Buthraupis montana*). Wikipedia.[Figura 26]. Recuperado de:
[https://es.wikipedia.org/wiki/Buthraupis_montana#/media/Archivo:Buthraupis_montana_\(Azulejo_real\)_16394162371.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Buthraupis_montana#/media/Archivo:Buthraupis_montana_(Azulejo_real)_16394162371.jpg)
3. Bayer Tamayo, A. (2016). Fotografía Caica paramuna (*Gallinago nobilis*). Wikipedia [Figura 10]. Recuperado de:
[https://es.wikipedia.org/wiki/Gallinago_nobilis#/media/Archivo:Gallinago_nobilis_\(Caica_paramuna\)_24701320152.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Gallinago_nobilis#/media/Archivo:Gallinago_nobilis_(Caica_paramuna)_24701320152.jpg)

4. Bell, D. M. (s. f.). Fotografía Carpintero carmesí (*Colaptes rivolii*). eBird (Macaulay Library), Cornell Lab of Ornithology.[Figura 25]. Recuperado de: <https://ebird.org/species/crmwoo2?siteLanguage=es>
5. BirdLife International. (2022). State of the world's birds. <https://www.birdlife.org>
6. BirdPhotos.com. (2008). Fotografía Mirla común (*Turdus fuscater*). Wikipedia.[Figura 27]. Recuperado de:https://es.wikipedia.org/wiki/Turdus_fuscater#/media/Archivo:GreatThrush.jpg
7. Birds Colombia | La Voz de las Aves. (s. f.). Fotografía [FIGURA 3]., Pato andino o pato turrio (*Oxyura jamaicensis*). Recuperado de:<https://birdscolombia.com/2024/07/05/pato-rufo-ruddy-duck-oxyura-jamaicensis-h/>
8. Birds Colombia. (2017). Focha americana (*Fulica americana*) [Fotografía]. [Figura 32]. Recuperado de:<https://birdscolombia.com/2017/05/22/focha-americana-fulica-americana/>
9. Birds Colombia. (2021). Fotografía Periquito alipunteado (*Touit stictopterus*). [Figura 12]. recuperado de:<https://birdscolombia.com/2021/04/20/periquito-alipunteado-spot-winged-parrotlet-touit-stictopterus/>
10. Birds Colombia. (s. f.). Fotografía [figura 5]. Perdiz de montaña (*Odontophorus strophium*). Recuperado de: <https://birdscolombia.com/2025/01/31/perdiz-montanera-venezuelan-wood-quail-odontophorus-columbianus/>
11. Blanc, S. (2007). Fotografía Guala común (*Cathartes aura*). Wikipedia.[Figura 22]. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Cathartes_aura#/media/Archivo:Urubu_a_tete_rouge_-_Turkey_Vulture.jpg
12. Boone, J. C. (2018). Fotografía de Pava andina (*Penelope montagnii*). Wikipedia [Figura 9]. recuperado de:https://es.wikipedia.org/wiki/Penelope_montagnii#/media/Archivo:Andean_Guain_JCB.jpg

13. Burgallín Sequeria, F. (s. f.). Fotografía .Rastrojero de Cundinamarca (*Synallaxis subpudica*) Birds of the World, Macaulay Library, Cornell Lab of Ornithology..[Figura 15]. Recuperado de:
<https://birdsoftheworld.org/bow/species/sitspi1/cur/introduction?lang=es>
14. Castro, T. (s. f.). Fotografía Canastero paramuno (*Asthenes flammulata*). Wikipedia..[Figura 18]. Recuperado de:
https://es.wikipedia.org/wiki/Asthenes_flammulata#/media/Archivo:Many-striped_Canastero.jpg
15. Centro de Atención y Valoración de Fauna Silvestre de Cartagena de Indias (CAV). (s. f.). Fotografía Gallinazo común (*Coragyps atratus*). EPA Cartagena.[Figura 23]. Recuperado de: <https://cav.epacartagena.gov.co/gallinazo-comun/>
16. Clark, G. L. (2015). Fotografía Tucán celeste (*Andigena nigrirostris*). Wikipedia. [Figura 24]. Recuperado de:
https://es.wikipedia.org/wiki/Andigena_nigrirostris#/media/Archivo:Black-billed-Mountain-Toucan.jpg
17. Cornell Lab of Ornithology. (s. f.). Macaulay Library: *Glaucidium jardinii* [Fotografía].(Repositorio eBird – Macaulay Library). [Figura 37].Recuperado de:
<https://ebird.org/species/anpowl1?siteLanguage=es>
18. Cornell Lab of Ornithology. (s. f.). Macaulay Library: *Megascops albogularis* [Fotografía Currucutú gorgiblanco (*Megascops albogularis*)].Recuperado de:
https://ebird.org/species/whtscol?siteLanguage=es_VE
19. Designstudio. (2011). Fotografía Águila paramuna (*Geranoaetus melanoleucus*). Wikipedia.[Figura 21]. Recuperado de:
https://es.wikipedia.org/wiki/Geranoaetus#/media/Archivo:Geranoaetus_melanoleucus.jpg
20. desertnaturalist. (2021). Fotografía Gorrión paramuno (*Phrygilus unicolor*). Wikipedia.Wikipedia.[Figura 19]. Recuperado de:
https://ast.wikipedia.org/wiki/Phrygilus_unicolor#/media/Ficheru:Geospizopsis_unicolor_geospizopsis_154169787.jpg

21. Díaz Martínez, N. O. (2013). Fotografía [FIGURA 4]. Wikipedia. Tingua bogotana (Rallus semiplumbeus). Recuperada de:
https://es.wikipedia.org/wiki/Rallus_semplumbeus
22. Díaz Martínez, N. O. (s. f.). Fotografía Pico de tuna bronceo (Chalcostigma heteropogon). Wikipedia. [Figura 30]. Recuperado de:
[https://es.wikipedia.org/wiki/Chalcostigma_heteropogon#/media/Archivo:Chalcostigma_heteropogon_\(17187640355\).jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Chalcostigma_heteropogon#/media/Archivo:Chalcostigma_heteropogon_(17187640355).jpg)
23. Fenwick, P. (s. f.). Fotografía Torcaza collareja (Patagioenas fasciata). eBird (Macaulay Library), Cornell Lab of Ornithology. [Figura 28]. Recuperado de:
<https://ebird.org/species/batpig1?siteLanguage=es>
24. Giraldo Velásquez, V. (s. f.). Fotografía de ave [Figura 8]. Pato paramuno (Anas andium). Birds of the World, Cornell Lab of Ornithology. Recuperado de:
<https://birdsoftheworld.org/bow/species/spetea3/cur/introduction?lang=es>
25. Heliangelus. (2017). Alcaraván (Vanellus chilensis) [Fotografía]. [Figura 35]. Recuperado de:
<https://avesdemerida.wordpress.com/2017/09/03/alcaravan-vanellus-chilensis/>
26. Hernández, S. (s. f.). Fotografía Barbudito paramuno (Oxygogon guerinii). Observatorio Ambiental de Bogotá, Alcaldía Mayor de Bogotá. [Figura 16]. Recuperado de:
<https://oab.ambientebogota.gov.co/fauna/barbudito-paramuno/>
27. Herrera, J. A. (2018). Fotografía Ala de zafiro (Pterophanes cyanopterus). Flickr. [Figura 29]. Recuperado de:
<https://www.flickr.com/photos/herrinsa/41123003780>
28. Hume, G. (2010). Male Andean condor (Vultur gryphus) [Figura 2]. Wikimedia Commons. recuperado de:
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AndeanCondorMale.jpg>
29. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2018). Los páramos de Colombia: biodiversidad, servicios ecosistémicos y conservación. <https://www.humboldt.org.co>

30. International Union for Conservation of Nature. (IUCN). (2021). The IUCN Red List of Ecosystems. <https://www.iucn.org>
31. iNaturalist. (s. f.). Fotografía. iNaturalist Colombia. Cucarachero paramuno (*Cistothorus platensis*)[Figura 30]. Recuperado de:<https://colombia.inaturalist.org/taxa/7596-Cistothorus-platensis>
32. iNaturalist. (s. f.). Fotografía Cucarachero paramuno (*Cistothorus platensis*). iNaturalist Colombia.[Figura 31]. Recuperado de:<https://colombia.inaturalist.org/taxa/7596-Cistothorus-platensis>
33. iNaturalist. (s. f.). Guácharo (*Steatornis caripensis*) [Fotografía].[Figura 36].Recuperado de: <https://inaturalist.mma.gob.cl/taxa/19727-Steatornis-caripensis>
34. iNaturalist. (s. f.). *Systellura longirostris* (Guardacaminos andino) [FotografíaGuardacaminos andino (*Systellura longirostris*)]. Recuperado de: https://www.inaturalist.org/guide_taxa/1120318
35. iNaturalist Argentina. (s. f.). Andarríos solitario (*Tringa solitaria*). [Figura 34].Recuperado de:<https://www.argentinat.org/taxa/3875-Tringa-solitaria>
36. Linares-Romero, L. G., Acevedo-Charry, O., Avellaneda, F., Cortés-Herrera, O., & Cuervo, A. M. (2020). [FIGURA 1]. Aves del Parque Nacional Natural Chingaza y zona de amortiguación, Cordillera Oriental de Colombia. *Biota Colombiana*, V,2.
37. Moning, C. (2022). Fotografía Tororoi de Cundinamarca (*Grallaria kaestneri*)[Figura 7]. Wikipedia. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Grallaria_kaestneri
38. Muñoz García, J. (s. f.). Fotografía Loro aliamarillo (*Hapalopsittaca amazonina*). eBird (Macaulay Library), Cornell Lab of Ornithology.[Figura 13]. recuperado de: <https://ebird.org/species/rufpar2?siteLanguage=es>
39. Natusfera. (s. f.). Fotografía Periquito aliamarillo (*Pyrrhura calliptera*). iNaturalist.[Figura 11]. recuperado de:<https://spain.inaturalist.org/taxa/19153-Pyrrhura-calliptera>

40. Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2023). Ecosistemas de páramo en Colombia. <https://www.parquesnacionales.gov.co>
41. Pontificia Universidad Javeriana. (2020). Fotografía [Figura 6]. Pesquisa Javeriana. Águila crestada (*Spizaetus isidori*). Recupeardo de: <https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/aguila-crestada-un-depredador-en-peligro-de-extincion/>
42. ProAves. (2012). Fotografía Loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*). [Figura 14]. recuperado de: <https://proaves.org/blog/conservacion-loro/>
43. Sharp, C. J. (2023). Fotografía Colibrí pico de espada (*Ensifera ensifera*) . Wikipedia. [Figura 20]. Recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Ensifera_ensifera#/media/Archivo:Sword-billed_hummingbird_\(Ensifera_ensifera\)_Caldas.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Ensifera_ensifera#/media/Archivo:Sword-billed_hummingbird_(Ensifera_ensifera)_Caldas.jpg)
44. Wikimedia Commons. (s. f.). White-chinned Thistletail (*Asthenes fuliginosa*) Fotografía Canastero oscuro (*Asthenes fuliginosa*). [Figura 32]. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Asthenes_fuliginosa#/media/Archivo:White-chinned_Thistletail_-_Ecuador_S4E4517.jpg