

# UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



## Facultad de Ciencias Experimentales



### Máster Oficial en Uso Sostenible de los Recursos Naturales y Servicios Ecosistémicos

Curso académico: 2020/2021

### Páramos andinos: Ecología, Biodiversidad y contribuciones al bienestar humano

### Andean Páramos: Ecology, Biodiversity and Contributions to Human Well-being

**Director:** Cabello Piñar, Javier

**Codirectora:** Salinas Bonillo, María Jacoba

Autor:

**Zapata Guzmán, Angela María**

Junio/Julio 2021

# Páramos andinos: Ecología, biodiversidad y contribuciones al bienestar humano

*“Trataré de averiguar cómo las fuerzas de la naturaleza actúan unas sobre otras, y de qué manera el entorno geográfico ejerce su influencia sobre los animales y las plantas. En resumen, debo aprender acerca de la armonía en la naturaleza.”*

*Alexander Von Humboldt*



**Figura 1.** Ecosistema de Páramo andino, Belmira – Antioquia, Colombia  
Elaboración propia

## AGRADECIMIENTOS

Después de mucha dedicación académica, hoy es el día: escribo este apartado de agradecimientos para finalizar mi Trabajo de Fin de Máster. Ha sido un período de aprendizaje intenso, no solo en el campo científico, también a nivel personal.

Primero me gustaría agradecer a la vida por este regalo de aprendizaje.

A mis directores de prácticas de Investigación y Trabajo Fin de Máster; María Jacoba Salinas Bonillo y Javier Cabello Piñar, por su colaboración y dedicación.

Este Trabajo Fin de Máster se ha llevado a cabo en el Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global (CAESCG), con el apoyo de Alba Rodríguez y Emilio Guirado en la elaboración de cartografías.

Sea la oportunidad para agradecer a todas aquellas personas que me han apoyado durante este proceso de aprendizaje

A Sir Edwin quien siempre estuvo dispuesto para darme una mano incondicional.

A Mónica Duque porque con su experiencia y acompañamiento hicieron que mi estancia en Almería y en la Universidad no fuera un trasegar a ciegas.

A mi Madre la esencia de mi ser, a Nora mi hermana que ha hecho de este sueño como propio, a mi tía Margot que por sus oraciones y palabras amorosas.

Al tío Gustavo, Andrés, Doña Lilia, Miguel Ángel; colaborado para este sueño.

A Zapata el incondicional, que se ha convertido en un árbol que da sombra.

A Carolina la hermana de la vida, ese maravilloso ser que acompaña mi crecimiento y que me anima para conquistar todos mis sueños.

A Inesita y el Primis por su afecto que me esperan de regreso para darnos un abrazo una vez más.

Al Pincocho quien me animó para hacer este sueño posible.

A Camilo y Mary por ayudarme a construir mis alas.

A los amigos que no nombro por que la lista se haría interminable, a todos los que han estado pendientes desde la distancia, que con sus palabras de aliento esperan verme volver para tomarnos un café, reír y volvernos a abrazar.

Infinitas gracias a todos por hacer parte de mi historia y elegir quedarse.

Angela María Zapata Guzmán.

## Contenido

AGRADECIMIENTOS .....	II
RESUMEN .....	6
1. INTRODUCCIÓN .....	8
2. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	9
3. METODOLOGÍA .....	10
3.1. Revisión bibliográfica .....	10
3.2. Elaboración de una cartografía digital del bioma andino tropical .....	12
3.3. Evaluación del grado de protección de los páramos en áreas protegidas .....	13
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	15
4.1. ¿Cuáles son los factores ambientales que caracterizan los páramos andinos? .....	16
4.2. ¿Qué particularidades y diferencias ecológicas poseen los ecosistemas de páramos andinos? .....	22
4.3. Biodiversidad característica de los páramos .....	25
4.3.1. Vegetación, flora y tasas de endemicidad .....	26
4.3.2. Frailejones .....	30
4.3.3. Adaptaciones de las plantas a las condiciones ambientales del páramo .....	33
4.4. Contribuciones de los páramos a las personas .....	39
4.4.1. Contribuciones materiales .....	40
4.4.2. Contribuciones de regulación .....	44
4.4.3. Contribuciones no materiales .....	50
4.5. ¿Cuáles son los impulsores de cambio y amenazas a los que se enfrentan actualmente el ecosistema de páramo? .....	53
4.5.1. Cambio climático y paramización .....	54
4.5.2. Cambios de uso del suelo .....	56
4.5.3. Incendios .....	57
4.5.4. Especies invasoras y Plagas en los páramos .....	57
4.6. Gobernanza y acciones de conservación .....	61
4.6.1. La protección de los páramos en áreas protegidas .....	61
4.6.2. Pago por servicios ecosistémicos .....	64
4.6.3. Programas de seguimiento: proyecto páramo .....	65
4.6.4. Normatividad y Gobernanza .....	66
5. CONCLUSIONES .....	68
6. BIBLIOGRAFÍA .....	69
7. ANEXOS .....	76
Anexo I. Legislación y Gobernanza en los páramos andinos .....	76
Anexo II. Resultados Cartográficos .....	76
Anexo III. Tabla de atributos mapas páramos andinos septentrionales .....	76



## Tablas

Tabla 1. Operadores booleanos y comandos aplicados en la búsqueda de literatura gris... 11	11
Tabla 2. Bases de datos digitales empleadas para la cartografía de los páramos de y las áreas protegidas de la región Andina tropical ..... 13	13
Tabla 3. Superficie de ecosistemas de páramo de la región andina tropical y su distribución por países. .... 19	19
Tabla 4. Síntesis de las principales características abióticas y bióticas de los páramos andinos ..... 21	21
Tabla 5. Características de los páramos andinos por países ..... 22	22
Tabla 6. Tipos de páramos según la precipitación anual..... 23	23
Tabla 7. Zonación altitudinal del páramo andino y principales géneros y especies vegetales dominantes ..... 25	25
Tabla 8. Patrón de distribución de la riqueza específica según familias. .... 28	28
Tabla 9. Patrón de distribución de la riqueza específica según géneros.. ..... 29	29
Tabla 10. Especies de fauna de los páramos andinos. .... 35	35
Tabla 11. Frutos comestibles y plantas medicinales en el páramo..... 41	41
Tabla 12. Características de los suelos de los páramos andinos como reservorio de carbono orgánico..... 47	47
Tabla 13. Principales especies vegetales invasoras de los páramos e impactos identificados ..... 59	59
Tabla 14. Tipos de protección que reciben los páramos. Tomado de “Protected Planet” .... 64	64

## Figuras

Figura 1. Ecosistema de Páramo andino, Belmira – Antioquia, Colombia ..... I	I
Figura 2. Metodología Bola de Nieve aplicada a la búsqueda de información..... 11	11
Figura 3. Intersección de capas digitales realizada para evaluar el nivel de protección de los páramos de la región andina tropical.. ..... 14	14
Figura 4. División geográfica cordillera de los Andes septentrionales sudamericanos.. ..... 16	16
Figura 5. Ecosistema de páramo en Belmira (Antioquia, Colombia)..... 17	17
Figura 6. Localización geográfica mundial de los ecosistemas de páramo tropical. Elaboración propia. .... 18	18
Figura 7. Cartografía del bioma de páramos de la región andina tropical19	19
Figura 8. Clasificación de Zonas de vida de Holdridge. Fuente: Carlosgis (2020). .... 20	20
Figura 10. Transición del bosque altoandino al páramo en ecoclina o ecotono. 24	24
Figura 11. Cambio de paisaje y tipo de vegetación de bosque altoandino a páramo. .... 25	25
Figura 12. Ejemplos de algunas especies de musgos, helechos y angiospermas de los páramos..... 27	27
Figura 13. Riqueza de familias, géneros y especies vegetales de las cimas parameras, diferenciando entre páramo y puna..... 29	29
Figura 14. Especies vegetales bioindicadoras del ecosistema de páramo andino. Elaboración propia. .... 30	30

Figura 15. Diversidad morfológica y número de especies de los géneros de la subtribu <i>Espeletiinae</i> ( <i>Asteraceae</i> ).....	31
Figura 16. Páramos de Belmira Antioquia (Colombia) con <i>Espeletia antioquiensis</i> donde se observa la gran cantidad de necromasa sobre las plantas.....	32
Figura 17. Formas de crecimiento típicas del páramo.....	34
Figura 18. Algunas especies de fauna del páramo andino.....	38
Figura 19. Servicios ecosistémicos en los páramos andinos.....	40
Figura 20. Mortiño ( <i>Vaccinium meridionale</i> ) (Corantioquia, 2009). San José de la Montaña - páramos altoandinos Noroccidente de Antioquia, Colombia.....	43
Figura 21. Árnica ( <i>Senecio formosus</i> ) <i>Asteraceae</i> . Planta del Páramo uso medicinal.....	43
Figura 22. Funciones ecosistémicas del frailejón.....	45
Figura 23. Esquematación del proceso de vinculación entre el suelo y los servicios ecosistémicos de seguridad alimentaria y regulación climática.....	47
Figura 24. Perfil genérico de suelo de páramo andino y distribución espacial de los distintos tipos de suelos. Elaboración propia.....	49
Figura 25. Acuarelas páramo de Chingaza.....	51
Figura 26. Tigua arte desde el centro del mundo.....	51
Figura 27. Fragmentos de mitos en los páramos andinos.....	53
Figura 28. Amenazas en los ecosistemas de páramo.....	54
Figura 29. Representación actual del <i>Tableau de Humboldt</i> .....	55
Figura 30. Invasión de <i>Ulex europaeus</i> en el bosque altoandino y páramo del municipio de Murillo (Colombia).....	58
Figura 31. Áreas Protegidas de la región andina que contienen ecosistemas de páramo... ..	61
Figura 32. Áreas de páramo incluidas en espacios protegidos.....	62
Figura 33. Categorías de protección que reciben los páramos por porcentaje y países.....	63
Figura 34. Cambios del Ecosistema por funcionalidad.....	66
Figura 35. Análisis de legislación y gobernanza de páramos andinos.....	67

## Anexos

Anexo I. Legislación y Gobernanza en los páramos andinos.....	I
Anexo II Resultados Cartográficos.....	V
Anexo III. Tabla de atributos mapas páramos andinos septentrionales.....	XI

## RESUMEN

Se presenta una revisión bibliográfica sobre el conocimiento actual de los páramos andinos, a fin de conocer el panorama existente para la gestión ambiental y servicios ecosistémicos, analizando su conservación, posibles cambios frente al cambio climático y actividades antrópicas que tienen lugar o amenazan su integridad, resiliencia y funcionamiento; centrando el tema de estudio en la ecología, biodiversidad y contribuciones al bienestar humano para los países de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, en la zona del trópico húmedo sudamericano.

En el estudio se identificaron factores antrópicos como cambio de vocación del suelo pasando de conservación a suelos de producción agropecuaria, forestación y la paramización (invasión de zonas de páramos), minería, degradando el ecosistema paramuno frente al cambio global, afectando la capacidad de regeneración vegetal como indicador de retención de carbono y regulación hidrológica entre las funciones ecosistémicas principales del páramo. Las plagas y las invasiones biológicas siguen siendo un tema de estudio poco explorado.

El frailejón (*Espeletia spp.*) es la forma vegetal bioindicadora del ecosistema de páramo, aunque en Perú no se registra pero si presentan pajonales (gramíneas), las segundas formaciones características de los páramos, como en los otros países. Perú el ecosistema de páramo se conoce como Jalca en la zona húmeda, al Norte o Puna en la zona seca, al Sur. En Venezuela el ecosistema de páramo comienza a los 2.500 msnm, mientras que en Ecuador y Colombia comienza a los 3.200 msnm. En los páramos colombianos se registran páramos azonales por debajo de este límite altitudinal. En Perú aparecen a partir de los 3.000 msnm.

Para ampliar el estudio se construyó un mapa de páramos andinos, donde se identificaron 133 zonas biogeográficas, con ecosistemas de páramos húmedos tropicales ubicados en la cordillera de los andes.

**Palabras clave:** Páramos sudamericanos, Ecosistemas paramunos, Contribuciones de la Naturaleza a las personas, Cambios en el uso del suelo, Cambio climático, Gobernanza y desarrollo humano, Paramización.

## ABSTRACT

This bibliographic review is presented to acknowledge the current state of the Andean moorlands, to know the existing panorama for environmental management and ecosystem services, analyzing their conservation, possible changes in the face of climate change and anthropic activities that take place or threaten their integrity, resilience, and functioning; focusing the topic of study on the ecology, biodiversity, and contributions to human welfare for the countries of Colombia, Ecuador, Peru, and Venezuela, in the South American humid tropic zone.

The study identified anthropogenic factors such as mining, change of land use from conservation to agricultural production, forestation and "paramization" (invasion of paramo areas), degrading the moorland ecosystems in the face of global change, affecting the capacity of plant regeneration as an indicator of carbon retention and hydrological regulation among the main ecosystemic functions of the moorlands. Pests and biological invasions are still an underexplored topic of study.

"The frailejón" (*Espeletia Spp*) is a bioindicator plant species of the páramo ecosystem, Peru does not register it but it does present "pajonales" (grasses) as in other countries; for the Peruvian country the moorland ecosystem is known as Jalca in the humid zone to the North or Puna in the dry zone to the South; in Venezuela, the moorland ecosystem begins at 2,500 m.a.s.l. in Ecuador and Colombia it begins at 3,500 m.a.s.l. in Ecuador and Colombia it begins at 3,500 m.a.s.l. in the north, In Ecuador and Colombia it begins at 3,200 m.a.s.l., in the Colombian moorland there are azonal moorlands below this altitudinal limit; while in Peru it is from 3,000 m.a.s.l. onwards.

To expand the study, an atlas of Andean paramos was constructed, where 129 biogeographic zones were identified, with tropical humid paramo ecosystems located in the Andean mountain range

**Key words:** Páramos sudamericanos, South American Páramo, Paramunos ecosystems, Nature Contributions to People, Changes in land use, Climate change, Governance and human development, Paramization.

## 1. INTRODUCCIÓN

La cordillera de los Andes atraviesa Sudamérica en su borde occidental. Es un sistema montañoso delimitado por el océano Pacífico y la cuenca Amazónica. Con una gran variedad de vegetación y pisos bioclimáticos, esta formación geológica se encuentra en constante movimiento por el dinamismo de sus placas tectónicas e importantes procesos volcánicos activos; rica en minerales y depósitos de agua, hacen que tenga una biodiversidad amplia en hábitats que van desde los desiertos, pasando por bosques, hasta llegar a los picos nevados. Dentro de esta gran cordillera, los Andes tropicales constituyen una región única con una alta diversidad de hábitats, producto de complejos gradientes espaciales y ambientales. Los bosques montanos de esta región son considerados como una prioridad global de conservación, debido principalmente a su elevada riqueza biológica y endemismos (Tejedor Garavito *et al.*, 2012). Entre el límite del bosque y las cimas nevadas se encuentran los páramos andinos (Hofstede *et al.*, 2003).

De forma muy general se entiende por páramo al ecosistema de alta montaña del trópico húmedo de Sudamérica, África y Oceanía, dominado por vegetación abierta y ubicado entre el límite del bosque cerrado y las nieves perpetuas (Hofstede *et al.*, 2014). Las características ambientales que se encuentran en los ecosistemas del páramo se consideran únicas. En América se localizan particularmente en Colombia, Perú, Ecuador, Venezuela y Costa Rica, donde se hallan los páramos de la zona tropical, en su mayoría ubicados en la cordillera de los Andes, a diferencia de los páramos de la Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) y los de Costa Rica, ambos en El Caribe. El botánico español Cuatrecasas definió ya los páramos colombianos como las formaciones vegetales de las partes más elevadas de las cordilleras (Cuatrecasas, 1958). Si bien siguen un patrón ecológico bien definido a lo largo de su amplia extensión, poseen características particulares, por lo que difieren entre sí en su vegetación, fauna, suelo, clima y riqueza paisajística (Llambí y Cuesta, 2014). Estos singulares ecosistemas tienen para la ecología y la biología un gran interés, tanto para la conservación e investigación de la biodiversidad y de los ecosistemas, como para las funciones que realizan y que redundan en el mantenimiento de la integridad de los ciclos del agua y del carbono, entre otros (CAR, 2018).

Uno de los factores antrópicos más importantes que llevan a un cambio de las condiciones naturales en el ecosistema es el cambio del suelo en la base de la montaña, que está siendo utilizada para actividades agropecuarias. Las amenazas al páramo se derivan principalmente de la agricultura, el pastoreo extensivo, la fragmentación, las quemadas para la adecuación de tierra para la agricultura, la minería y el cambio climático. Este último modifica los rangos altitudinales con el aumento de la temperatura global, observándose cómo progresivamente los picos nevados han perdido grandes masas de hielo (Hofstede *et al.*, 2003). El cambio de las condiciones del ecosistema tiene efectos sobre el agua, las plantas y los animales paramunos (Hofstede *et al.*, 2003). Además, frente al cambio climático, la naturaleza tiene menor capacidad de reponerse al deterioro actual al que se enfrenta, y para el caso de los páramos, la situación no es diferente. El principal proceso afectado es la descomposición de la materia orgánica, ya que al variar la temperatura los ciclos biogeoquímicos se aceleran y la capacidad de retener agua y carbono en sus suelos es cada vez menor (Llambí, 2015), alterando los procesos de recarga en los cuerpos de agua (Hofstede *et al.*, 2014). El cambio climático posibilita el ascenso de esta actividad agropecuaria en altitud y el consiguiente deterioro de más superficie de páramo.

Si bien los países han generado normativas para la protección de estos ecosistemas sensibles, existen aún muchos vacíos para la comprensión de múltiples aspectos como su resiliencia y funcionamiento, biodiversidad total o plagas que se presentan. En muchos casos se encuentran incluidos entre áreas con figuras de protección más grandes, pero

actualmente no todos están delimitados particularmente como áreas de interés biogeográfico. Se han emprendido esfuerzos y proyectos que se dedican a los páramos andinos, principalmente desde los organismos de conservación internacional, pero aún falta más información e investigación para conocer a fondo sus recursos, potencialidades y posibles afectaciones frente al cambio global. Como paso previo es necesario recoger toda la información existente hoy día sobre el conocimiento y la gestión de los mismos, para identificar así posibles direcciones hacia donde hay que llevar tanto la investigación como las acciones de gestión y protección. El páramo no es únicamente un ecosistema de la alta montaña tropical, sino un espacio de producción y trabajo con una gran carga histórica, cultural y política. Esta ambigüedad dificulta su caracterización y delimitación homogénea (Jimenez, 2018).

## 2. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

El objetivo principal de este estudio fue realizar una revisión de la información disponible para conseguir una caracterización a nivel de bioma de los páramos andinos. En relación con este objetivo principal los objetivos específicos planteados fueron:

- 2.1. Caracterizar el bioma del páramo andino en términos de factores ambientales, distribución geográfica, biodiversidad y contribuciones al bienestar de las personas.
- 2.2. Recopilar información para la conceptualización de este bioma por medio de la búsqueda sistemática de literatura científica, documentos técnicos y normativos.
- 2.3. Elaborar una cartografía digital del bioma de páramo andino para toda la región andina tropical a partir de la información digital dispersa disponible.
- 2.4. Realizar un análisis de huecos en conservación para evaluar el nivel de protección de los páramos andinos mediante su inclusión en áreas protegidas.

La consecución de estos objetivos estuvo guiada por las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuáles son los factores ambientales y las particularidades ecológicas que caracterizan los páramos andinos a lo largo de la región andina tropical? ¿Qué extensión del territorio ocupan? ¿Por qué son importantes para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las personas? ¿Cuáles son los impulsores de cambio y amenazas a los que se enfrentan? y finalmente, ¿Cuáles son los modelos de gobernanza y la normatividad vigente asociada a la conservación y gestión de este bioma en toda la región andina tropical?

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Revisión bibliográfica

En febrero de 2021 se realizó una búsqueda sistemática de documentos científicos en las bases de datos *Scopus* y *Web of Science (WOS)*, así como otra búsqueda de literatura por el método de bola de nieve (Figura 2) entre la que se incluyeron normativas de cada país, memorias de proyectos, libros, artículos de revistas no indexadas en estas bases de datos, documentos técnicos, acuerdos, proyectos, otros textos, webs, entre otros.

Para la búsqueda de documentos científicos usamos la metodología PRISMA (del inglés, *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*, Page et al. 2021), en la búsqueda sistemáticas en *WOS* y *Scopus* mediante descriptores con el fin de hallar posibles artículos de revistas y capítulos de libros con los siguientes términos en sus títulos, palabras clave o resúmenes:

- **WOS:** (andean Páramo\*) OR (Páramo\* Colombia), OR (Páramo\* Venezuela), OR (Páramo\* Perú), OR (Páramo\* Ecuador), OR Paramero, OR (Páramo ecosystem services).
- **Scopus:** "Andean Páramo\*" OR "Colombia Páramo\*" OR "Venezuela Páramo\*" OR "Peru Páramo\*" OR "Ecuador Páramo\*" OR "Paramero\*" OR "Páramo Ecosystem services".

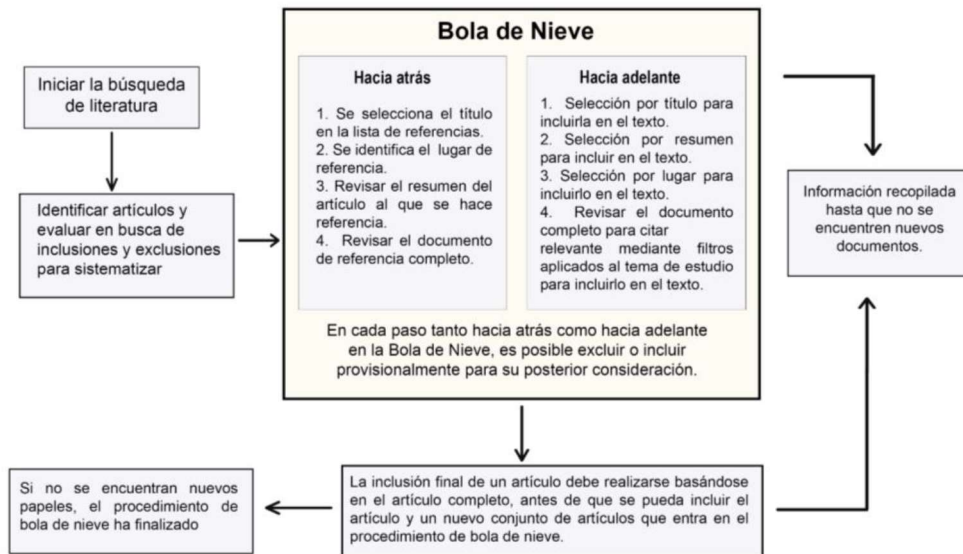
La búsqueda en las fuentes de recursos científicos con los descriptores dio como resultado 192 registros para *WOS* (Web of Science) y 98 para *Scopus*. De los registros encontrados se realizó una revisión con el fin de establecer cuáles serían incluidos en el documento acorde al tema tratado; 117 fueron descartados por no abordar una temática relacionada con el tema de estudio, 38 se encontraban repetidos en las dos bases de datos consultadas, 20 no fueron sistematizados por no abordar temáticas puntuales a los filtros aplicados acorde el área de estudio y finalmente se sistematizaron e incluyeron 25 registros que responden a la temática abordada.

Una vez analizados los textos, se encontró que estos no respondieron a algunas de las preguntas planteadas inicialmente y referencian autores que han estudiado estos ecosistemas, por lo que se llevó a cabo una nueva búsqueda de información y documentos técnicos (literatura gris) realizados en los diferentes países para hallar las respuestas planteadas. Para ello se siguió una revisión con enfoque de "bola de nieve" (Wohlin, 2014) para identificar documentos adicionales que desarrollaran explícitamente los aspectos planteados, con el fin de recopilar información para la conceptualización de este bioma por medio de la búsqueda sistemática de literatura gris, documentos técnicos y normativos; se utilizaron buscadores en Internet (Torres, 2003), mediante el motor de búsqueda de *Google* con el fin de hallar registros definidos para el tema de estudio con "operadores booleanos" (Hardwick, 2019). Ver Tabla 1: ("Páramos\*" OR "Páramos AND Andinos" OR "Paramos AND Andes" OR "Páramos AND Venezuela" OR "Páramos AND Perú" OR "Jalca AND Perú" OR "Páramos AND Ecuador" OR "Páramos AND Tropicales" OR "Paramero\*"), así mismo se utilizaron "comandos de búsqueda" (Tabla 1). Estos últimos se usaron para hallar archivos (filetype:.shp) necesarios para la construcción cartográfica, precisando registros del tema de estudio mediante la metodología bola de nieve. Se encontraron los siguientes registros identificados a partir de: Páginas Web (40), Organizaciones (25), Búsquedas de Citaciones (15), Documentos Técnicos (25), Cruce de Información (30), en la temática de estudio o el área geográfica abordada con criterios para la detección de literatura de interés. Finalmente los registros evaluados y sistematizados fueron 35.



**Tabla 1. Operadores booleanos y comandos aplicados en la búsqueda de literatura gris**

Operador Booleano	Símbolo	Acción	Aplicación	Búsqueda	Descripción
AND / Y	"+" "&"	Elección	("Páramos*" OR "Páramos AND Andinos" OR "Paramos AND Andes" OR "Páramos AND Venezuela" OR "Páramos AND Perú" OR "Jalca AND Perú" OR "Páramos AND Ecuador" OR "Páramos AND Tropicales" OR "Paramero*")	Todos los términos empleados	Reduce y Concreta la búsqueda
OR / O	" " "ó"	Unión		Cualquiera de los términos.	Amplía la búsqueda.
" "	" "	Limitar		Palabras exactas.	Para buscar una expresión literal (Varía orden de palabras).
*	("**")	Literal		Comodín.	Sustituir una palabra. Suele combinarse con el operador de literalidad.
( )	( )	Agrupar		Limita el universo de la búsqueda.	Términos con conexiones lógicas para concretar la búsqueda.
<b>Comando de búsqueda Filetype:</b>			<i>paramos.shp</i>	<i>Filetype:.shp</i>	Restringir páginas con archivos para la información cartográfica.



**Figura 2. Metodología Bola de Nieve aplicada a la búsqueda de información.**  
Fuente: Wohlin (2014).

La metodología de búsqueda tanto para literatura científica como para literatura gris arrojó una base de consulta de 60 estudios que ilustran el tema abordado para definir el ecosistema de páramo andino. Con los registros encontrados se clasificaron y aplicaron descriptores, con el fin de conocer la temática abordada para ser incluidos en el texto; mediante la metodología de bola de nieve permite recoger información de fuentes secundarias para tener una visión transdisciplinar del tema abordado.

### 3.2. Elaboración de una cartografía digital del bioma andino tropical

Uno de los objetivos del estudio era la elaboración de una cartografía del bioma del páramo andino tropical a partir de bases de datos públicas. Para ello se realizó un rastreo de información con el fin de encontrar archivos geográficos digitales de unidades ambientales calificadas como “páramos” en mapas de vegetación o de ecosistemas Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Una vez identificadas las fuentes de información se procedió a su descarga o solicitud en caso de que fuera necesaria. Una vez descargadas se extrajeron los polígonos correspondientes a unidades ambientales (unidades biogeográficas, ecosistemas, vegetación) de páramos. Las fuentes de información usadas para la elaboración de la cartografía de páramos de la región andina a actualizada a 2019 fue la representada en la (Tabla 2):

- **Colombia:** 1) Cartografía de páramos del Instituto Humbolt del año 2013: cuenta con los Shapefiles de los páramos en Colombia con fecha a 2013 de libre acceso; y 2) Cartografía de páramos de CORANTIOQUIA (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia) del año 2016. En este caso no se tomaron áreas como la sierra nevada de Santa Marta y el Putumayo donde existen ecosistemas de Páramos por no encontrarse ubicada sobre la cordillera de los Andes.
- **Ecuador:** Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental del Sistema Nacional de Información de Ecuador (<https://sni.gob.ec/coberturas>). Esta publicación incluye una unidad biogeográfica denominada “Sector Páramo” que incluye los siguientes tipos de vegetación (Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012): Bosque siempreverde montano alto y montano alto superior de páramo, Rosetal caulescente y herbazal montano alto y montano alto superior de páramo (frailejones), Herbazal bambusoide montano alto y montano alto superior de páramo, Herbazal inundable montano alto y montano alto superior de páramo, Herbazal montano alto y montano alto superior de páramo, Herbazal y arbustal montano alto y montano alto superior de páramo, Herbazal húmedo montano alto superior de páramo, Arbustal siempreverde montano alto superior y subnival de páramo, Herbazal húmedo subnival de páramo, Herbazal ultrahúmedo subnival de páramo y Arbustal siempreverde montano alto de páramo del sur de Ecuador.
- **Perú:** Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú del Sistema Nacional de Información Ambiental, Ministerio del Ambiente del gobierno de Perú (<https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-nacional-ecosistemas-peru>). Este mapa contiene una unidad de páramo para la región andina, que utilizamos para nuestra cartografía (Ministerio del Ambiente, 2019).
- **Venezuela:** En este caso se tomó como referencia el área que comprende a la cordillera de los Andes en el estado de Mérida. Si bien este país tiene otras áreas de páramos estas no se encuentran sobre la cordillera de los Andes, por lo que fueron descartadas para ser incluidas en la construcción cartográfica del área de estudio. La base de datos que de capas temáticas que se usó fue el áreas protegidas de Venezuela que ofrece mediante descarga gratuita el geógrafo Efraín Porto Tapiquen Enrique (<https://tapiquen-sig.jimdofree.com/descargas-gratuitas/venezuela/capas-tem%C3%A1ticas/>)

**Tabla 2. Bases de datos digitales empleadas para la cartografía de los páramos de y las áreas protegidas de la región Andina tropical**

País	Cartografía	Características	Fuente de información
Colombia	Páramos Colombia 2013	Archivo descargable shapefile paramos_2013 de uso público a escala 1:100.000	Instituto Humboldt (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt)
Colombia	Paramos declarados a 2019	Archivo descargable shapefile páramos información pública a escala 1:100.000	CORANTIOQUIA (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia)
Ecuador	Sector Páramo	Archivo descargable shapefile a escala 1:1.000.000	Ministerio de Ambiente del Ecuador
Perú	Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú	Shapefile a escala 1:2 200 000 Datum: WGS84	Ministerio del Ambiente - MINAM
Venezuela	Mapa de Áreas Protegidas de Venezuela	No indicado	Efraín Porto Tapiquen (Geógrafo)
Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela	Polígonos individuales Áreas protegidas por país	Polígonos de las áreas protegidas de la región andina tropical	Áreas protegidas con ecosistemas de Páramos Web <i>Protected Planet</i>

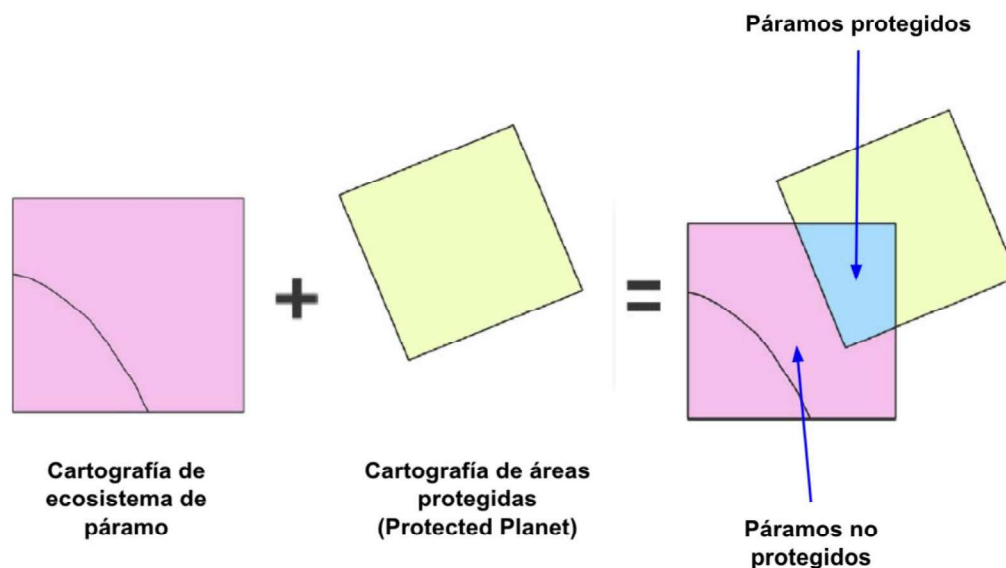
Todos los *shapefiles* descargados fueron tratados, analizados y catalogados para ser utilizados o descartados en el mapa base de *QGIS*. Se usó el *Land Cover de ESRI Terrain*, que se obtuvo con el complemento de *QGIS QuickMap Service* que permite conectar el mapa con los servidores de los diferentes proveedores de los archivos encontrados mediante la búsqueda cartográfica para la ubicación de los ecosistemas del área de interés acorde a los pisos altitudinales que comprenden dichos ecosistemas. A partir de la información disponible se construyó un mapa general con los ecosistemas de páramo localizados que se encuentran en la cordillera andina tropical.

### 3.3. Evaluación del grado de protección de los páramos en áreas protegidas

Para evaluar el grado de protección de los páramos se realizó una cartografía de las áreas protegidas que existen en la región andina tropical que contienen ecosistemas de páramo. Para ello se descargó la información disponible en el portal web "*Protected Planet*" (<https://www.protectedplanet.net/en>). Esta es la base de datos más actualizada y completa de datos sobre áreas protegidas y otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas que se actualiza mensualmente con aportaciones de gobiernos, organizaciones no gubernamentales, propietarios de tierras y comunidades. La selección de las áreas protegidas de esta base de datos con ecosistemas de páramo, establecimos a partir de tres criterios combinados: 1) revisión y cotejo de que el rango altitudinal del área protegida incluía territorios por encima de los 3000 msnm, 2) identificación de áreas susceptibles de ser páramos mediante la evaluación visual con *Google Earth*, y 3) referencias a la existencia de tipos de vegetación y ecosistemas de páramo en la información asociada a cada área protegida. Una vez revisada toda esta información, se incluyeron en nuestra base de datos aquellas áreas que cumplían las condiciones para albergar ecosistema de

páramo y ser incluidas en la cartografía construida. Los datos cartográficos combinados con otros criterios regionales a partir del análisis biogeográfico, representó un enfoque alternativo para complementar la información recopilada en la fase de revisión sistemática de literatura científica. Por el tamaño del territorio que comprende el área de estudio se tomó la escala de 1:1.000.000 en 30 Kilómetros para la construcción del mapa cartográfico que responde a ecosistemas de páramos andinos tropicales.

Una vez obtenida la cartografía de áreas protegidas con páramos, se realizó un cruce con el mapa de ecosistemas de páramo para identificar los territorios no protegidos (Figura 3).



**Figura 3.** Intersección de capas digitales realizada para evaluar el nivel de protección de los páramos de la región andina tropical. Elaboración propia.

También se encontraron áreas de ecosistemas de páramos, que no se encuentran clasificadas o nombradas como áreas protegidas en la página web de *Protected Planet*, de manera particular registran otros nombres y muchas de ellas si bien el territorio de Páramo es menor al área declarada, este no se discrimina en los ShapeFiles encontrados, por lo que se han construido tres mapas aclaratorios para este hallazgo: el de áreas protegidas que fué construido a partir de la información descargada de "Protected Planet", un segundo de las áreas de páramos de las otras fuentes consultadas y un tercero que nos muestra todas las áreas encontradas con ecosistemas de páramos, aclarando cuántas de ellas se encuentran en áreas protegidas.

Así mismo de las áreas encontradas en el portal de protected planet y las áreas reportadas por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt en Colombia, lamentablemente se encuentra que los nombres de estos no coinciden en algunos casos, lo que dificulta muchísimo su georreferenciación o se traslapan la información entre estas dos fuentes de datos consultadas, ya que en los ShapeFiles de humboldt se encuentran nombrados por páramos, Distritos de manejo y complejos de páramos; en portal web protected planet se nombra de manera diferente como un área grande protegida que comprende un área más amplia lo que finalmente evidencia la falta de diálogo y apoyos entre las diferentes instituciones al frente de esta labor. (Ver Anexo II)

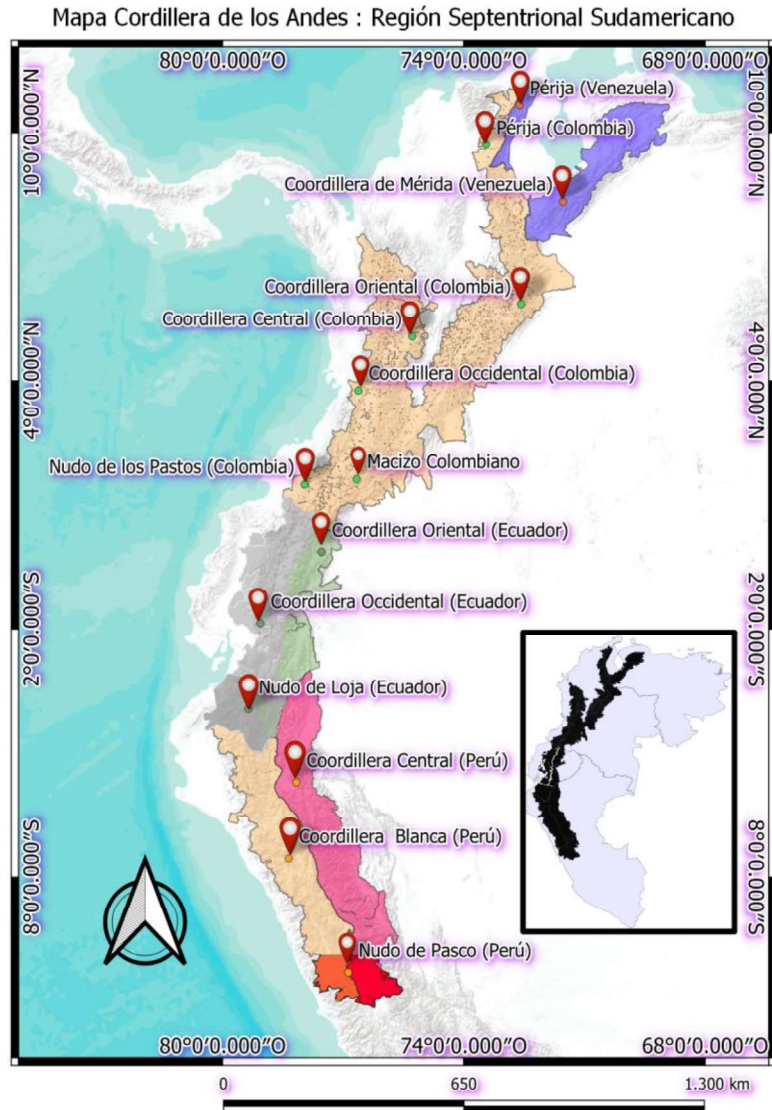
En el caso de la información de ShapeFiles en el portal web de protected planet la información sobre los polígonos que se encuentran para las áreas protegidas en Venezuela carecen de precisión, se traslapan unos con otros y en algunos casos incluyen regiones urbanas, por lo que genera confusión la información, carece de científicidad y rigor técnico para la construcción cartográfica de los ecosistemas de Páramos; asunto complicado, teniendo en cuenta que son los organismos del Estado que para el caso de cartografía Venezolana es El Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) quien traslada la información en el portal web de protected planet, por lo anterior se buscaron otros soportes, teniendo en cuenta para este estudio otra fuente de información para la composición cartográfica de la página web “Áreas Naturales Protegidas de Venezuela” del autor Porto Tapiquen Enrique, que permite una mayor veracidad en la información.

Se encontraron áreas con nombres iguales que recogen varios ecosistemas con conectividad ecológica y en los que se encuentran varios páramos que no se discriminan por polígonos particulares en áreas más pequeñas; a veces no se diferencian las áreas específicas de páramos, así como también el nombre de los ShapeFiles encontrados, pocos se encuentran con el nombre de Páramo y algunos que tienen nombre de Páramo que no corresponde a los rangos altitudinales de dichos ecosistemas para la cordillera andina, lo que evidencia la muchas maneras de nombrarlos que confunden.

Es evidente que para la construcción cartográfica falta más información digitalizada, un diccionario claro de cómo nombrar las regiones, las condiciones que lo califican, la caracterización entre esos países que hablan un mismo idioma, para designar de manera clara y unificada sobre las áreas de territorio que comprende específicamente el ecosistema de Páramo en los rangos altitudinales para cada país, entregada por las organizaciones estatales y que esta pueda ser consultada de manera eficaz, ya que las áreas declaradas en el portal web de protected planet comprende un área amplia donde el área de páramo es más pequeña que el polígono registrado entre otras diferencias.

#### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El área geográfica de estudio para estos países en mención comprende: para Venezuela la cordillera de los Andes donde se encuentran los ecosistemas de páramos que se le conoce como la cordillera de Mérida en límites con Colombia, mientras que para Colombia la cordillera de los andes se encuentra el Nudo de los Pastos y al Macizo Colombiano, donde se originan las 3 cordilleras: Cordillera Oriental, Central, Occidental; para Ecuador se encuentra dividida entre cordillera oriental y occidental y se da el nudo de Loja como límite geográfico con Perú se divide como cordillera central, oriental y occidental andes del norte, hasta el nudo de pasco donde pasa a ser andes del centro que es el límite geográfico de este estudio, en este punto el ecosistema cambia entre páramos secos y empiezan los andes tropicales por esto la división, por lo que se toma solo la parte norte (Cordillera septentrional) para el tema abordado en los ecosistemas de páramo húmedo tropical o Jalca, ya que en su parte de andes del sur la divide a partir del nudo de Vilcanota al centro de Perú deja de ser parte de la zona húmeda tropical para pasar a ecosistemas de Páramo seco o Puna (Figura 4).



**Figura 4.** División geográfica cordillera de los Andes septentrionales sudamericanos. *Elaboración propia.*

#### 4.1. ¿Cuáles son los factores ambientales que caracterizan los páramos andinos?

##### *¿Qué es un páramo andino?*

Si bien el concepto general de páramo es claro (ecosistema de alta montaña del trópico húmedo, dominado por vegetación abierta y ubicado entre el límite del bosque cerrado y las nieves perpetuas, con unas condiciones ambientales extremas (Figura 5), su definición exacta varía según autores, regiones y países, lo cual dificulta saber exactamente lo que se interpreta como páramo en algún lugar determinado (Hofstede *et al.*, 2014). Esto se debe sobre todo a la gran diversidad geológica, topográfica, climática, florística y fisionómica que presentan los ecosistemas de páramos en la cordillera de los Andes septentrionales en Sudamérica .



La palabra "páramo" proviene del vocablo latino "paramus" que significa "lugar frío y desamparado". Cuando los españoles llegaron a la América tropical llamaron páramos a las tierras frías de los Andes, debido a su similitud con las tierras altas frías y de escasa vegetación de la Península Ibérica. Este término se impuso en muchas regiones andinas, aunque en las zonas altas y más secas de los Andes centrales de Bolivia y Perú se mantuvo la denominación indígena de "puna" (Llambí, 2012). Además, el concepto páramo se mezcló con el concepto "urku" (Ecuador) o "jalca" (Perú) que los pueblos americanos manejan para sus cerros, creando confusiones e interpretaciones erróneas. Por jalca se conoce al ecosistema que viene de lengua indígena quechua "sallqa", "silvestre, tierra desierta", para indicar una región de los Andes que se ubica entre los 3.500 y 4.000 msnm (Humboldt, 2012). En ocasiones se usan términos combinados como páramo-jalca o páramo-puna, para aclarar la controversia, que aún no está resuelta del todo. En este trabajo se ha incluido como páramo a las formaciones denominadas como puna y jalca peruanas.

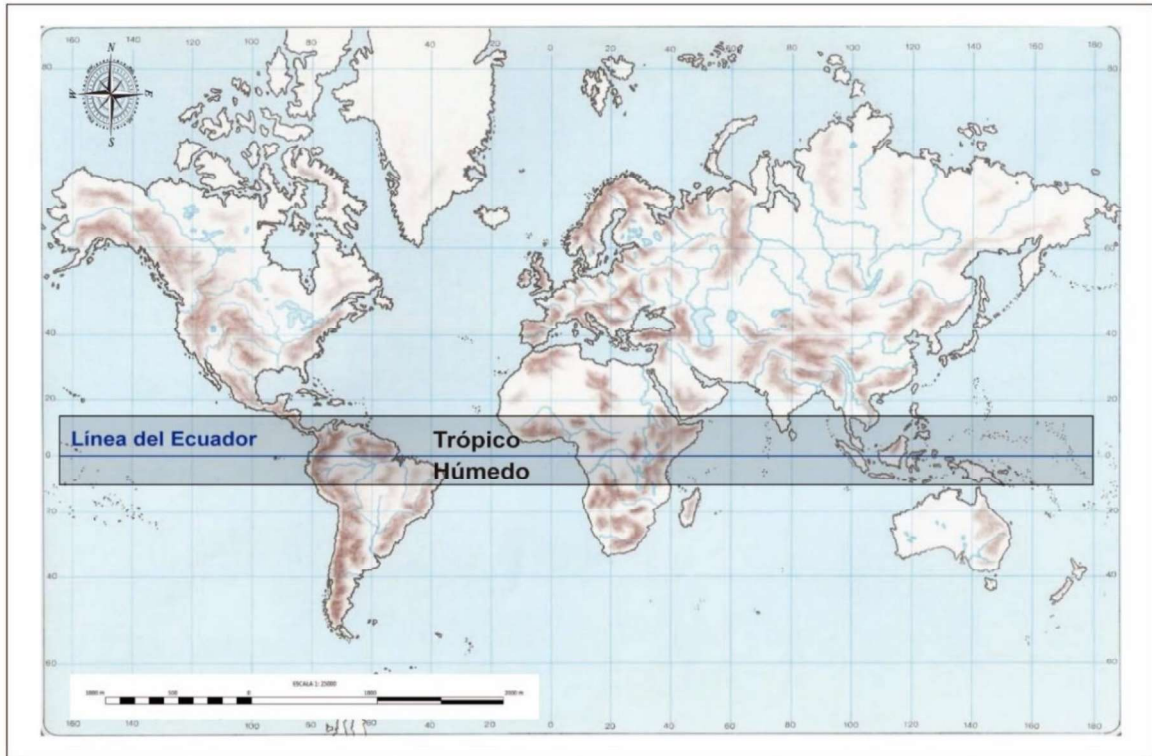


**Figura 5.** Ecosistema de páramo en Belmira (Antioquia, Colombia). Elaboración propia.

### *¿Cuál es su área de distribución y cómo se clasifican?*

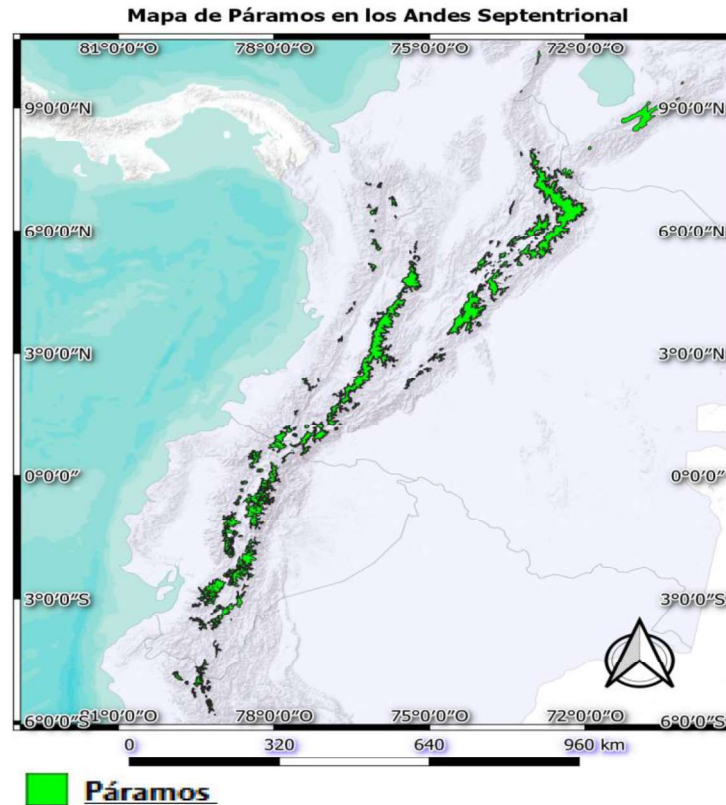
A escala mundial, la zona donde se ubican geográficamente los páramos responde a la franja incluida entre los 11° latitud N y 10° latitud S (Figura 6). En estas latitudes intertropicales, en los cuatro continentes atravesados por la línea ecuatorial, existen elevaciones montañosas que superan el límite del bosque. Estos ambientes, fríos y húmedos, cubiertos por formaciones arbustivas y herbáceas, han sido designados de forma genérica como *peatlands* (turberas), y más específicamente como «orobioma de estrato suprasilvático de montañas tropicales con clima de oscilación diaria», según la clasificación de Walter (1998) (Serrano y Galárraga, 2015).





**Figura 6.** Localización geográfica mundial de los ecosistemas de páramo tropical. Elaboración propia.

La cartografía compuesta realizada (Figura 7) proporcionó una superficie total de páramos en toda la región andina tropical de casi 43.000 km<sup>2</sup> (Tabla 3). La superficie que ocupa este ecosistema en cada país está siempre por debajo del 5%, obteniendo la mayor representación en Ecuador (4,45%) y la menor en Perú (0,06%), lo que responde al hecho de que la distribución de los páramos está centrada alrededor de la línea del ecuador. En el conjunto de la región, Colombia, con el 63% de los páramos es el país en el que se encuentran la mayor parte de los páramos, datos que se ajustan a lo estimado por otras fuentes (Banco de Occidente, 2001). La cartografía que hemos realizado representa una actualización frente a la información existente (CONDESAN, 2012; Llambí y Cuesta, 2014).



**Figura 7.** Cartografía del bioma de páramos de la región andina tropical realizada a partir de la información pública disponible en instituciones oficiales (Colombia, Ecuador, Perú) o en portales de investigadores (Venezuela).

**Tabla 3.** Superficie de ecosistemas de páramo de la región andina tropical y su distribución por países. Elaboración propia

País	Área país(Km <sup>2</sup> )	Superficie páramo en país (Km <sup>2</sup> )	% superficie que páramo en el país	% de superficie de páramos andinos
Colombia	1.430.000	27.236	1,90	63
Ecuador	283.560	12.619	4,45	29
Perú	1.285.000	773	0,06	2
Venezuela	914.445	2.332	0,26	5
<b>Total</b>	<b>39.113.005</b>	<b>42.960</b>	<b>1,10</b>	<b>100</b>

*World Wide Fund for Nature* (WWF, 2016), que clasifica las ecorregiones o biomas terrestres en 14 tipos principales de hábitats, denomina esta zona del trópico húmedo como la ecorregión Neotropical (Tabla 4), y los hábitats de alta montaña tropical, donde se localizan los páramos, como *Montane grasslands and shrublands* (Pastizales y matorrales montanos). El hábitat principal lo constituyen pastizales y matorrales, incluida la puna, la jalca y el páramo en América del Sur, los brezales subalpinos en Nueva Guinea y África Oriental, las estepas de las mesetas tibetanas, así como otros hábitats subalpinos similares en todo el mundo (WWF, 2016). En la cordillera de los Andes se concentra el 80% de los páramos del mundo.

Otro intento de correlacionar las formaciones vegetales mundiales con datos climáticos simples, teniendo en cuenta temperatura, precipitación, evapotranspiración y humedad como base de zonificación bioclimática es el de Zonas de vida de Holdridge (1971). Según este sistema, los páramos están incluidos en la Región latitudinal Boreal, Piso altitudinal Subalpino, abarcando tres Provincias de humedad (húmedo, perhúmedo y superhúmedo) y en las zonas de vida clasificadas como: Bosque Húmedo (Bh) o puna para Perú; en Ecuador, Colombia y Perú se encuentran entre Bosque húmedo (Bh) o Páramo (P) y Bosque pluvial (Bp) o Páramo pluvial (Pp) (Figura 8).

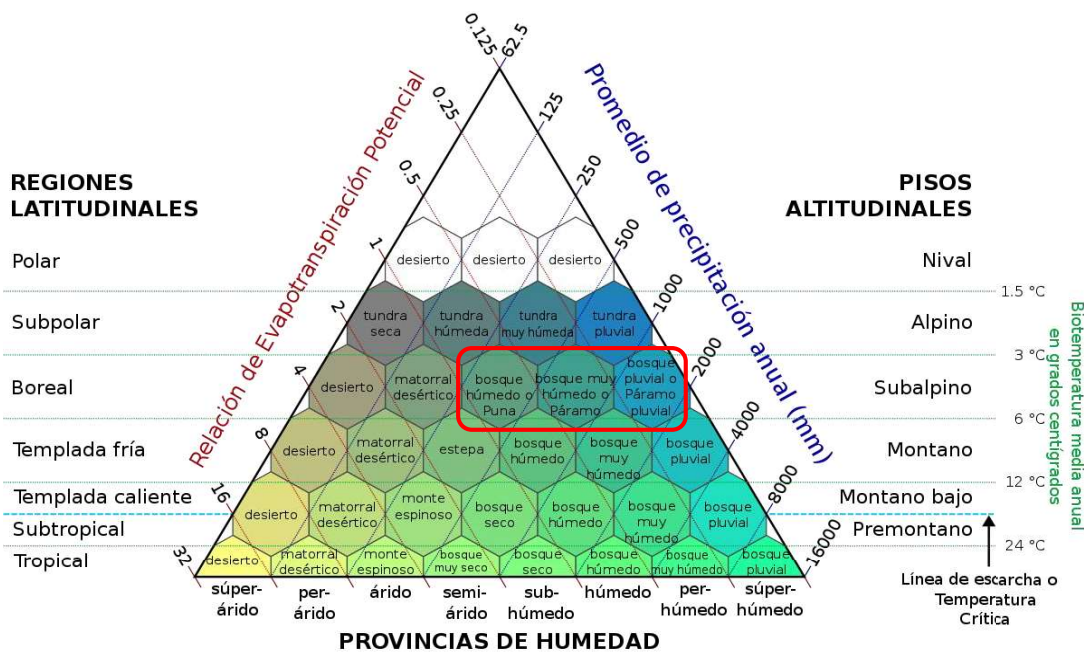


Figura 8. Clasificación de Zonas de vida de Holdridge. Fuente: Carlosgis (2020).

### ¿Cuáles son los factores abióticos que caracterizan los páramos andinos?

Las condiciones ambientales propias de alta montaña de los páramos son extremas (Tabla 4). La temperatura atmosférica muestra una alta variación diaria, con diferencias superiores a 20°C entre la noche y el día (Hofstede *et al.*, 2014; Buitrago *et al.*, 2015), pudiendo alcanzarse en los días despejados los 50°C en la superficie del suelo (Llambí, 2012). Las precipitaciones oscilan entre 700 a más de 3000 mm/año, con cierta estacionalidad, más acentuada con la lejanía al Ecuador (Cleef, 1981). Otra importante fuente de agua es la precipitación horizontal, proceso de intercepción de agua de las nieblas por la vegetación, que acaba precipitando o es absorbida por las plantas (Díaz-Granados Ortiz *et al.*, 2005). Se ha estimado que la precipitación horizontal puede llegar a representar el 18% de la precipitación total (Díaz-Granados Ortiz *et al.*, 2005). El rocío también es una fuente de agua adicional, debido al alto contraste de temperaturas día/noche. Esto, unido a la baja evapotranspiración, hace que el balance hídrico del ecosistema sea muy positivo.

**Tabla 4. Síntesis de las principales características abióticas y bióticas de los páramos andinos**

<b>Factor</b>	<b>Características</b>
<i>Latitud</i>	Se extienden a lo largo de unos 2.155 km, desde los 11° latitud norte hasta los 8° 39' latitud sur (Hofstede, 2003; Llambí y Cuesta, 2014), en la zona ecuatorial del planeta (Instituto Humboldt, 2012).
<i>Altitud</i>	3000 - 5000 msnm; < 3000 msnm (azonales) (Llambí 2012).
<i>Ubicación altitudinal y límites</i>	Por encima de los bosques andinos y por debajo de las nieves perpetuas.
<i>Climatología</i>	Radiación solar alta durante el día; nubosidad muy frecuente; estacionalidad en las precipitaciones y temperatura, aumentando con la lejanía al Ecuador (Díaz <i>et al.</i> , 2005).
<i>Temperatura</i>	Temperatura media anual = 2°-10°C, máximas de 25°C durante el día y < 0 °C en las noches, con amplia fluctuación día/noche (Cleff, 1981; Díaz <i>et al.</i> , 2005; Llambí, 2012).
<i>Precipitaciones</i>	Precipitación anual: de 600 a más de 4000 mm (Díaz <i>et al.</i> , 2005; Llambí 2012). Rocío matutino y evapotranspiración muy baja; precipitación horizontal (Díaz <i>et al.</i> , 2005).
<i>Estacionalidad</i>	Estacionalidad anual en temperatura y precipitación, con temperaturas más bajas y precipitaciones más altas durante los meses más fríos (junio a agosto) y temperaturas más altas y precipitaciones más bajas durante los más cálidos (diciembre a febrero) (Llambí 2012). Este patrón se intensifica con la lejanía al Ecuador (Díaz <i>et al.</i> , 2005).
<i>Relieve</i>	Escarpado e inclinado en sus cumbres más altas (crestas y cimas de gelifracción), plano y ondulado en las zonas medias y bajas (morrenas, laderas y derrubios de gelifracción, lagos, depresiones y valles glaciares) (Vasquez y Buitrago, 2011; Britto, 2017).
<i>Diversidad ambiental</i>	Alta diversidad ambiental a múltiples escalas espaciales con variación a través de gradientes geológicos, edáficos, altitudinales, topográficos y antrópicos (UICN, 2010; Llambí y Cuesta, 2014; CAR, 2018).
<i>Suelos</i>	Origen volcánico, altas concentraciones de hierro, muy húmedos y pantanosos, abundante contenido de materia orgánica, baja densidad aparente, bajos niveles de pH (ácidos), gran capacidad para retención de agua, elevada microporosidad, buena estabilidad de los microagregados, alto valor de deshidratación irreversible y alta susceptibilidad a la erosión después del secamiento (Llambí, 2012; Zúñiga Ugalde, 2018).
<i>Zonas de vida (Holdridge, 1971)</i>	Región latitudinal Boreal, Piso altitudinal Subalpino, Provincias de humedad húmedo-perhúmedo-superhúmedo, clasificadas como: Bosque Húmedo (Bh) o puna para Perú; en Ecuador, Colombia y Perú se encuentran entre Bosque húmedo (Bh) o Páramo (P) y Bosque pluvial (Bp) o Páramo pluvial (Pp).
<i>Clasificación biogeográfica</i>	Orobioma de estrato suprasilvático de montañas tropicales con clima de oscilación diaria (Walter, 1998)
<i>Bioma o ecorregión</i>	Pastizales y matorrales montanos de la ecorregión Neotropical (WWF, 2016).
<i>Fisionomía de la comunidad vegetal</i>	Carencia de árboles, predominan hierbas, plantas almohadilladas, arbustos, juncos, helechos líquenes y musgos. Destaca la particular morfología (rosetas altas) de las especies de <i>Espeletia</i> spp. (Asteraceae).
<i>Composición florística</i>	Alta riqueza florística, destacando los frailejones ( <i>Espeletia</i> spp., Asteraceae) como las plantas más características de los páramos.

## 4.2. ¿Qué particularidades y diferencias ecológicas poseen los ecosistemas de páramos andinos?

A escala continental en Sudamérica, desde Venezuela hasta Perú, la variabilidad ambiental del páramo es muy alta, y depende de la combinación de factores como la geología, topografía, evolución del suelo, precipitación, humedad y orientación (Llambí y Cuesta, 2014) (Tabla 5). Así, considerando solo la precipitación anual, Rangel (2000) distingue hasta siete tipologías diferentes de páramos (Tabla 6). Una de las variaciones a escala geográfica observada entre los páramos andinos es que mientras que los frailejones se expanden desde Venezuela hasta el norte del Ecuador, hacia el sur se pierden estas peculiares formaciones, de manera que en los páramos de Perú no se encuentran frailejones, siendo aquí los pajonales las comunidades vegetales representativas del páramo.

**Tabla 5. Características de los páramos andinos por países**

<b>Colombia</b>	Se distribuyen en muchas unidades ('parches'), dispersos sobre todas las montañas (Hofstede, 2020), desde los 3.000 hasta 4.800 msnm (UICN 2010).
<b>Ecuador</b>	Forman grandes extensiones conectadas entre sí (Hofstede, 2020), con excepción de algunos páramos en la cordillera occidental (Chimborazo, Cajas) y el Sur (Podocarpus). Se encuentran entre los 3.100 y 5.000 msnm (Hofstede, 2003).
<b>Perú</b>	Delimitado altitudinalmente como la región suni o jalca, entre los 3.500 y los 4.200 msnm. Comprende las zonas de transición entre los páramos del norte de Sudamérica y la puna del centro y sur de Sudamérica (Britto, 2017).  No se registran frailejones y dominan los pajonales (herbazales) de <i>Calamagrostis</i> spp., el segundo género más representativo del páramo.
<b>Venezuela</b>	Por encima de los 3.000 hasta los 4.100 msnm (en el sur del estado de Mérida hay páramos que comienzan cerca de los 2.500 msnm (Llambí, 2005). La mayor concentración de especies de frailejones está en el macizo de la Sierra Nevada de Mérida, con 6 géneros y 63 especies endémicas.
<b>Excepciones en el ecosistema</b>	
La puna es más seca que el páramo y presenta mayor estacionalidad anual de temperaturas debido a su localización subtropical (Llambí, 2012).	
En Colombia, en el norte Ecuador y Venezuela predomina la vegetación de frailejones ( <i>Espeletia</i> spp) como especies representativas del ecosistema, mientras que en el sur de Ecuador predominan los pajonales (herbazales).	
En Colombia y Venezuela se han descrito páramos azonales, ubicados en zonas que por las condiciones físicas, climáticas y ambientales, se encuentran por debajo del límite altitudinal del páramo (Instituto Humboldt, 2012).	

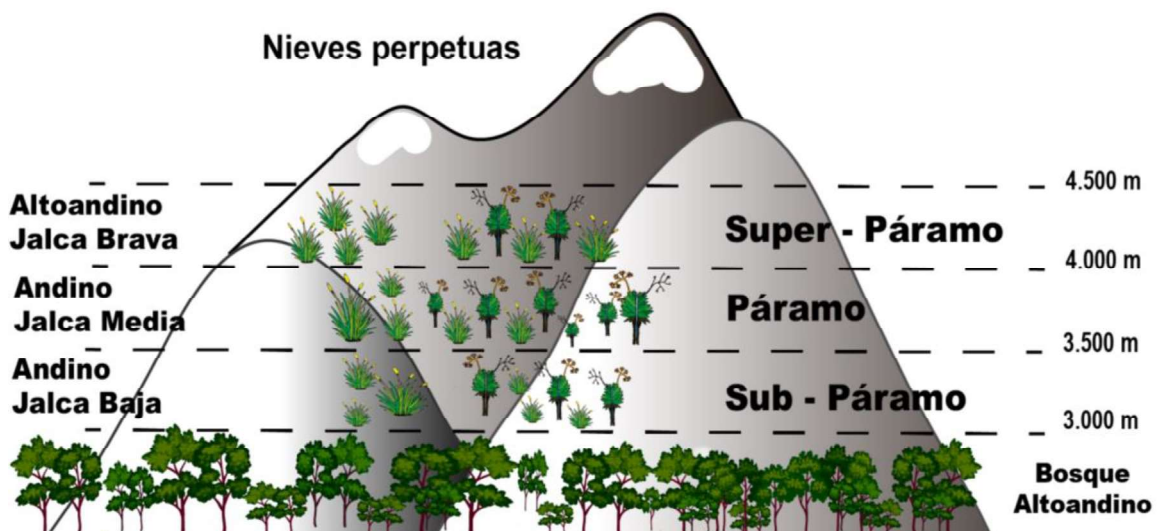


**Tabla 6. Tipos de páramos según la precipitación anual (Rangel, 2000)**

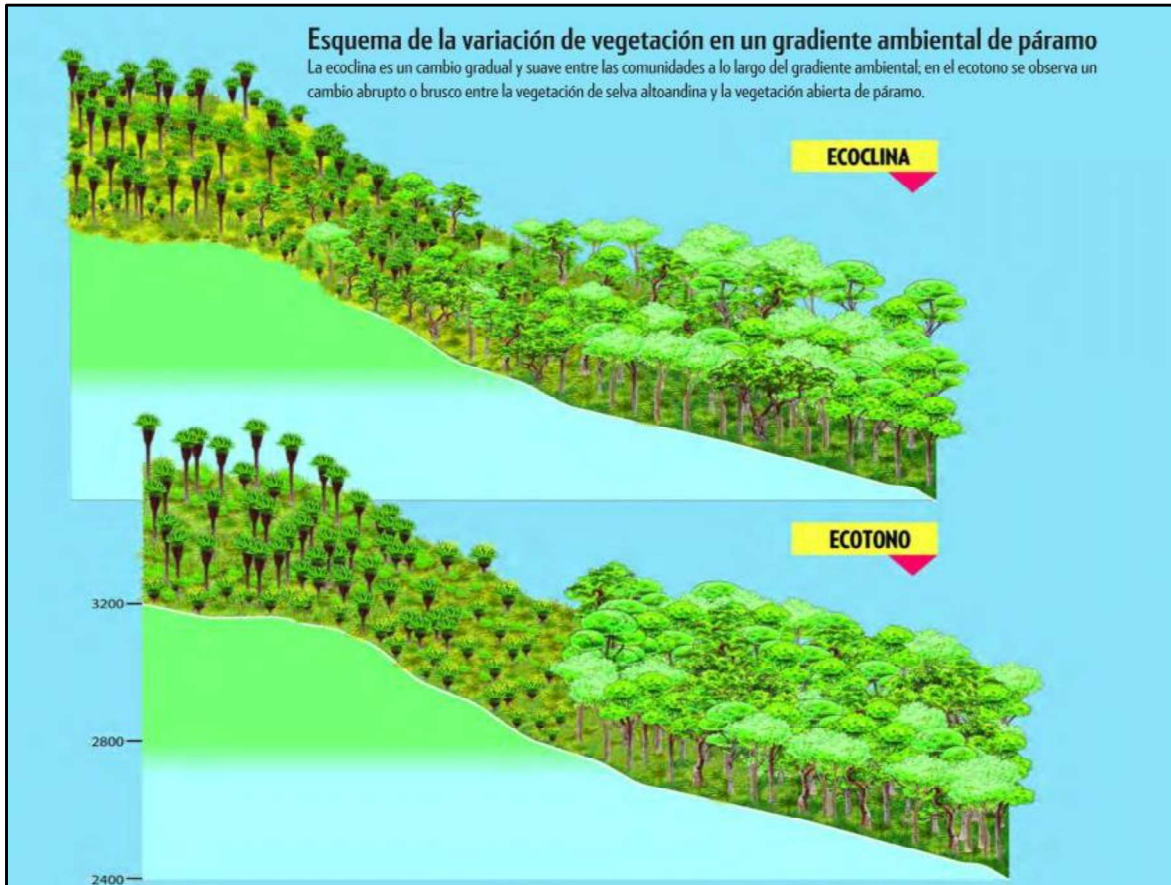
<i>Tipos de páramos</i>	<i>Precipitación anual (mm)</i>
<i>Secos</i>	600-1.200
<i>Semihúmedos</i>	1.200-1.800
<i>Húmedos</i>	1.800-2.300
<i>Muy húmedos</i>	2.300-2.900
<i>Superhúmedos</i>	2.900-3.500
<i>Superhúmedos-pluviales</i>	3.500-4.000
<i>Pluviales</i>	>4.000

A escala regional las principales diferencias se asocian a gradientes altitudinales (CAR, 2018). En este sentido, la mayoría de los autores coinciden en definir tres zonas: Subpáramo, que se ubica entre los 3.200 y 3.600 msnm (la zona de transición entre el bosque montano y el páramo), Páramo propiamente dicho, de los 3.600 hasta los 4.100 msnm (el páramo “típico”, dominado por el pajonal-rosetal) y Superpáramo, que se extiende desde los 4.100 msnm hasta el límite inferior de las nieves perpetuas (la zona más alta, donde la vegetación escasea por el frío) (Cuatrecasas, 1958; Rangel, 2000; Llambí, 2013, 2015; Hosftede, 2014) (Tabla 7, Figura 9).

Generalmente, el subpáramo es la zona que tiende a confundir. Rangel (2000) diferencia además el subpáramo en dos franjas, la alto andina y el páramo bajo, evidenciando el hecho de que el cambio de bosque altoandino a páramo se manifiesta en una zona de transición muy compleja entre ambos ecosistemas (Ramírez *et al.*, 2009). Esto se debe a que en muchas áreas no se puede distinguir claramente una zona de cambio entre bosque montano y páramo abierto. Incluso, el paso de una formación a otra puede ser gradual (ecoclina) o abrupta (ecotono) (Figura 10) (Instituto Humboldt, 2014). Esto puede ser causado por razones naturales, pero muchas veces está relacionado con el impacto humano sobre el páramo (UICN, 2010).



**Figura 9.** Zonación altitudinal de los tipos de páramo de la región andina tropical. *Elaboración propia.*



**Figura 10.** Transición del bosque altoandino al páramo en ecoclina o ecotono. Fuente: Instituto Humboldt (2014).

La franja alto andina es una zona de bosque y matorrales altos menos densos que el bosque cerrado. En el páramo bajo predomina la vegetación arbustiva, a veces con algún elemento arbóreo, que progresivamente se hace más pequeña con la altitud. En el páramo propiamente dicho dominan las gramíneas vivaces y los frailejones. En el superpáramo la vegetación es dispersa y está formada sobre todo por prados y matorrales bajos, abundando el suelo desnudo. En todas estas zonas se produce un elevado relevo de especies vegetales (Tabla 7), por lo que la singularidad entre ellas y la diversidad florística a escala general es altísima.



**Tabla 7. Zonación altitudinal del páramo andino y principales géneros y especies vegetales dominantes**

<b>Franja</b>	<b>Rango altitudinal (msnm)</b>	<b>Géneros y especies dominantes</b>	<b>Formaciones vegetales dominantes</b>	<b>Criterio altitudinal</b>	<b>Pisos bioclimáticos</b>
<b>Altoandina Alto</b>	3.000-3.200	<i>Herperomeles</i> (Rosaceae), <i>Weinmannia</i> (Cunoniaceae), <i>Clethra</i> (Clethraceae), <i>Escallonia</i> (Escalloniaceae), <i>Drimys granadensis</i> (Winteraceae), <i>Gynoxys</i> (Asteraceae), <i>Vallea stipularis</i> (Elaeocarpaceae)	Bosques y matorrales altos y ralos	Transición entre el bosque altoandino y el subpáramo	Piso Altoandino
<b>Páramo Bajo (Subpáramo)</b>	3.200-3.600	<i>Pernettya</i> , <i>Vaccinium</i> , <i>Bejaria</i> y <i>Gaultheria</i> (Ericaceae), <i>Gynoxys</i> , <i>Pentacalia</i> y <i>Diplostephium</i> (Asteraceae), y <i>Hypericum</i> (Clusiaceae).	Matorrales y árboles aislados	Transición entre el bosque altoandino y el páramo	Piso Altoandino
<b>Páramo</b>	3.600-4.100	<i>Calamagrotis</i> (Poaceae), <i>Espeletia</i> (Asteraceae), <i>Chusquea tessellata</i> (Poaceae)	Pajonales, rosetales (pastizales con frailejones)	Páramo "típico"	Piso Altoandino
<b>Superpáramo o páramo Altoandino</b>	4.100-nieves perpetuas	<i>Draba</i> (Brassicaceae), <i>Senecio canescens</i> y <i>S. isabelis</i> (Asteraceae), <i>Loricaria</i> (Asteraceae), <i>Azorella</i> (Apiaceae), <i>Aciachne</i> (Poaceae)	Prados y matorrales bajos, almohadillados discontinuos, con baja cobertura	Escasez de vegetación por el frío	Piso Periglacial

### 4.3. Biodiversidad característica de los páramos

A la alta biodiversidad propia de los ambientes tropicales y a la propiciada por el gradiente altitudinal a escala local se le suma el que estos ecosistemas muestran una alta biodiversidad beta, particularmente entre áreas montañosas aisladas, donde las tasas de endemismos locales y regionales suelen ser muy elevadas (WWF, 2016). El páramo andino se caracteriza por una diversidad florística que condiciona no solo el paisaje sino también sus particularidades ecológicas, relacionadas estas con los pisos bioclimáticos, que establecen un cambio en el paisaje propio del bioma de páramo donde sus formaciones vegetales responden a formas de menor tamaño en sus tallos y follajes, a diferencia de los bosques altoandinos donde las formaciones vegetales se caracterizan por masas densas de árboles y palmas con tallos prominentes y mayor altura de copa (Figura 11).









**Figura 11. Cambio de paisaje y tipo de vegetación de bosque altoandino a páramo. Elaboración propia.**

#### **4.3.1. Vegetación, flora y tasas de endemidad**

La vegetación está integrada mayoritariamente por vastas áreas de gramíneas vivaces como *Calamagrostis* spp. y grandes plantas arrosetadas como los frailejones (sobre todo especies de *Espeletia* spp., Asteraceae) (Hofstede, 1995), mezcladas con matorrales dispersos donde predominan arbustos de los géneros *Castilleja* (Orobanchaceae), *Diplostephium* (Asteraceae), *Hypericum* (Clusiaceae) y *Pentacalia* (Asteraceae), y parches de bosque que pueden alcanzar hasta los 10 m de altura, como *Polylepis quadrijuga* (Rosaceae), *Escallonia myrtelloides* (Escalloniaceae) y *Hesperomeles obtusifolia* (Rosaceae) (Pedraza *et al.*, 2005; Serrano y Galárraga, 2015; CAR, 2018). Helechos, líquenes y musgos son también componentes asiduos en todas las comunidades paramunas (*Blechnum* spp., *Lycopodium* spp., *Sphagnum* spp.) (Figura 12).

Los datos sobre la riqueza florística de los páramos son desiguales entre los estudios realizados, probablemente por la dificultad de establecer límites precisos sobre la definición de páramo. No obstante, el patrón observado de dominancia de ciertas familias es semejante en todos ellos. Por ejemplo, en un extenso análisis por países de la región biogeográfica del páramo, Rangel (2004) señala que las familias más diversificadas (géneros y especies) son Asteraceae, Orchidaceae y Poaceae, estando la riqueza específica altamente concentrada en las diez familias más diversas (Tabla 8). Los valores más altos se encuentran en los páramos de Colombia y Venezuela (Rangel, 2004). En un trabajo semejante, más focalizado en las zonas de cumbre parameras, Cuesta *et al.* (2016) corroboran este patrón florístico e identifican 968 especies, 269 géneros y 76 familias de plantas vasculares, con once familias agrupando el 67% de todas las especies registradas, siendo Asteraceae (250 spp.) y Poaceae (161 spp.) las más diversas. Además, destacan diferencias en el modelo florístico entre la puna y el páramo (Cuesta *et al.*, 2016) (Figura 13). En la puna se hallan 45 familias, 133 géneros y 443 especies de las cuales 6 familias aportan el 72% de las especies reportadas; las de mayor número de especies son Asteraceae (128 spp.), Poaceae (95 spp.), Caryophyllaceae (30 spp.) y Brassicaceae (28 spp.). En el páramo registran 63 familias, 192 géneros y 548 especies, con una distribución de especies entre familias más uniforme; ocho familias comprenden casi el 57% de todas las especies registradas en el páramo; las más diversas son Asteraceae (127 spp.), Poaceae (69 spp.) y Orchidaceae (24 spp.).

	
Puya de Páramo <i>Puya roldanii</i> ,	Helecho de Páramo <i>Blechnum loxense</i>
	
Lycopodio <i>Lycopodium clavatum</i>	Pajonales <i>Calamagrostis effusa</i>
	
Cojines de Musgo <i>Sphagnum sp</i>	Frailejón <i>Espeletia occidentalis var. antioquensis</i>

**Figura 12.** Ejemplos de algunas especies de musgos, helechos y angiospermas de los páramos. Elaboración propia.

Estas zonas altas de los Andes albergan una de las floras con mayores tasas de endemismo y reemplazo de especies del mundo. Así, otros inventarios florísticos a nivel ecorregional, que calculan una riqueza de unas 4.700 especies, estiman que cerca del 60% son endémicas (Rangel, 2004; Llambí, 2014; Instituto Humbolt, 2015), incluyendo como géneros con más especies *Espeletia*, *Pentacalia*, *Diplostephium*, *Senecio*, *Calceolaria*, *Monticalia*, *Valeriana*, *Lupinus*, *Hypericum*, *Miconia* y *Gentianella* (Tabla 8), aunque más de la mitad de los géneros presentes son monoespecíficos (Muriel *et al.*, 2014).

En un intento de explicar los patrones y procesos que estructuran la variación altitudinal y latitudinal de especies y los niveles de endemidad y relevo de especies, (Cuesta *et al.*, 2016) hallan que la similitud florística entre las diferentes zonas disminuye con la distancia geográfica, existiendo las mayores tasas de recambio de especies en los páramos más insulares y las menores en la puna. Encuentran también que la riqueza de especies aumenta con la temperatura máxima del aire y la necromasa del suelo y disminuye con la abundancia de sustrato rocoso (Cuesta *et al.*, 2016).

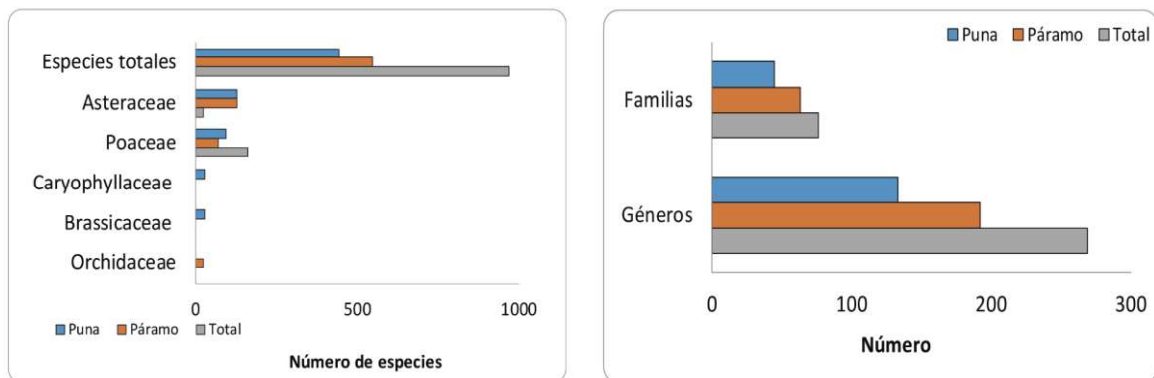
**Tabla 8. Patrón de distribución de la riqueza específica según familias (Rangel, 2004).**

<b>País</b>	<b>Colombia</b>	<b>Venezuela</b>	<b>Ecuador</b>	<b>Perú</b>
<b>Familias</b>	118	79	92	103
<b>Especies de las 10 familias más abundantes</b>				
<b><i>Asteraceae</i></b>	715	283	339	282
<b><i>Orchidaceae</i></b>	579	50	123	23
<b><i>Poaceae</i></b>	155	85	148	121
<b><i>Melastomataceae</i></b>	110	30	82	24
<b><i>Bromeliaceae</i></b>	102	27	23	28
<b><i>Ericaceae</i></b>	90	27	43	14
<b><i>Scrophulariaceae</i></b>	89	28	75	91
<b><i>Cyperaceae</i></b>	72	24	44	29
<b><i>Rubiaceae</i></b>	70	41	31	14
<b><i>Apiaceae</i></b>	67	24	34	23
<b>Totales</b>	<b>2049</b>	<b>619</b>	<b>942</b>	<b>649</b>



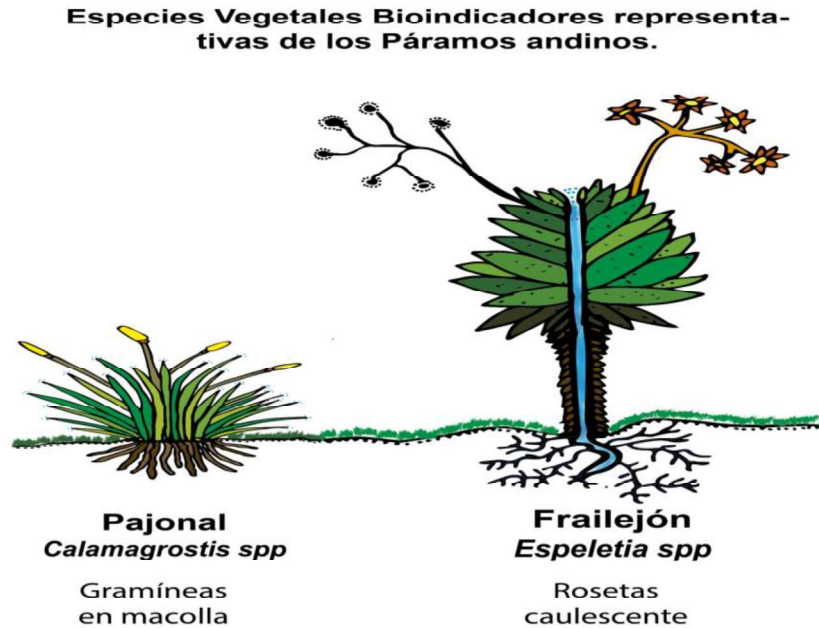
**Tabla 9. Patrón de distribución de la riqueza específica según géneros. Fuentes: Rangel (2004); Instituto Humbolt (2015).**

<i>País</i>	<i>Colombia</i>	<i>Venezuela</i>	<i>Ecuador</i>	<i>Perú</i>
<b>Géneros</b>	572	290	388	376
<b>Especies</b>	3173	930	1678	1207
<i>Miconia (Melastomataceae)</i>	61	15	51	12
<i>Calceolaria (Scrophulariaceae)</i>	16	7	35	50
<i>Espeletia (Asteraceae)</i>	56	53	1	-
<i>Diplostegium (Asteraceae)</i>	59	9	22	13
<i>Monticalia (Asteraceae)</i>	47	27	16	6
<i>Hypericum (Hypericaceae)</i>	46	16	16	10
<i>Lachemilla (Rosaceae)</i>	24	17	24	16
<i>Lupinus (Fabaceae)</i>	38	11	26	10
<i>Baccharis (Asteraceae)</i>	27	9	27	20
<i>Carex (Cyperaceae)</i>	27	9	17	12
<i>Agrostis (Poaceae)</i>	18	15	14	8
<i>Stelis (Orchidaceae)</i>	49	5	4	-
<i>Gnaphalium (Asteraceae)</i>	16	11	11	6
<i>Ranunculus (Ranunculaceae)</i>	13	8	10	7
<i>Castillejo (Asteraceae)</i>	9	4	7	8
<i>Rhynchospora (Cyperaceae)</i>	12	6	2	2
<i>Chusquea (Poaceae)</i>	11	4	4	2
<i>Eryngium (Apiaceae)</i>	3	2	1	1
<i>Xyris (Apiaceae)</i>	2	1	1	1



**Figura 13. Riqueza de familias, géneros y especies vegetales de las cimas parameras, diferenciando entre páramo y puna. Se indican las familias más ricas en especies en total y en ambos. Elaboración propia a partir de Cuesta et al. (2016).**

Fisionómicamente el páramo se caracteriza por presentar una vegetación principalmente abierta de tipo arbustivo y herbáceo (CAR, 2018). Las rosetas, macollas, bambusoides, cojines y arbustos siempreverdes con hojas pequeñas y coriáceas, son las formas de crecimiento típicas de este ecosistema (Cleef, 1981). Predominan los herbazales de gramíneas y otras herbáceas (comúnmente llamados pajonales) y compuestas arrosadas gigantes llamadas frailejones (*Espeletia* spp.) (Figura 14), junto con manchas de árboles bajos, arbustos y vegetación de humedales en ríos, quebradas, arroyos, turberas, pantanos, lagos y lagunas (Jimenez, 2018).



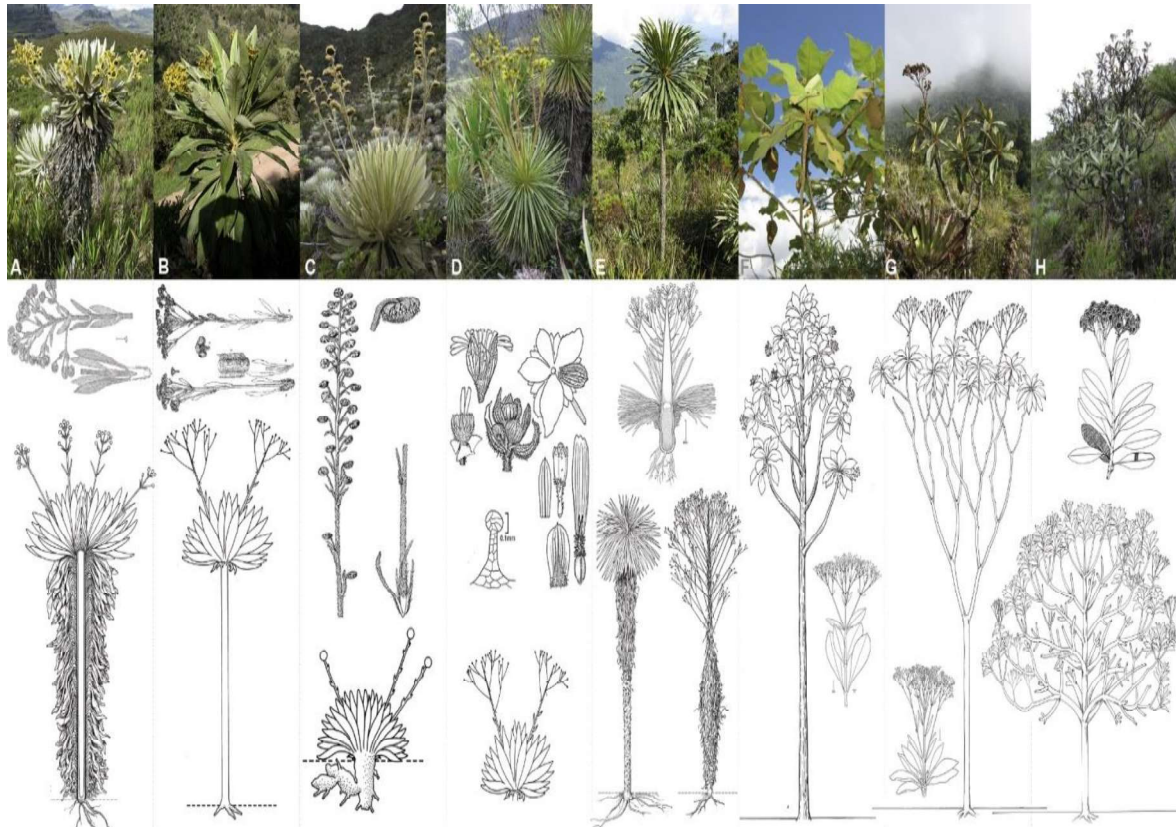
**Figura 14.** Especies vegetales bioindicadoras del ecosistema de páramo andino. Elaboración propia.

#### 4.3.2. Frailejones

Las especies de la subtribu Espeletiinae Cuatrec. (Asteraceae), sobre todo del género *Espeletia*, merecen especial atención por ser la seña de identidad de los páramos, tener una alta representación y diversidad, además de poseer una particular morfología que los hace tan distintivos.

Están ampliamente distribuidos y son abundantes en los páramos y bosques altoandinos de Colombia (88 spp.) y Venezuela (68 spp.); sólo una especie ocurre en el norte de Ecuador, con una población aislada en la Sierra de Llanganates (Diazgranados y Barber, 2017); en Perú no se registran frailejones. Aunque hay algunas especies endémicas de los bosques altoandinos, y otras pueden habitar altitudes tan bajas como 1300 msnm o tan altas como 4.780 msnm, la mayoría de los taxones (104 spp.) se concentra entre los 3.200-4.000 msnm. Hay tres centros de diversidad de especies: Mérida (44 spp.) en Venezuela, Santander-Norte de Santander (41 spp.) y Boyacá (45 spp.) en Colombia (Diazgranados y Barber, 2017).

La identificación taxonómica a nivel de especie es muy compleja, debido a la presencia de caracteres continuos y frecuente variabilidad intraespecífica (Diazgranados y Barber, 2017). Se han identificado mecanismos de hibridación e introgresión entre especies simpátricas y parapátricas, así como generación de especies de origen híbrido. Además, carecen de estructuras que faciliten la dispersión a larga distancia, lo cual promueve el aislamiento geográfico, favoreciendo los procesos de especiación alopátricos (Diazgranados y Barber, 2017). Actualmente se han descrito 144 especies distribuidas en 8 géneros (Diazgranados, 2012; Diazgranados & Morillo, 2013) (Figura 15).



**Figura 15.** Diversidad morfológica y número de especies de los géneros de la subtribu Espeletiinae (Asteraceae). Fuente: Diazgranados y Barber (2017). (A) *Espeletia* (72 spp.); (B) *Espeletiopsis* (23 spp.); (C) *Coespeletia* (8 spp.); (D) *Paramiflos* (1 sp.); (E) *Ruilopezia* (24 spp.); (F) *Carramboia* (4 spp.); (G) *Tamania* (1 sp.); y (H) *Libanothamnus* (11 spp.). Fuente: Diazgranados y Barber (2017).

La fisionomía más frecuente de las especies *Espeletia* es la de plantas herbáceas perennes con altura de 2 m, aunque hay especies de pequeñas rosetas sésiles que no superan los 20 cm y otras como *Espeletiopsis insignis* que alcanza los 20 m (Calderón *et al.*, 2005). Poseen un único tronco grueso y hojas perennes, suculentas y muy pelosas que se disponen en espiral densa formando una roseta en la parte superior del tallo (Instituto Humboldt, 2018). Las hojas inferiores mueren y permanecen a lo largo del tronco, que funciona como aislante térmico y reservorio de nutrientes (Figura 16). El gradiente morfológico manifiesta la adaptación a la alta montaña tropical. En los frailejones más primitivos y arborescentes el peciolo foliar es cilíndrico, mientras que en los más evolucionados y arrosetados poseen peciolos aplanados y reducidos, favoreciendo la estructura densa y entretrejida que protege el tallo (Banco de Occidente, 2001). Poseen adaptaciones que les permiten su floración en alta montaña, realizar la fotosíntesis y mantener una temperatura apta al aumentar el calor. Sus hojas perennes les permiten una



absorción continua de energía solar y la captación de agua en estado gaseoso y de rocío (Salinas *et al.*, 2020). Es destacable reconocer las mismas adaptaciones y fisionomía en las rosetas del género *Espeletia* de los Andes y las del género *Dendrosenecio* (Asteraceae) de África, lo que se explica por una convergencia evolutiva de linajes exitosa desarrollada independientemente en sus respectivos hábitats (Banco de Occidente, 2001).

El frailejón se considera un ecosistema en miniatura (Figura 16). El sistema radical está poco desarrollado. Posee una alta proporción de material muerto unido a la planta, de manera que el 73,5% de la materia total de la planta es necromasa, creándose un hábitat multifuncional donde se integran el subsistema autótrofo de la parte viva y sus visitantes, y el heterótrofo de la materia orgánica en descomposición con sus descomponedores asociados (Banco de Occidente, 2001). Así, los frailejones son aprovechados por organismos que se benefician de la succulenta médula de su tallo, las hojas tiernas y la necromasa.

Destina muchos recursos en la reproducción sexual, siendo inflorescencias el 33% de la parte viva. Presentan un ciclo muy largo (en algunas especies puede alcanzar un año) (Banco de Occidente, 2001) y se observan dos estrategias reproductivas: frailejones policárpicos, que florecen cada año, y frailejones monocárpicos, que, tras muchos años de crecimiento vegetativo, florecen solo una vez y mueren (Banco de Occidente, 2001).



**Figura 16.** Páramos de Belmira Antioquia (Colombia) con *Espeletia antioquiensis* donde se observa la gran cantidad de necromasa sobre las plantas. Elaboración propia.

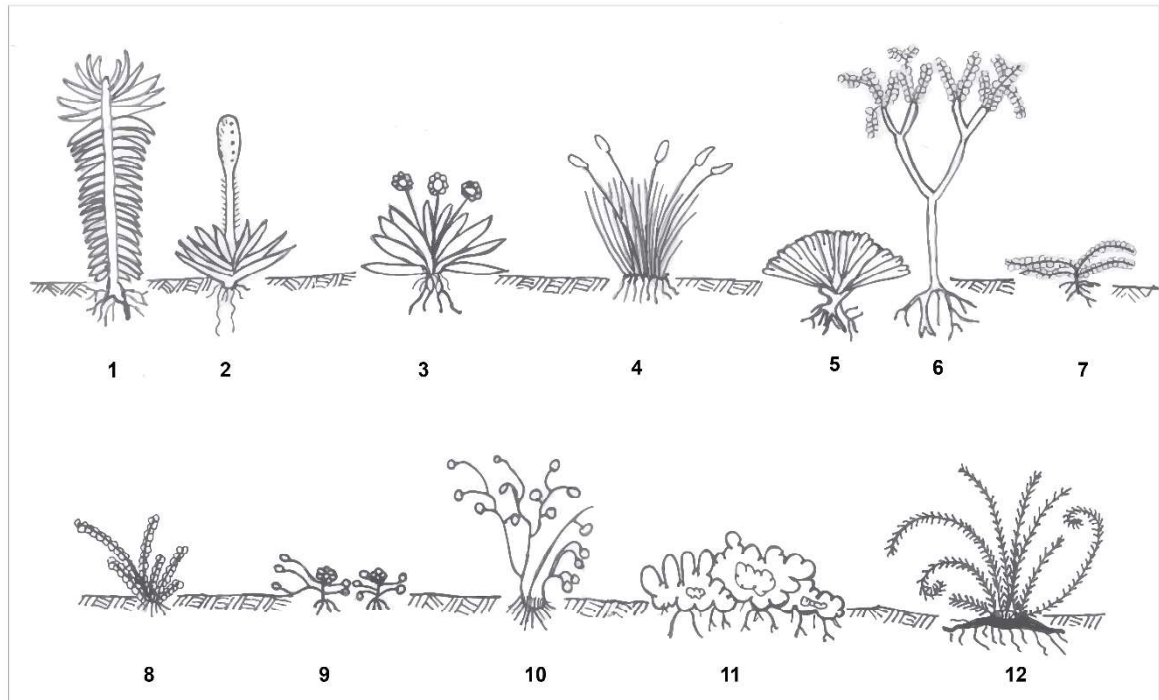
En la época de floración, la artropofauna cumple parte de su ciclo de vida en forma de capullo en el interior del capítulo; algunos de estos organismos consumen tejidos y semillas, otros aprovechan el polen. Algunas arañas acechan presas de entre los numerosos visitantes: moscas, escarabajos, abejas y ocasionalmente hormigas. Esta abundancia de recursos atrae temporalmente a algunos loros de páramo y a pequeños ratones que trepan a las inflorescencias para consumir los capítulos escondidos en la base de los frailejones (Banco de Occidente, 2001). Existen amplios reportes que describen interacciones planta-animal-hongo con más de 150 especies interactuando con los frailejones, incluyendo artrópodos, moluscos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Díazgranados y Barber, 2017).

### 4.3.3. Adaptaciones de las plantas a las condiciones ambientales del páramo

Las plantas del páramo poseen adaptaciones sorprendentes para soportar las bajas temperaturas nocturnas, la radiación solar alta durante el día, la alta humedad del suelo, la baja disponibilidad de nutrientes en el suelo y en algunos casos, condiciones de sequía estacional. Estas adaptaciones representan las diferentes estrategias adquiridas para afrontar extremas condiciones ambientales, donde predominan formas herbáceas y en menor medida arbustivas (Jimenez, 2018). Entre las formas de vida más frecuentes dominan rosetas (caulescentes o acaules), gramíneas en macolla, hierbas no gramíneas, formas pulvinulares (cojines) y arbustos esclerófilos (Cleef, 1981) (Figura 16).

Tienen en común varios rasgos: son especies perennes y siempreverdes, lo que les permite mantenerse metabólicamente activas durante todo el año, para protegerse del frío, del viento y de los altos niveles de radiación, sus hojas se cubren de una densa cubierta de pelos o se hacen esclerófilas y céreas, y el elevado acúmulo de necromasa en su cuerpo ralentiza los procesos de ciclado, conservando así una gran cantidad de nutrientes en un ecosistema frío de suelos pobres. Muchas de estas adaptaciones facilitan la retención del agua de lluvia, nieve, precipitación horizontal y rocío (Llambí *et al.*, 2016).

Las rosetas caulescentes, representadas sobre todo por los frailejones del género *Espeletia*, y ya descritas más arriba, poseen una altísima capacidad de retener agua (hasta 40 veces su peso en agua), tanto en sus pelosas hojas como en la necromasa foliar que mantiene en su tronco (Figura 17). Las rosetas acaules abundan sobre todo en páramos más elevados, en zonas de humedales y pantanos (Llambí *et al.*, 2012). Los arbustos esclerófilos del páramo, con hojas pequeñas y gruesas, propias de xerófitos, son generalmente plantas tolerantes al frío y a la sequía, su estructura aérea está muy expuesta a las variaciones térmicas e hídricas (Llambí *et al.*, 2012). Las herbáceas de los páramos son fundamentalmente gramíneas en macolla. Las hojas muertas permanecen en la planta durante mucho tiempo, lo que facilita el ciclado de nutrientes in situ y la protección de las partes vivas de la planta (Llambí *et al.*, 2012). También existen herbáceas dicotiledóneas, tanto anuales como perennes, que suelen desarrollarse durante los periodos más cálidos y húmedos (Llambí *et al.*, 2012). Las formas pulvinulares o cojines desarrollan una morfología hemisférica muy compacta y lisa donde solo las hojas superficiales están vivas. En su interior acumulan hojas muertas en diferentes estados de descomposición, dando solidez a toda la estructura y alta capacidad de almacenamiento de agua y nutrientes (Llambí *et al.*, 2016). Uno de los vacíos de información encontrados ha sido en las especies vegetales de musgos y helechos, mucho menos abordados en los estudios ecológicos y taxonómicos. La zona de franja altoandina se distingue entre los 3.000 y 3.200 m, donde su paisaje es una zona de cambio entre vegetación cerrada y la vegetación abierta de la alta montaña. Entre su vegetación dominan especies de *Herperomeles* (mortiños), *Weinmania* (encenillo), *Clethra* y *Escallonia* (tibar, rodamonte). De igual manera es muy común encontrar especies de *Drimys granadensis*, *Gynoxys* y *Vallea stipularis*. (Rangel, 2000).



**Figura 17.** Formas de crecimiento típicas del páramo. (1) Roseta caulescente, (2) Roseta basal, (3) Roseta acaulescente, (4) Macolla, (5) Formas pulvinulares o cojines (6), Arbustos erectos, (7) Arbustos postrados, (8) Hierbas erectas, (9) Hierbas postradas (10), Hierbas rastreras y trepadoras, (11) Musgos, (12) Helechos. Elaboración propia. Fuente: (Cleef, 1981; Rangel, 2000; Ramsey y Oxley, 1997; CAR, 2018; Llambí et al., 2012).

#### 4.3.4. Fauna

La fauna del páramo y su ecología ha sido mucho menos estudiada que la vegetación y las comunidades de plantas vasculares. Los páramos se consideran, en el contexto tropical, regiones poco diversas y con bajas densidades animales, lo que complica la realización de estudios estadísticamente representativos, existiendo grupos animales que prácticamente no se han investigado. Si bien la riqueza de especies no es muy alta (comparativamente hablando), sí lo es el grado de especialización y endemismo que presentan muchos de los taxa presentes en estos ambientes (Llambí y Cuesta, 2014) (Tabla 10, Figura 18). Algunas pocas excepciones son las aves y los anfibios y en menor grado los grandes mamíferos, siendo los grupos que han recibido mayor atención (Llambí y Cuesta, 2014). Por otro lado, existe un notable déficit de conocimiento sobre los grupos de invertebrados. En los páramos se están presentes cuatro de las especies más emblemáticas de todo el continente: el cóndor (*Vultur gryphus*), el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), la danta de montaña (*Tapirus pinchaque*) y el puma (*Puma concolor*). Entre las aves se encuentran el picaflor pico espina (*Chalcostigma herrani*), la reinita cresta negra (*Basileuterus nigrocrinitatus*), la urraca de collar blanco (*Cyanolyca viridicyanus*) y el quetzal de cabeza rosada (*Pharomacrus auriceps*) (Hofstede et. al, 2014).

Un hábitat abierto como el páramo y con escasa oferta de recursos tróficos (sobre todo comparado con el cercano bosque andino) se considera un hábitat transitorio para los grandes mamíferos (puma, oso, venado, zorro, danta de páramo), que prefieren permanecer en hábitats cercanos al límite superior del bosque o en el subpáramo, donde

son menos vulnerables y pueden evadir el peligro, aprovechar la mayor oferta de recursos y disfrutar de mejores condiciones climáticas. Sin embargo, el páramo ofrece gran cantidad de recursos para pequeños mamíferos como guaches, conejos, curíes y ratones de campo, que encuentran protección entre el pajonal-frailejónal y en los escarpes rocosos que les proporcionan cuevas y sitios seguros. Se alimentan sobre todo de los frailejones y de la materia orgánica que se encuentra en descomposición (Banco de Occidente, 2001).

El oso de anteojos es el único representante de la familia Ursidae en América del Sur. Debido a la cacería (a su paso deja huellas muy evidentes) y a la destrucción de su hábitat, de esta especie, que era común en las tres cordilleras andinas, sólo se encuentran algunas poblaciones aisladas en el dominio del páramo, entre los 3.000 y los 4.000 msnm. Es de dieta omnívora y en el páramo se alimenta sobre todo bromeliáceas, aprovechando las inflorescencias jóvenes y suculentas y las bases tiernas de las hojas (Banco de Occidente, 2001).

En el ecosistema paramuno abundan las aves, tratándose de un grupo estratégico para la dispersión de semillas. También se han descrito varias especies de colibríes que se alimentan del néctar de los frailejones (*Oxypogon spp.*, familia Trochilidae). En los páramos habita el cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*), el ave voladora más pesada del mundo, cuya envergadura supera los tres metros, capaz de desplazarse a grandes distancias y cubrir amplios gradientes verticales, desde las cumbres nevadas hasta las zonas costeras; se encuentra amenazado de extinción. Las grandes águilas, halcones, búhos y lechuzas son también muy frecuentes en los páramos (Banco de Occidente, 2001).

**Tabla 10. Especies de fauna de los páramos andinos.** Fuentes: Rangel (2000), Navas (2002), Pacheco (2003), Voss (2003), Tirira (2007), Rodríguez y Rojas (2008), Pelayo et al. (2011), Ron (2012), Hofstede et al. (2014), Hoyo et al. (2014), Instituto Humboldt (2016)

Nombre Común	Nombre Científico
<b>Aves</b>	
Águila cola de tijera	<i>Elanoides forficatus</i>
Águila crestada	<i>Spizaetus isidori</i>
Águila real	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>
Búho ocelado	<i>Strix albitarsis</i>
Caracara crestado Norteño	<i>Caracara cheriway</i>
Caracara Curiquingue	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>
Colibrí	<i>Colibri coruscans</i>
Colibrí gigante	<i>Pterophanes cyanopterus</i>
Colibrí picoespada	<i>Ensifera ensifera</i>
Cóndor	<i>Vultur gryphus</i>
Copetón	<i>Zonotricha capensis</i>

Nombre Común	Nombre Científico
Crestirrojo	<i>Ampelion rubrocristatus</i>
Gallinazo Negro	<i>Coragyps atratus</i>
Gavilán Colacorta	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>
Golondrina azul y blanca	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>
Halcón	<i>Falco sparverius</i>
Lechuza	<i>Tyto alba</i>
Mirla negra	<i>Turdus fuscater</i>
Montero piquirrojo	<i>Diglossa albilatera</i>
Picaflor pico espina	<i>Chalcostigma herrani</i>
Piscuiz	<i>Asthenes coryi</i>
Quetzal de cabeza rosada	<i>Pharomacrus auriceps</i>
Reinita cresta negra	<i>Basileuterus nigrocridtatus</i>
Tororoi	<i>Grallaria squamigera</i>
Urraca de collar blanco	<i>Cyanolyca viridicyanus</i>

#### Anfibios y Reptiles

Camaleón de Páramo	<i>Phenacosaurus heterodermus</i>
Lagarto collarejo	<i>Stenocercus trachycephalus</i>
Lagarto collarejo	<i>Stenocercus lache</i>
Rana	<i>Craugastoridae Pristimantis</i>
Rana arlequín	<i>Bufoidea Atelopus</i>
Rana verde	<i>Hyla labialis</i>

Nombre Común	Nombre Científico
--------------	-------------------

#### Mamíferos

Alpaca	<i>Lama pacos</i>
Borugo de páramo	<i>Agouti taczanowskii</i>
Chucha orejiblanca	<i>Didelphis albiventris</i>
Comadreja	<i>Mustela frenata</i>
Comadreja andina	<i>Mustela frenata</i>
Conejo de páramo	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
Curí/cuy	<i>Cavia porcellus</i>
Cusumbo	<i>Nasua</i>

<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>
Danta de páramo	<i>Tapirus pinchaque</i>
Guache de páramo	<i>Nasua olivacea</i>
Guagua loba	<i>Dinomys branickii</i>
Guanta andina	<i>Cuniculus taczanowskii</i>
Leopardo	<i>Leopardus tigrinus</i>
Llama	<i>Lama glama</i>
Lobo, raposo, zorrillo	<i>Lycalopex culpaeus</i>
Mapache	<i>Procyon cancrivorus</i>
Murciélago	<i>Histiotus montanus</i>
Murciélago	<i>Lasiurus cinereus</i>
Musaraña	<i>Cryptotis thomasi</i>
Oso de anteojos	<i>Tremarctos ornatus</i>
Puma	<i>Felis concolor</i>
Ratón de campo	<i>Olallamys albicaudata</i>
Ratón runcho	<i>Caenolestes fuliginosus</i>
Rodentia	<i>Thomasomys spp.</i>
Ulamá, gato de monte	<i>Eira barbara</i>
Venado coliblanco	<i>Odocoileus virginianus</i>
Venado colorado enano	<i>Mazama rufina</i>



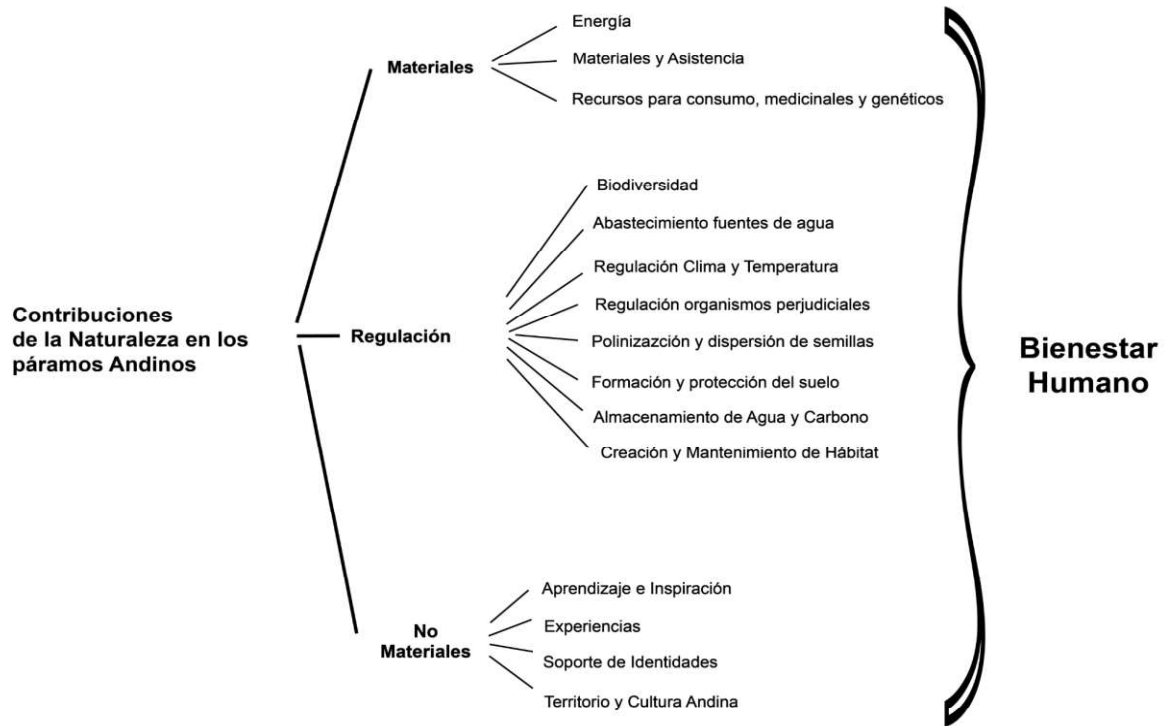
	
<p>Oso de anteojos / Oso Andino <i>Tremarctos ornatus</i> (Ron, Santiago R, 2019)</p>	<p>Zorro de Páramo <i>Lycalopex culpaeus</i> (Tito, 2020)</p>
	
<p>Puma Americano - <i>Puma concolor</i> (Observador, del Sur, 2020)</p>	<p>Tapir de montaña <i>Tapirus pinchaque</i> (Castellanos, 2017)</p>
	
<p>Cóndor - <i>Vultur gryphus</i> (Birdscolombia.com)</p>	<p>Colibrí chivito <i>Oxygogon guerini</i> (Birdscolombia.com)</p>

**Figura 18.** Algunas especies de fauna del páramo andino. Fuente: Birdscolombia.com; Observador del Sur (2020), Ron, Santiago R, (2019), Tito (2020).

#### 4.4. Contribuciones de los páramos a las personas

La naturaleza, incluyendo los ecosistemas y la biodiversidad, es un elemento clave para asegurar el bienestar de las personas. Esta propiedad reside en las funciones que realizan los ecosistemas y las especies. Los páramos representan un ecosistema de gran trascendencia en este sentido para las personas que habitan en los Andes, o en el área de influencia de esta cordillera. Para exponer la forma en que contribuyen al bienestar de todas estas formas vamos a seguir el marco conceptual desarrollado por el Panel Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES por sus siglas en inglés). Este marco reconoce una diversidad de visiones sobre las relaciones entre la naturaleza y la sociedad y, con ello, avala diversas cosmovisiones para entender e incorporar explícitamente dichas visiones sobre la naturaleza y lo que constituye una buena calidad de vida, y por tanto, favorece la inclusión del conocimiento local e indígena (*Díaz et al., 2015, Pascual et al., 2017*). Es así como el concepto de servicios ecosistémicos adapta el nombre de “beneficios de la naturaleza para las personas”, abarcando una idea más holística en las “Contribuciones de la Naturaleza a las Personas” (NCP por sus siglas en inglés). Este nuevo concepto equivaldría a la idea de “servicios ecosistémicos” desde una mirada más *técnica*, y la de “regalos de la naturaleza” desde una *visión de las comunidades locales* (*Díaz et al. 2015, 2018*). Las disminuciones en la biodiversidad y las funciones de los ecosistemas durante los últimos 50 años han disminuido la capacidad de la naturaleza para contribuir a la calidad de vida de las personas. (*Brauman et al. 2020*).

Los páramos andinos proveen beneficios fundamentales tales como la formación del suelo y el ciclado de nutrientes, claves para la producción de alimentos y plantas medicinales; además brindan servicios culturales al ser sitios de gran importancia para diversas comunidades locales, como pueblos indígenas, y ofrecen también beneficios recreacionales por poseer una sinigual belleza escénica (Instituto Humboldt, 2016). Altos niveles de endemismo, exuberancia en el paisaje y particularidades en las características propias de cada territorio con propiedades distintas en sus suelos, variedades y riquezas en la vegetación que se ha adaptado según cada ecosistema, estas propiedades los hacen diferentes unos de otros. La biodiversidad, las características ecológicas y el funcionamiento del ecosistema y los beneficios que aportan los páramos a la sociedad. (Figura 19). Son clave para proponer estrategias de gestión. Por esto en este friso se hace referencia a cuatro aspectos fundamentales detallados a continuación.



**Figura 19.** Servicios ecosistémicos en los páramos andinos. Fuente: Elaboración propia a partir de (Díaz et al., 2015; IPBES, 2018; Brauman et al., 2020).

#### 4.4.1. Contribuciones materiales

Las NCP (Contribuciones de la Naturaleza a las Personas) materiales hacen referencia a las sustancias, objetos u otros elementos materiales de la naturaleza que sostienen la existencia física de las personas y la infraestructura necesaria para el funcionamiento de una sociedad o empresa. Suelen consumirse físicamente en el proceso de su uso, como en el caso de plantas o animales transformados en alimentos, energía o materiales para fines de vivienda u ornamentales (IPBES, 2019).

#### Energía

El flujo de energía que el páramo ofrece a los seres humanos se encuentra relacionado con la acumulación de biomasa y el suministro de energía hidroeléctrica. La acumulación de biomasa implica un conjunto de procesos lentos, sobre todo en el suelo, y deriva de las características de la vegetación que da lugar al acúmulo de gran cantidad de biomasa y a la formación de raíces que juegan un papel fundamental en el ciclo de nutrientes. Por otro lado, la cordillera de Los Andes es considerada como un gran almacenador y surtidor del recurso hídrico. Las cuencas hídricas representan casi la totalidad del territorio de montaña con gran capacidad potencial de ser la provisión permanente de agua para la generación de energía hidroeléctrica, agua potable y distribución de riego (FAO, 2014). De hecho, en Colombia, de los páramos se benefician 73 hidroeléctricas, que corresponden al 53 % del potencial hidroeléctrico del país, y 173 distritos de riego toman agua que proviene de estos ecosistemas para la producción de alimentos (Instituto Humboldt, 2016). Ambos tipos de contribuciones no sólo tienen influencia en las áreas cercanas a los páramos, sino que también son fundamentales para las zonas urbanas más alejadas.

## Materiales y asistencia

Los beneficios del páramo andino en términos de materiales cultivados o silvestres y uso directo de organismos vivos para usos industriales, ornamentales, empresariales, de transporte, laborales y otros no han tenido alta explotación, por ser un sistema extremo y frágil, netamente de conservación. No obstante, existen otras formas de abastecimiento artesanales que ofrece este ecosistema en algunas épocas del año que se dan de manera silvestre para el disfrute de sus habitantes cercanos.

Las poblaciones humanas de la zona andina que habitan el páramo se benefician de los frutos silvestres y algunas provisiones que este ecosistema les proporciona. Esta relación de provisión de recursos se encuentra estrechamente ligada con el territorio habitado y su conocimiento ancestral de los beneficios que algunas especies vegetales que se encuentran en el páramo. Algunas especies para consumo en los páramos andinos se encuentran registradas en el libro Frutales de páramo y sus usos en la vereda Mortiño de Cundinamarca, Colombia (Vanegas, 2015) y Plantas medicinales y frutales del páramo de Chingaza Colombia por Comunidades de los páramos (Rodríguez, 2015). (Tabla 11).

**Tabla 11. Frutos comestibles y plantas medicinales en el páramo. Fuente: (Rodríguez, 2015; Vanegas, 2015)**

Nombre común	Nombre científico	Uso
<b>Moras de castilla</b>	<i>Rubus glaucus</i>	Muere después de la cosecha, siempre tiene frutos y flores, fruto comestible para humanos de sabor dulce.
<b>Mora zarzamora silvestre</b>	<i>Rubus idaeus</i>	Se caracteriza por tener espinas, utilizada para cerca viva, pocos frutos, floración constante, fruto comestible para humanos de sabor dulce.
<b>Morón, mora de oso</b>	<i>Rubus nubigenus</i>	De frutos y flores grandes, espinas gruesas, sus frutos se recogen cada 6 meses en colores verde, rojos y morado, la consume el oso de anteojos comestible para humanos con sabor dulce.
<b>Curuba castilla</b>	<i>Passiflora tarminiana</i>	Su fruto que se utiliza para jugos, cuando madura la cáscara es amarilla, fruto es de sabor ácido, comestible para humanos.
<b>Curuba castilla montañera</b>	<i>Passiflora tripartita</i>	De flores rosa intenso, su fruto es verde y alargado, al madurar las puntas de la curuba son amarillas. Su pulpa es amarilla dulce y agradable comestible para humanos
<b>Curuba negra o montañera</b>	<i>Passiflora adenopoda</i>	Su fruto es de color verde aún estando maduro cuando se cae al suelo, comestible para humanos de sabor muy dulce su fruto es alargado y pequeño, se alimentan las ardillas, las consumen mucho las aves.
<b>Granadilla montañera</b>	<i>Passiflora ligularis</i>	Produce mucha flor y pocos frutos que son ovalados, pequeños y delicados, el aire las arroja al suelo y por eso no terminan su maduración.
<b>Mortiños</b>	<i>Vaccinium meridionale</i> (Figura 20)	Sus frutos contienen mucho hierro, son un poco ácidos, su crecimiento es muy lento (muchos años para convertirse en una planta adulta), comestible para humanos
<b>Piñuela</b>	<i>bromeliáceas</i>	La planta posee espinas, su fruto maduro es oscuro crece en forma de racimos comestibles consumido, por el oso de anteojos, los ratones, y borugos, comestible para humanos de sabor dulce.

Nombre común	Nombre científico	Uso
<b>Berro</b>	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Se encuentra en las partes húmedas, sus flores y frutos son muy pequeños, el fruto es verde, pasa a naranja y cuando madura es rojo. comestible para humanos de sabor dulce.
<b>Uva camarona</b>	<i>Macleania rupestris</i>	Arbusto de frutos redondos y morados se cosechan una vez al año consumido por el oso de anteojos y aves, comestible para humanos de sabor dulce.
<b>Árnica</b>	<i>Arnica montana</i>	Habita en las partes partes húmedas, de flor amarilla, se utiliza en infusión para ayudar a sanar, desinfectar heridas y desinflamar golpes en las personas y animales.
<b>Romero de Páramo</b>	<i>Linochilus rosmarinifolius</i>	Sus flores son blancas y moradas, florece en los meses de abril y mayo, antiguamente lo utilizaban como medicina, ahora lo usan de adorno.
<b>Mazorca de agua</b>	<i>Roupala monosperma</i>	Se encuentra en las partes húmedas; es de hojas anchas. Sus frutos son varios gajos con muchas pepitas, este fruto se utiliza en infusión para la tensión. Las hojas se utilizaban para envolver la carne y conservarla.
<b>Cola de Caballo</b>	<i>Equisetum arvense</i>	Se utiliza en infusión para los riñones de las personas; florece en el mes de abril, su uso es medicinal.
<b>Poleo de páramo</b>	<i>Satureja nubigena</i>	Se utiliza en infusión para los resfriados; preparar jarabes. Su flor es morada, sirve de condimento alimenticio para la morcilla.

Existen además registros de recolección de *Pernettya prostrata* (Ericaceae) (UEIA, 2014) como especie asociada al páramo. Se desarrolla entre el bosque alto andino, subpáramo, páramo de 2.000 a 4.525 msnm (UEIA, 2014). La distribución geográfica del mortiño comprende las zonas andinas de Sudamérica, desde Ecuador hasta Venezuela (Corantioquia, 2009), Es un arbusto silvestre endémico, crece entre 1.800 – 3.100 msnm. (Corantioquia, 2009). En Colombia se le conoce comúnmente como uvito de páramo en (Caldas); borrachero, mortiño cimarrón, uvito de monte. En Antioquia se registra la especie *Vaccinium meridionale* (Ericaceae), la especie de mortiño más frecuente de forma silvestre en el Parque Regional Arví y el altiplano norte (Corantioquia, 2009). Posee una baya de agradable sabor. Sus frutos y las de especies emparentadas eran consumidos desde antes de la conquista, elevándose a fruta ceremonial, tradición que se ha derivado a la celebración del Día de los Difuntos en Ecuador se registra como *Vaccinium floribundum* (Coba, 2012).





**Figura 20.** Mortiño (*Vaccinium meridionale*) (Corantioquia, 2009). San José de la Montaña - páramos altoandinos Noroccidente de Antioquia, Colombia. Elaboración propia.

### Recursos medicinales y genéticos

Los pastizales tipo tundra son ampliamente reconocidos por la comunidad científica por su biodiversidad y sus importantes servicios ecosistémicos (Borrelli, 2015). Las comunidades de los páramos aportan registros de especies de plantas medicinales que son utilizadas por las comunidades; el Árnica (*Senecio formosus* Kunth) (UdeA, 2008). (Ver Figura 21). se le conoce como morada crece páramos de los Andes de Colombia, Ecuador y Venezuela (UdeA, 2008) en la zona de Bosque alto andino , Subpáramo, Páramo desde 1025 a 4500 msnm. (UEIA, 2014) también recibe el nombre de *Arnica montana* Figura 21. (Díaz Granados, 2005) y se utiliza para Se emplea en baños calientes contra el reumatismo crónico, sudorífica, depuradora de la sangre; la decocción de las flores se usa en caso de golpes, traumatismos y edema (UdeA, 2008), la cola de caballo (*Equisetum arvense*) y el romero (*Linochilus rosmarinifolius*) (Rodríguez, 2015; Vanegas, 2015). (Ver Tabla 11).



**Figura 21.** Árnica (*Senecio formosus*) Asteraceae. Planta del Páramo uso medicinal Fuente: (UdeA, 2008; UEIA, 2014).



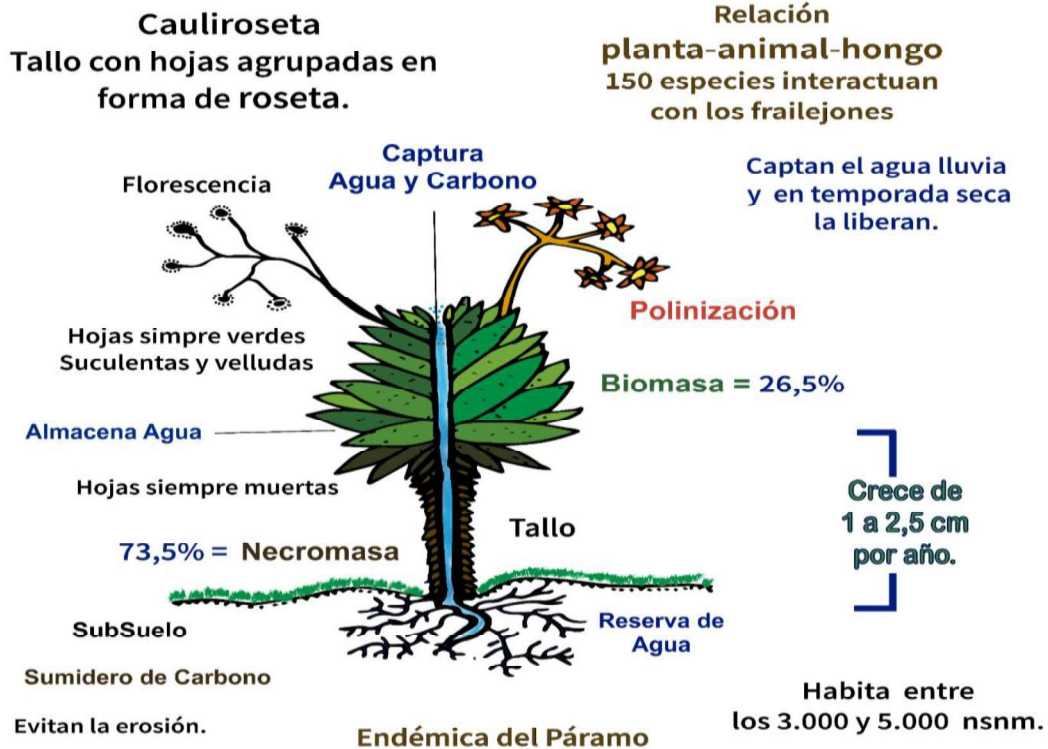
#### **4.4.2. Contribuciones de regulación**

Las NCP (Contribuciones de la Naturaleza a los Seres humanos) de regulación se refieren a los aspectos funcionales y estructurales de los organismos y ecosistemas que modifican las condiciones ambientales que experimentan las personas o mantienen o regulan la generación de contribuciones materiales e inmateriales. Estas contribuciones incluyen, por ejemplo, la purificación del agua, la regulación del clima y el control de la erosión del suelo (IPBES, 2019). Los páramos andinos brindan importantes beneficios de este tipo, sobre todo de provisión de agua, ya que cumplen la función de captar el agua de la atmósfera, almacenando y regulando el ciclo hidrológico (UICN, 2010).

##### **Regulación de la cantidad y calidad de agua dulce**

En la zona andina, los páramos representan una parte indirecta del sistema de abastecimiento de agua para las comunidades y ciudades. En esta región son bien conocidos por su amplia capacidad de almacenamiento de agua, y su sofisticada capacidad de regulación. Ambas propiedades son el resultado de la combinación de las características de las plantas dominantes, que presentan estructuras en sus hojas que facilitan la captación de la humedad ambiental, y tienen bajas tasas de evaporación (hierbas en macollas, arrosetadas y xerófitas) (Figura 17). Los frailejones cumplen una función ecosistémica clave en este sentido (Figura 22). Regulan el agua captando la humedad de las gotas del rocío y de la niebla presente en la atmósfera, retienen parte del líquido en sus hojas y el resto la transportan hacia el centro de la planta, para posteriormente almacenarlas en el suelo; previenen la erosión gracias a la producción de biomasa y necromasa en el ecosistema, la cual actúa como una esponja, y son reguladoras del clima por su capacidad de captar dióxido de carbono; igualmente son hospederas de variedad de insectos y aves propiciando la polinización. Además son también fundamentales las propiedades físicas de los suelos que dominan la región (Zúñiga Ugalde, 2018).

## Función Ecosistémica del Frailejón Espeletia (Asteraceae).



Plantas de características Xeromorfas con adaptaciones a condiciones climáticas de frío, alta Radiación solar, estacionalidad diaria, velocidad de viento constante. Algunas de estas adaptaciones con características fisiológicas muy sofisticadas, Alta especialización en géneros y tipos de especie, presencia de caracteres continuos, variabilidad intraespecífica por los factores endógenos, estructurales y fisiológicos.

**Hibridación e introgresión entre especies simpátricas y parapátricas, incluso con la generación de especies de origen híbrido.**

**Figura 22.** Funciones ecosistémicas del frailejón. Elaboración propia. Fuente: (Banco de Occidente, 2001; Llambí et al., 2012; Instituto Humboldt, 2016; Borrelli, 2015; Zúñiga Ugalde, 2018; Bokkestijn, 2018).

Los grandes ríos de la región andina se originan en los páramos, que, por su capacidad de regulación hídrica, hacen de estos ecosistemas el lugar de origen de lagunas, turberas, quebradas y ríos. De 100 milímetros de agua que caen en 1 m<sup>2</sup> de páramo, 65 mm viajan por este ecosistema a través de caudales, 3 veces más que en el bosque seco tropical y el doble de un bosque húmedo tropical (Corantioquia, 2012). La vegetación del páramo puede retener hasta 40 veces su peso en agua, por lo que los páramos son protectores ante fenómenos climáticos como el de El Niño y La Niña (Instituto Humboldt, 2016).

Debido al importante papel de los páramos en el suministro de agua, en Colombia están relacionados con los distritos de riego, unidades territoriales en las que se ordenan las cuencas abastecedoras para efectos de manejo y gestión ambiental (Instituto Humboldt, 2012). Además, el mantenimiento de las funciones hidrológicas garantiza la calidad de agua que suministra el páramo, incluida la zona urbana (Borrelli, 2015). Los páramos en Colombia abastecen de agua a 16 ciudades capitales y cerca de 17 millones de personas,

que representan el 35 % de la población nacional. En Antioquia el Páramo de Belmira proporciona más del 65 % del agua que abastece a Medellín; el páramo de Chingaza aporta el 80 % de agua a Bogotá, casi 14 mil litros de agua por segundo, a una ciudad que tiene aproximadamente 7,2 millones de habitantes (2018) donde se concentra, en proporción, la mayor población del país y una importante zona industrial; así mismo, el páramo de Guerrero abastece a más de 1 millón de habitantes en el norte de Bogotá y a toda Zipaquirá en Cundinamarca (Instituto Humboldt, 2016).

El equilibrio hídrico de las zonas de páramos se enfrenta a fenómenos como la compactación del suelo, que alteran las tasas de infiltración, el almacenamiento de agua y la capacidad de regulación de los páramos, lo que compromete seriamente su función de suministro de agua (Borrelli, 2015).

### Creación y mantenimiento de hábitat para la biodiversidad

Los páramos cumplen la función ecosistémica de formación y producción continuada de las condiciones ecológicas necesarias o favorables para los seres vivos e importantes para las personas de la zona andina. Tal y como hemos puesto de manifiesto en el apartado sobre la biodiversidad, los páramos son el hábitat de una gran cantidad de especies endémicas y singulares. Aquí se encuentran especies vegetales endémicas como los frailejones (*Espeletia* spp.) y una fauna asociada única, como el oso de anteojos u oso andino (*Tremarctos ornatus*), al que se le conoce como el guardián del Páramo (Banco de Occidente, 2001). Además, se encuentra una gran diversidad de especies polinizadoras y dispersoras de semillas, que realizan una función importante para el mantenimiento de la biodiversidad.

### Regulación del clima

La vegetación de los páramos, sus suelos y sus turberas, pueden retener diez veces la cantidad de carbono que almacena un metro cuadrado de bosque tropical. De otra manera, este carbono estaría en la atmósfera agravando el cambio climático global (Vásquez *et al.*, 2011). Según estudios realizados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), en Colombia cada hectárea de páramo almacena 159,5 toneladas de carbono; en Perú, en turberas de alta montaña, se registró un máximo de 1.573 tn/ha (Castañeda-Martón, 2017).

Los suelos de los páramos son extraordinarios reservorios de carbono y contienen altos niveles de carbono orgánico relacionados con sus características mineralógicas de fondo, clima y elevación y saturación de agua (Borrelli, 2015; Bokkestijn, 2018) y estas propiedades morfológicas se pueden vincular con propiedades funcionales. En ese sentido, el carbono orgánico del suelo es un estimador empírico de la densidad aparente de los suelos, parámetro que permite inferir servicios ecosistémicos de regulación (Zúñiga Ugalde, 2018). En la Figura 23, se ilustra la capacidad que tienen los suelos de páramo para capturar carbono, que es la base que sostiene al ecosistema y que mantiene el equilibrio para que los otros procesos biológicos que dependen de este estén disponibles.

Los cuadros con líneas continuas indican “stock” de C del suelo. La flecha con línea punteada al interior del cuadro representa los procesos que afectan al C del suelo. Finalmente, la línea punteada que rodea el cuadro corresponde a los flujos de C en el suelo (Zúñiga Ugalde, 2018).



**Figura 23.** Esquematización del proceso de vinculación entre el suelo y los servicios ecosistémicos de seguridad alimentaria y regulación climática. (Zúñiga Ugalde, 2018).

En la Tabla 12, se encuentran consignadas las características de los suelos descritas por los autores que se relacionan directamente con los procesos de carbono en el suelo como uno de los temas estudiados en el páramo por la función esencial que cumplen para la reserva de carbono.

**Tabla 12. Características de los suelos de los páramos andinos como reservorio de carbono orgánico. Elaboración propia**

<b>Humificación</b> Jimenez, 2018	El pajonal del páramo puede cuantificarse en unas 40 tn/ha, como máximo, de materia seca, lo que equivale a unas 20 tn/ha de carbono. Los procesos de humificación son muy lentos, a causa de las bajas temperaturas, la alta humedad y la existencia de cenizas volcánicas.
<b>Función ecosistémica</b> Bokkestijn, 2018	Poseen la capacidad de almacenar y capturar dióxido de carbono de la atmósfera y son sumideros de carbono en sus suelos y vegetación.
<b>Reservorios de carbono</b> Borrelli, 2015	Son extraordinarios reservorios de carbono y contienen altos niveles de carbono orgánico relacionados también con sus características mineralógicas de fondo, clima y elevación y saturación de agua.

En la medida que se conserven los páramos y la diversidad microbiana que albergan sus suelos, se pueden evitar emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, lo cual es fundamental en el contexto de mitigación del cambio climático (Hofstede, 1999, Hofstede *et al.*, 2014). Si se liberan a la atmósfera las grandes cantidades de carbono que contienen –p. ej. malas prácticas o usos– contribuirían a la intensificación del cambio climático (Instituto Humboldt, 2016).

### Regulación de organismos perjudiciales

Debido a la ausencia de estudios sobre biodiversidad de artrópodos, para el tema de procesos de regulación de plagas, patógenos, depredadores, competidores, parásitos y organismos potencialmente dañinos a las especies vegetales del páramo andino, falta mucho por explorar y hacer estudios con respecto al tema.

## Polinización y dispersión de semillas

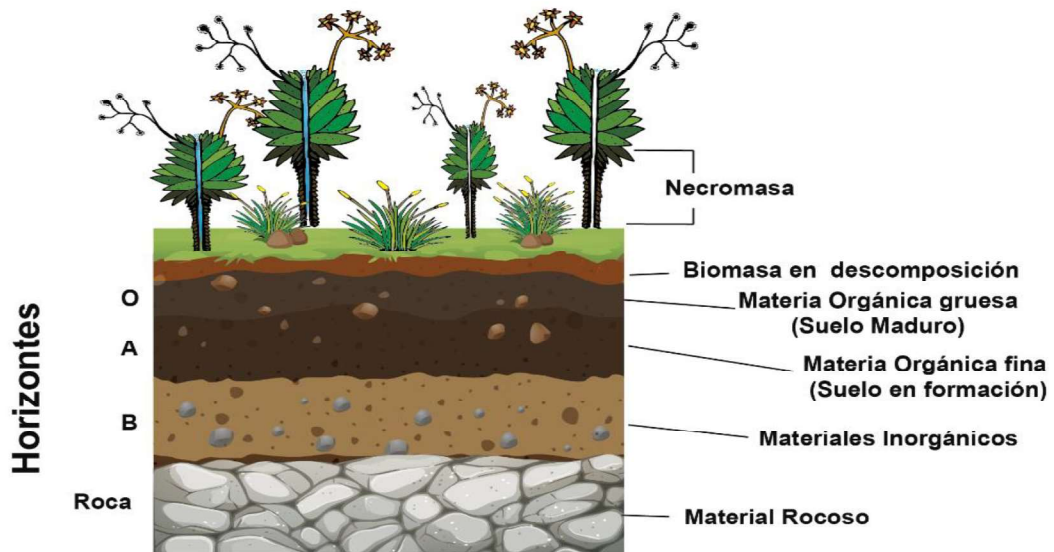
Muchas especies vegetales que se encuentran en el páramo son hospedadoras de variedad de insectos, pequeños mamíferos y aves, propiciando la polinización como una relación mutualista por medio de la visita de estos animales que diseminan el polen para asegurar la fecundación de la flora del páramo. Así mismo las especies de fauna que se alimentan de los frutos del páramo se encargan de esparcir las semillas por medio de sus excrementos. Un ejemplo de ellos es “El jardinero de los páramos” como se le conoce al oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) para el que el páramo es fuente de frutos dulces y hojas tiernas que son parte de su dieta.

## Formación y protección del suelo

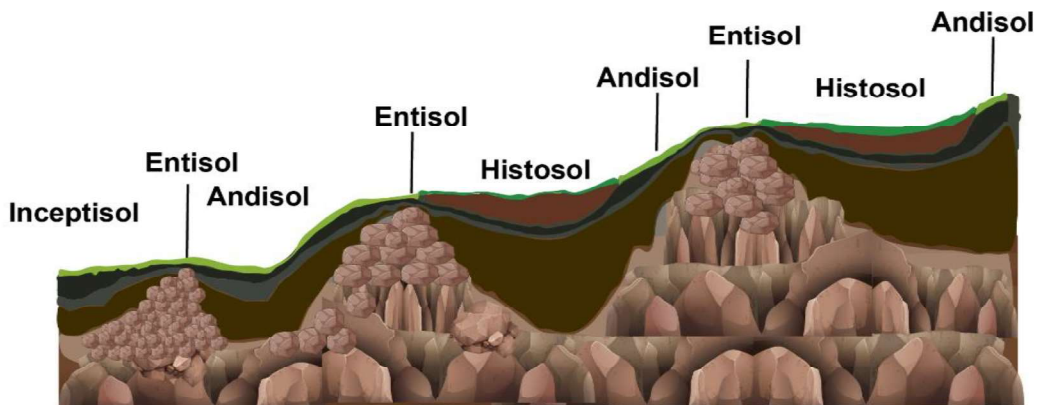
Los suelos parameros son bastante homogéneos (Bytaert *et al.*, 2006) (Figura 24). Se caracterizan por disponer de grandes cantidades de materia orgánica (suelos húmíferos), debido a su lenta descomposición en un clima frío y húmedo, lo que les confiere una alta porosidad (hasta el 90% de su volumen puede ser espacio poroso), y hace que tengan una elevada capacidad para retener agua (Llambí *et al.*, 2012). Son suelos jóvenes, que datan del Pleistoceno y la mayoría son de origen volcánico (Hofstede *et al.*, 2014). Suelen estar poco evolucionados, con un perfil escasamente diferenciado en horizontes, ácidos y pobres en nutrientes (Hofstede, 2003).

Los suelos más comunes son andisoles, histosoles, inceptisoles y entisoles (Llambí *et al.*, 2012) en la clasificación USDA (*Soil Survey Staff*, 1999) o andosoles, histosoles, Regosoles, Leptosoles y Cambisoles según la clasificación FAO (1998) (Castañeda y Montes, 2017) (Figura 24). Los Andisoles (o Andosoles), llamados suelos negro-andinos, son los más frecuentes en los páramos y suelen localizarse a elevaciones superiores a 2.700 msnm. Presentan propiedades únicas llamadas "propiedades ándicas" y que se manifiestan en el denominado "horizonte ándico", una capa superficial de color negro, de varios centímetros (de 30 cm hasta 3 m), con una densidad aparente baja ( $1 \text{ g/cm}^3$ ), alta retención de fósforo (no disponible para las plantas) y grandes cantidades de aluminio y hierro (Llambí *et al.*, 2012). Tienen gran capacidad para retener agua y carbono, elevada microporosidad, buena estabilidad de los microagregados, alto valor de deshidratación irreversible y alta susceptibilidad a la erosión después del secamiento (Díaz *et al.*, 2005; Zúñiga Ugalde, 2018). Los Histosoles (turberas) son suelos propios de pantanos, constituidos por altas cantidades de materia orgánica poco descompuesta, saturados de agua, lo que evita la descomposición aeróbica. La densidad aparente es muy baja ( $0,04\text{-}0,2 \text{ g/cm}^3$ ). Los Inceptisoles (Cambisoles) son suelos poco o medianamente desarrollados, con uno o más horizontes en donde algunos minerales como carbonatos han sido removidos. Los Entisoles (Regosoles y Leptosoles) son suelos minerales menos evolucionados que los anteriores, de poca profundidad, sin horizontes de diagnóstico, formados por material parental rocoso (Llambí *et al.*, 2012). Inceptisoles y Entisoles suelen encontrarse por debajo de 2.700 msnm (Díaz *et al.*, 2005; Zúñiga Ugalde, 2018).

### Perfil Suelo del páramo andino



### Relación entre tipo de suelo y profundidad en el páramo



### Tipos de Suelo en los Páramos Andinos clasificación USDA

#### **Andisoles** (Ecuador, Colombia, Perú)

Más comunes del páramo, color negro origen volcánico, buen enraizamiento, almacenamiento de agua, muy hidratados, difíciles de labrar con baja capacidad de carga y adhesividad, horizontes con acumulación de materia orgánica poco descompuesta.

#### **Histosoles** (En pantanos de la mayoría de Páramos)

Presentan un horizonte O bastante profundo, por acumulación de tejidos de plantas que no han sufrido procesos de descomposición por condiciones de baja temperatura y alta humedad.

#### **Inceptisoles** (Venezuela, Perú, Ecuador, Colombia)

Suelos jóvenes poco desarrollados, con uno o más horizontes en donde algunos minerales como carbonatos han sido removidos, el desarrollo de los horizontes es mínimo.

#### **Entisoles** (Venezuela, Perú, Ecuador, Colombia)

Suelos minerales jóvenes, sin desarrollo de perfiles y de poca profundidad, (no poseen horizontes de diagnóstico), formados por material parental rocoso, menos evolucionados.

**Figura 24.** Perfil genérico de suelo de páramo andino y distribución espacial de los distintos tipos de suelos. Elaboración propia. Fuente: (FAO, 1998; Díaz et al., 2005; Llambí et al. 2012, Castañeda y Montes, 2017; Zúñiga Ugalde, 2018).



#### **4.4.3. Contribuciones no materiales**

Por NCP (Contribuciones de la Naturaleza a las Personas) no materiales se entiende los beneficios que aporta la naturaleza a la calidad de vida subjetiva o psicológica de las personas, tanto de forma individual como colectiva. Las entidades que proporcionan esas contribuciones intangibles pueden consumirse físicamente en el proceso (por ejemplo, los animales en actividades recreativas o rituales de pesca o caza) o no (por ejemplo, los árboles o los ecosistemas como fuentes de inspiración) (IPBES, 2019). Por su valor ancestral, espiritual y estético, los páramos proporcionan una gran cantidad de NCP (Contribuciones de la Naturaleza a las Personas) de este tipo tanto a las comunidades nativas, como a los visitantes.

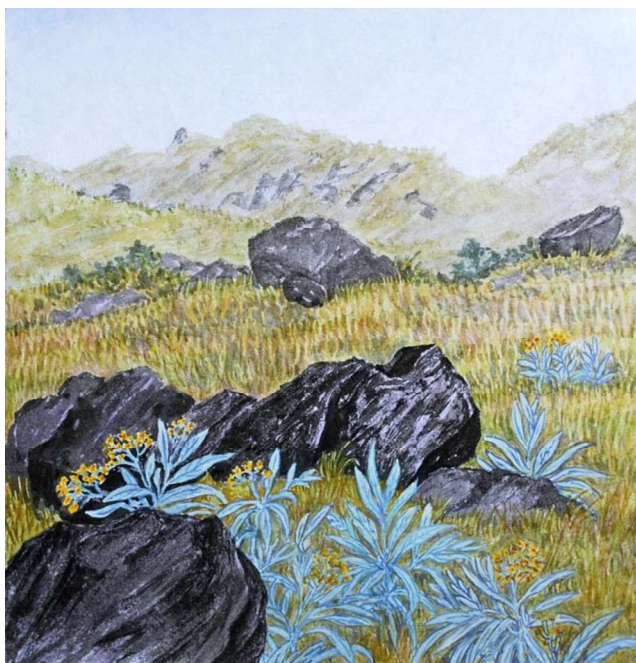
##### Aprendizaje e inspiración

Diferentes visiones sobre el páramo reafirman la importancia para sus habitantes, ejemplo de ello, es que para un campesino que vive en la alta montaña, el páramo no es un ecosistema definido por características ecológicas y geográficas, como lo es para un naturalista, un investigador (ecólogo, botánico, geólogo, zoólogo, etc) o un gestor del medio natural, sino un territorio de vida en el cual ejerce todas sus actividades productivas (Hofstede *et. al.*, 2014).

La ocupación del territorio en los Andes ha estado influenciado por las comunidades étnicas, en especial las áreas de páramo son significativas para las comunidades indígenas como una relación espiritual desde su cosmogonía ancestral, que es la forma de interactuar y relacionarse con los recursos naturales. Los valoran como sitios sagrados donde habitan sus espíritus y donde nace el agua. El cuidado de la tierra, que se considera sagrada para su cultura, ha permitido la conservación y la preservación de sus riquezas naturales a través de la historia. A continuación se exponen algunas experiencias de las capacidades desarrolladas a través de la educación, la adquisición de conocimientos e inspiración en la naturaleza para el arte y arquitectura que el páramo ha motivado para la creación humana.

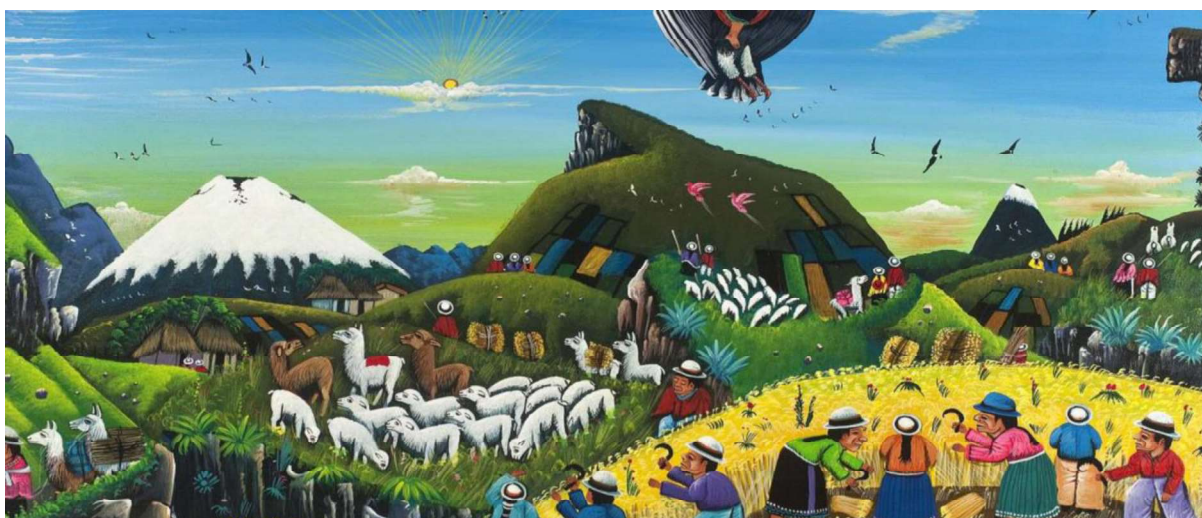
Para otros sectores de la sociedad el páramo ha inspirado formas de expresión cultural diversas como la película de terror colombiana “El Páramo” (2015), nominada a los premios Goya en 2012 y ganadora del premio Citizen Kane (Sitges 2011) - Festival Internacional de Cine Fantástico de Catalunya al director revelación para Jaime Osorio Márquez. Se grabó en el Parque Natural de los Nevados, situado en la cordillera central de los Andes en Colombia. Esteman y Natalia Lafourcade en 2012 grabaron un videoclip de la canción “Caótica Belleza”, teniendo el ecosistema de páramo como escenario y fuente de inspiración para ilustrar la primera parte de la canción que según el autor afirma: “Nos pusimos el objetivo de crear un video que fuera la suma de múltiples imágenes muy llamativas de paisajes y personas que tuvieran un mismo fin: transmitir un sentimiento de unión, inclusión y celebración de nuestra identidad como personas, como cultura y como lugar” De acuerdo con un comunicado, “Caótica belleza” es un himno a la individualidad y a la naturaleza del ser, que invita a rescatar los elementos más bellos de la cultura latinoamericana y el respeto por el lugar de dónde venimos. María de la Paz Ariza es una pintora inspirada y dedicada al paisaje de páramo y bosque alto-andino ecuatorial como ella dice: “Yo vivo en el páramo y aquí la neblina hace que el paisaje cambie a cada

instante. Si uno tiene una pretensión naturalista o científica, la neblina te desarma, pues cambia tu percepción continuamente. Es ella la que hace aparecer un nuevo paisaje cada segundo.” <https://mariadelapazarizadotcom.wordpress.com/> (Figura 25).



**Figura 25.** Acuarelas páramo de Chingaza. Fuente: María de la Paz Ariza.

Desde una mirada al arte, Soto Laura, en su libro “Como paja de páramo. Arte, identidad y poder en las comunidades andinas de Tigua (Ecuador)” investiga y examina el surgimiento y desarrollo de la pintura de Tigua. Se trata de una técnica de pinturas sobre cuero tratado, elaborada por indígenas quechuas que surgió en las comunidades andinas de Tigua (Ecuador) a finales de la década de los setenta del siglo XX donde se recrean paisajes de páramo andino que se conocen por el nombre de “Los pintores de la tierra del cóndor”. Uno de sus actuales exponentes es José Luis Toaquiza Chugchilán (Figura 26).



**Figura 26.** Tigua arte desde el centro del mundo. Cosecha de cebada en minga y pastoreo en los Andes del pueblo kichwa. Fotos: Juan Robles Picón/MNA.

Fuente: <https://wsimag.com/es/arte/19153-tigua-arte-desde-el-centro-del-mundo>.

## Experiencias

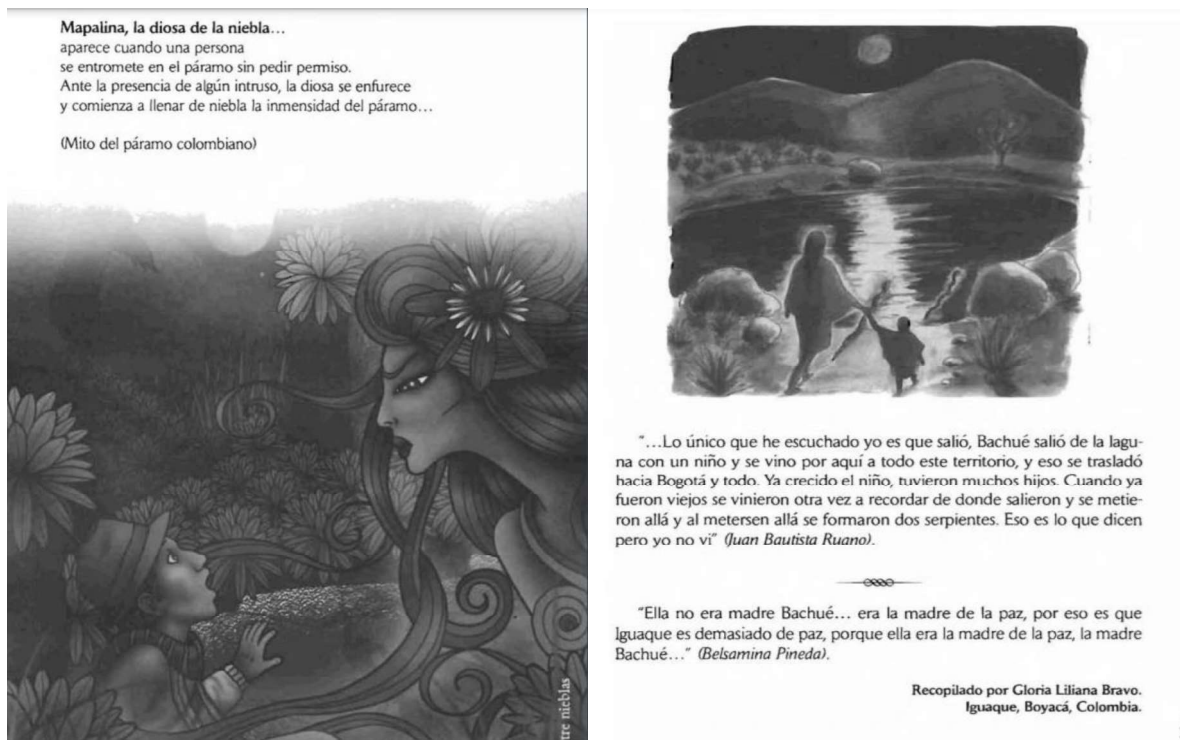
Por la singularidad de sus paisajes el páramo es un destino ecológico con potencial ecoturístico que se viene desarrollando en la región en los últimos años con más fuerza. Visitar un páramo es una actividad física y psicológicamente beneficiosa, de curación, relajación, ocio, contemplación, avistamiento de aves, recreación y disfrute estético basados en el contacto con la naturaleza. Una realidad cada vez más frecuente en toda la región, pero particularmente en Ecuador, es el crecimiento y consolidación del mercado ecoturístico en los páramos. (Jimenez, 2018). Las figuras de protección tienen por objetivo la conservación, mediante actividades ecoturísticas como el senderismo. (Forero-Gómez, 2020). Los páramos son un lugar de recreación y bienestar para los habitantes urbanos que los consideran un destino ecoturístico. De acuerdo a estadísticas de Parques Nacionales Naturales de Colombia, las áreas protegidas del sistema de parques ubicadas en páramo registraron 122.592 visitantes en 2019. (Instituto Humboldt, 2016).

## Soporte de identidades

En América latina se registran un total de 665 pueblos indígenas, de los cuales más de un tercio se encuentran localizados en la Cordillera de Los Andes, con aproximadamente 28 millones de habitantes. Forman parte de la región andina en un sentido amplio, poseen rasgos distintivos por la diversidad de los ecosistemas andinos, con determinantes heredados de grandes civilizaciones prehispánicas, relacionadas con conocimientos y tecnologías para el manejo sostenible de los ecosistemas de montañas, entre otros. (FAO, 2014). En relación con esta diversidad cultural, los páramos andinos representan una base de la cohesión religiosa, espiritual y social, generando identidad, propósito, pertenencia o arraigo asociado al mundo viviente, donde se han gestado narraciones, mitos y rituales, para la conservación del mismo o por explicaciones naturales de carácter mágico-religiosas que se asocian con la cosmogonía de los pueblos indígenas que habitan la zona altoandina. A continuación se presentan algunos fragmentos de mitos y leyendas encontradas para el área estudiada que se relacionan con el ecosistema de páramo. De los 36 complejos de páramo que existen en Colombia, 17 coinciden con 31 Resguardos Indígenas (290.360 ha), 6 territorios de Comunidades Negras (14.610 ha) y 2 con Zonas de Reserva Campesina (ZRC) constituidas, lo que genera una alta diversidad de usos y costumbres frente al ecosistema. En algunos casos la cosmogonía de varios pueblos indígenas está asociada a la alta montaña; por ejemplo, los muiscas se reconocen como descendientes de Bachué, la primera mujer, quien surgió de las aguas de la laguna de Iguaque, en el páramo del mismo nombre. (Instituto Humboldt, 2012).

En 2009, el Proyecto Páramo Andino, con el aporte de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) y el Fondo de Protección del Agua (FONAG), publicó con el título “Entre nieblas. Mitos y leyendas del páramo”, una recopilación de autores que narran lo que ha significado y significa el páramo para las culturas andinas de Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú. Se trata de un discurso articulado y construido por los pueblos andinos en torno a la forma en la que se han relacionado con su entorno. En la, se encuentra un ejemplo de esto: con *Bachué, Madre del género humano en los mitos chibchas, pueblo amerindio que habitó extensas zonas de Colombia que se desarrolla* en el páramo de Iguaque cundinamarca y la *Mapalina “Diosa de la Niebla”* en Colombia, para Ecuador se representa “*El mal viento,*

*el viento que recorre páramos y valles no es uno solo, son varios, son una familia entera, numerosa y variada. Como en toda familia hay miembros buenos... y otros que no lo son tanto. Está el viento del cerro que sopla en las alturas y causa el soroche, más conocido como el mal de montaña". En el Perú "la nariz del oso de anteojos cuenta que es el animal con el cual comparten el bosque y el pajonal desde tiempos inmemoriales, se da cuenta cuando le tenemos miedo, cuando le gritamos, se levanta y se pone como persona de pie, y queda listo para pelear"; y para Venezuela "El Arco Caté es un espanto que salía en los páramos en ese tiempo, que era un hombre que camina en un solo pie y anda por todos los páramos y hace la huella como la de un caballo. Lo consiguieron ver una vez unos viajeros en el páramo El Granate y el páramo El Parche".*



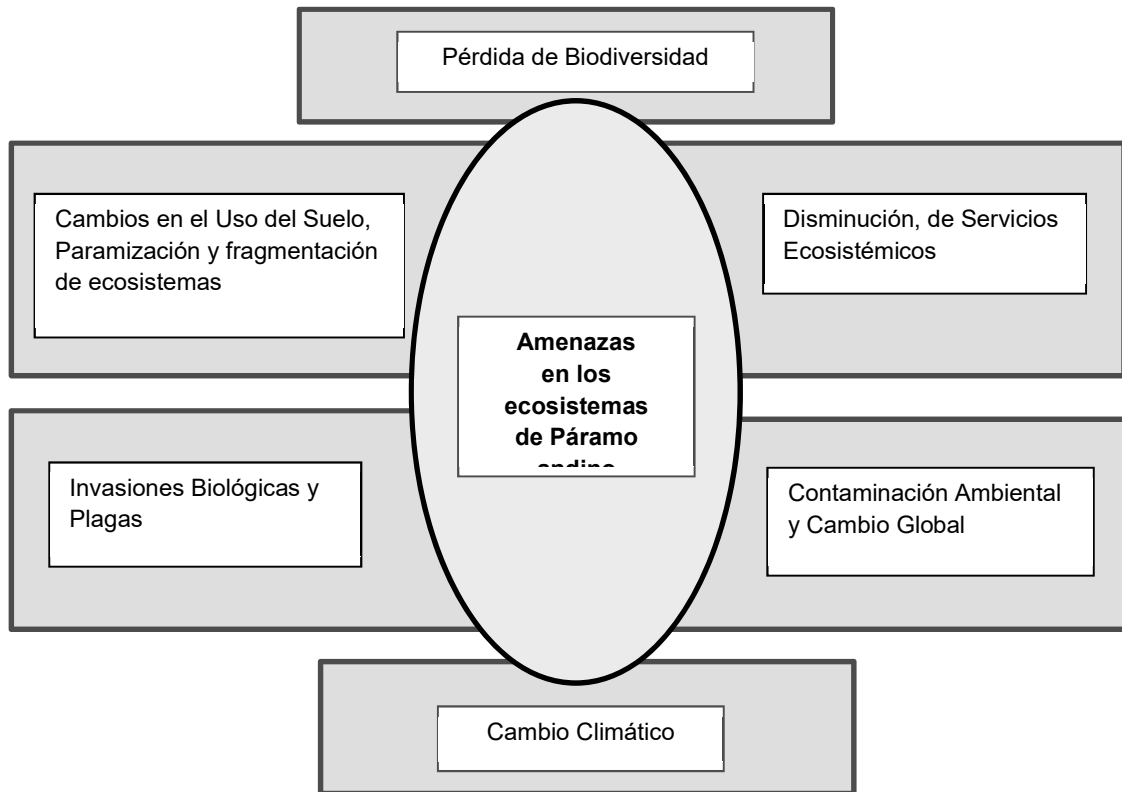
**Figura 27.** Fragmentos de mitos en los páramos andinos.

Fuente: *Entre nieblas. Mitos, leyendas e historias del páramo* (Mena-Vasconez, 2009).

#### **4.5. ¿Cuáles son los impulsores de cambio y amenazas a los que se enfrentan actualmente el ecosistema de páramo?**

Los páramos son ecosistemas muy vulnerables debido a las características intrínsecas que presentan, a lo que se suman factores externos derivados del cambio climático, la agricultura intensiva, el sobrepastoreo y la quema (Figura 29, Morueta-Holme, 2015, WWF 2016), que actúan como impulsores directos de cambio. Entre los factores intrínsecos destacan su carácter de unidades ecológicas que han evolucionado en aislamiento geográfico (islas biogeográficas), y su alta fragilidad para resistir diferentes las perturbaciones que de se presentan de manera (Vargas, 2013). (Ver Figura 28)

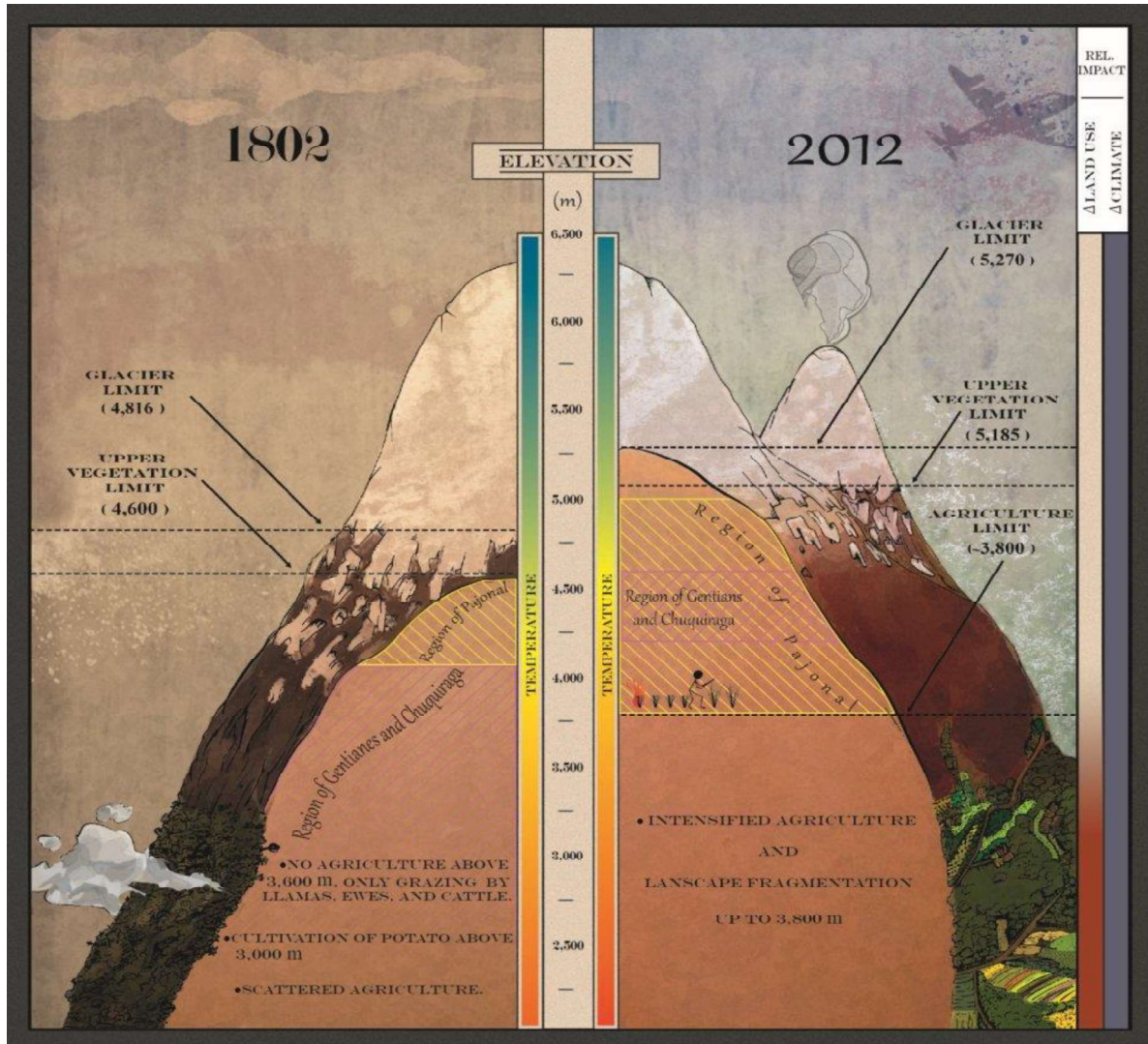




**Figura 28.** Amenazas en los ecosistemas de páramo. Elaboración propia. Fuente: (Banco de Occidente, 2001; Vargas, 2013; FAO, 2014; Bokkestijn, 2018; Gutiérrez-Salazar, 2019; Corbelle and Guzmán, 2020).

#### 4.5.1. Cambio climático y paramización

El cambio climático representa una grave amenaza para los páramos, un ecosistema de alta montaña tropical. Se considera que para el último máximo glacial, hace aproximadamente unos 20.000 años, los páramos ocuparon una extensión superior a la actual y el límite superior del bosque se encontraba en cotas inferiores a las actuales. Posteriormente, hace unos 1.800 años su superficie decreció, situándose probablemente en una cota similar a la de hoy en día (Jimenez, 2018). Más recientemente, en los últimos 70 años, la temperatura está aumentando como en el resto del planeta, notificándose un alarmante aumento de la temperatura, lo que está provocando cambios de gran relevancia en el conjunto de la cordillera de los Andes. En la Figura 29, se representa una actualización de *Tableau de Humboldt* que muestra los principales cambios en el límite de vegetación general, el límite promedio de los glaciares y los cambios en las regiones de vegetación superior en Chimborazo (Ecuador) desde 1802 hasta 2012, lo que da cuenta de la pérdida de glaciares que se ha venido presentando en la cordilleras de los Andes, como señal de alarma ante el posible deterioro actual de las condiciones ambientales que permiten mantener y renovar las características ecológicas del páramo andino, fundamentales para la región de cara al cambio climático.



**Figura 29.** Representación actual del Tableau de Humboldt. Fuente: Morueta-Holme (2015).

El aumento de las temperaturas afecta a procesos clave de los páramos lo que finalmente redundará en la población. Se considera que los altos ecosistemas andinos podrían ser más sensibles que el bosque tropical húmedo frente al aumento de la temperatura, aumentando las tasas de descomposición de la materia orgánica, y afectando por tanto, a su función como sumideros de carbono (Gutiérrez-Salazar, 2019). Además, el cambio climático está afectando a los habitantes cercanos al páramo en aspectos relacionados con la seguridad alimentaria por la disminución en la oferta y calidad de los productos, la intensificación de plagas, o la escasez de agua en la época seca. Por ejemplo, en el Páramo de Rabanal (Colombia), la comunidad reporta como el cambio climático es un proceso (inevitable) que afecta sus modos de producción y de vida (Corbelle and Guzmán, 2020).



#### 4.5.2. Cambios de uso del suelo

Las amenazas a la biodiversidad en los páramos se derivan principalmente de la agricultura de papa y el pastoreo extensivo de ganado, que son la base de la economía local (Muñoz Gómez, 2018). En los páramos andinos la población local son agricultores establecidos en los últimos 300 años (CAR, 2018), para los que la agricultura y la ganadería son los medios de vida más importantes (Thompson *et al.*, 2021). En relación con estas actividades, se observa el incremento en altitud de las tierras de labor y pastoreo, la aparición de potreros, o tierras de pasto para el ganado, y la apertura de tierras para agricultura. Generalmente, la potrerización para ganadería y la agricultura extensiva reducen la diversidad de las comunidades de microorganismos del suelo y disminuyen su capacidad para secuestrar carbono.

El uso de fertilizantes en las tierras agrícolas supone un cambio de las condiciones naturales del suelo y la reducción de la calidad del recurso hídrico. El arado y el enriquecimiento en nutrientes modifican la entomofauna y los pastizales naturales propios de la zona de transición entre el bosque altoandino y el subpáramo. La potrerización para ganadería y la agricultura extensiva reducen la diversidad de las comunidades de microorganismos del suelo y disminuyen su capacidad para secuestrar carbono. Un estudio realizado en los páramos evidenció cambios en el uso del suelo en 31 años (1987-2018), que han modificado la conectividad estructural y han provocado la pérdida y fragmentación del hábitat, lo que incrementa el riesgo de extinción local de la flora y la fauna (Forero-Gómez, 2020). Junto a los cultivos agrícolas hortícolas para satisfacer las necesidades de la población, en Colombia, además, hay que considerar también los cultivos ilícitos, de muy difícil cuantificación y localización (Jimenez, 2018). En definitiva, la medida más eficiente para mitigar la degradación y destrucción del páramo sería frenar el avance de la frontera agrícola (Llambí, 2005).

La minería también ocupa un lugar importante, así como la construcción de vías de comunicación como motores de cambios de uso del suelo (CAR, 2018). Los cambios en las coberturas y usos del suelo representados por la expansión de la actividad minera y de su infraestructura (hornos, vías de transporte, alojamiento para los mineros, plantaciones de pinos y eucaliptos, etc.) Son impulsores de cambio para la transformación y pérdida de ecosistemas y hábitats naturales, la minería, con las actividades agropecuarias, son motores relacionados con la contaminación y sobreexplotación de las tierras y los recursos hídricos (Corbelle y Guzmán, 2020). Finalmente, en ciudades como Bogotá la expansión del urbanismo ha invadido zonas que anteriormente hubieran registrado frailejones de bajas elevaciones como *Espeletopsis*. Las franjas ecológicas registran hoy en día cortes drásticos, que limitan la continuidad de servicios ecosistémicos como los culturales o los de aprovisionamiento hídrico en las subcuencas. (CAR, 2018).

Un proceso asociado a los cambios de uso del suelo es la paramización, que se presenta cuando las especies de páramo que son altamente competitivas y están restringidas a elevaciones mayores, ocupan niveles altitudinales inferiores a las que les corresponde. La extensa transformación y degradación natural o antrópica de los páramos, ha provocado que sus comunidades vegetales típicas transgredan su límites altitudinales e invadan localidades anteriormente cubiertas con bosque andino. Existen dos tipos de interpretaciones para el término paramización, una de carácter ecológico y otro social. La

paramización ecológica se presenta cuando el bosque altoandino, debido a la tala, la adecuación para cultivos y la introducción de ganado, pierde vegetación y pasa a ser colonizado por vegetación paramuna en altitudes inferiores a las esperadas (Valencia, 2015).

#### **4.5.3. Incendios**

Los páramos se han quemado regularmente durante años. Son ecosistemas altamente inflamables y están constantemente bajo la influencia de la quema de biomasa estacional causada principalmente por humanos. Las prácticas de manejo de incendios son parte de las actividades tradicionales de uso de la tierra en las altas montañas de la región neotropical, aunque científicamente se ha prestado poca atención a la dinámica y el impacto potencial de estos incendios en el páramo (Borrelli, 2015). La sucesión del páramo posterior al incendio se caracteriza por cambios en la abundancia relativa de formas de crecimiento de las plantas, que terminan con predominio de arbustos verticales. Las consecuencias a largo plazo de tales cambios para la biodiversidad y la función de los ecosistemas requieren una consideración cuidadosa y basada en evidencia (Zomer y Ramsay, 2020). La fragilidad y vulnerabilidad de los ecosistemas de montaña agrava su recuperación y restauración frente a los riesgos naturales, lo cual amerita redoblar y fortalecer los programas de adecuada preparación y prevención como cultura ciudadana. Es esencial desarrollar fuentes de información y tecnología actualizada que permita un monitoreo constante de las alteraciones de los fenómenos causantes de estos riesgos (FAO, 2014).

Los frailejones son muy vulnerables a posibles incendios ya que es una especie vegetal fácil de prender por contener necromasa con alta capacidad de combustión. De igual manera sufren riesgo los pajonales que son susceptibles a propagar el fuego por sus características vegetales, aumentando su vulnerabilidad los vientos constantes y la alta radiación. En la mayoría de las ocasiones, los eventos registrados son debidos a las prácticas de quemas para la adecuación de tierras de uso agropecuario que se salen de control y llegan a afectar las áreas de conservación (Borrelli, 2015). Si bien existen algunos estudios puntuales sobre los incendios para algunos ecosistemas particulares, se encuentra un vacío de información en esta área que debe ser abordada para conocer cómo se deterioran estos ecosistemas en el tiempo, si tienen capacidad de recuperación y las consecuencias que esto traería en el para la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos que proveen.

#### **4.5.4. Especies invasoras y Plagas en los páramos**

La introducción de especies exóticas y los procesos de invasión en los páramos son consecuencia de la sumatoria de alteraciones por quemas, ganadería, agricultura y construcción de vías de comunicación. Las especies invasoras son oportunistas de las perturbaciones y al encontrar áreas abiertas con nichos ecológicos vacíos las colonizan rápidamente. Existen ya casos graves de plantas invasoras que amenazan la integridad del páramo (Tabla 13).

El retamo espinoso o tojo (*Ulex europaeus*, Fabaceae), de origen europeo, catalogado como una de las cien especies invasoras más dañinas del mundo (Lowe et al., 2004) y una de las 10 más importantes en Colombia (Calderón, 2003), fue introducido en Colombia durante los años 50 del pasado siglo para formación de setos vivos, y se ha adaptado y extendido de forma alarmante en los páramos secos (Manrique Abril y García Rivera, 2008; Vargas, 2013). Forma masas monoespecíficas, espinosas y densas que inhiben la germinación de semillas nativas, impiden que el agua llegue al suelo y actúan como barreras que limitan el movimiento de la fauna (Ríos, 2005) (Figura 30). Se regenera rápidamente a partir de semillas y tocones después de perturbaciones como la limpieza de matorrales o incendios y produce un abundante y duradero banco de semillas (Díaz Espinosa, 2012). Al tratarse de una leguminosa enriquece el suelo en nitrógeno, alterando los ciclos de nutrientes en suelos pobres y desplazando a la vegetación nativa, no adaptada a estas condiciones. Además, aumenta el riesgo de incendios en las épocas secas, dado su alto valor pirogénico (Manrique Abril y García Rivera, 2008).



**Figura 30.** Invasión de *Ulex europaeus* en el bosque altoandino y páramo del municipio de Murillo (Colombia). Fuente: Lozano-Báez et al. (2020).

La introducción de especies herbáceas para mejorar la calidad nutritiva de los pastos es una fuente importante de invasoras vegetales en los páramos. Las especies de este tipo con comportamiento invasor reconocidas actualmente son el kikuyo (*Cenchrus clandestinus*, Poaceae) y la falsa poa (*Holcus lanatus*, Poaceae), mientras que se está evidenciando un inicio de invasión de la gordura o yaraguá (*Melinis minutiflora*, Poaceae) (Vargas, 2013).

*Cenchrus clandestinus*, de origen africano, fue introducida en los años 20 del pasado siglo como forraje, hecho que se valora como impacto económico positivo en Colombia (CABI, 2013a; Corbelle y Guzmán, 2020). Sin embargo, modifica los regímenes hidrológicos, los

ciclos de los nutrientes, el régimen de incendios y muestra efectos alelopáticos negativos para el mantenimiento y proliferación de la flora nativa, lo cual supone un motor de transformación de la biodiversidad (Cárdenas-López et al., 2017; Corbelle y Guzmán, 2020). Crece muy rápidamente en áreas abiertas con suelos húmedos, formando densas masas monoespecíficas, tiene una alta capacidad de reproducción vegetativa por estolones y rizomas, y sus semillas puede propagarse por el agua, animales o vehículos, resistiendo en el banco de semillas entre 10-19 años (Cárdenas-López et al., 2017). Curiosamente, algunos autores han reportado potencial tóxico para el ganado bovino, ovino y caprino bajo determinadas condiciones (Bourke, 2007). *Holcus lanatus*, de distribución nativa euroasiática, posee rasgos muy semejantes a la anterior, con un banco de semillas menos duradero (unos 3 años) (Cárdenas-López et al., 2017) y se ha visto que es tóxica para mamíferos (CABI, 2013b). Ambas especies se usan también como ornamentales, en céspedes y estabilización de taludes (Giraldo Cañas, 2013). *Melinis minutiflora*, de origen africano, además de poseer semejantes características que las anteriores gramíneas, muestra una vigorosa regeneración después del fuego (Cárdenas-López et al., 2017).

Aunque no se han documentado procesos de invasión, las plantaciones de especies exóticas forestales como pinos (*Pinus patula* y *P. radiata*) tienen un gran impacto sobre el páramo, dado que cambian radicalmente las condiciones ambientales originales (Hofstede, 2003). Se han reseñado impactos como la acidificación y alteración del régimen hídrico del suelo, disminución de biotopos para la fauna y la reducción de la germinación, establecimiento y crecimiento de especies nativas (Vargas, 2013; Cabrera y Ramírez, 2014).

Se cree que en escenarios de aumento de la temperatura las especies de formas de vida arbórea pueden ocupar el páramo, fenómeno que se conoce como “paramización”. Actualmente lo que se está observando es un aumento de expansión de las especies invasoras arbustivas, que se están desplazando en el gradiente altitudinal. Un ejemplo de esto es el retamo espinoso, que ya se ha detectado a 3500 msnm (Vargas, 2013).

**Tabla 13. Principales especies vegetales invasoras de los páramos e impactos identificados. Elaboración propia**

Impactos	Especie			
	<i>Ulex europaeus</i>	<i>Cenchrus clandestinus</i>	<i>Holcus lanatus</i>	<i>Melinis minutiflora</i>
Alelopatía	X	X	X	X
Alteración de los ciclos de nutrientes	X	X	X	X
Alteración del régimen hidrológico	X	X	X	X
Aumento del riesgo de incendios	X	X	X	X
Inhibición de la germinación de semillas de otras especies	X			
Limitación del movimiento de la fauna	X			
Toxicidad		X	X	

Varias larvas de polillas, escarabajos y hongos tienen afectadas a las especies de frailejones (*Espeletia*), puyas (*Puya*), chusques (*Chusquea*), uvas camarona (*Macleania*) y encenillos (*Weinmannia*) en los páramos de Chingaza, Cruz Verde, Sumapaz, Galeras y Cocuy (Colombia). En páramos de Venezuela y Ecuador también hay reportes. La principal hipótesis apunta a un aumento de la temperatura en los páramos, asociado al cambio climático y algunas simulaciones en laboratorio indican como causa una probable reducción en la capacidad de captación de agua por parte de los frailejones (Instituto Humboldt, 2018).

En Colombia existen reportes de afectaciones semejantes en páramos de las cordilleras oriental (Tamá, Pisba, Guasca, Guanentá), central (Los Nevados, Las Hermosas, Puracé, Nevado del Huila) y occidental (Frontino), sin que aún se confirme coincidencia entre los síntomas que presentan estos frailejones y los ya examinados en Chingaza, Cruz Verde, Sumapaz, Galeras y Cocuy. En Colombia, la información ha sido suministrada por población local, técnicos y profesionales de las zonas mencionadas.

En Venezuela se tienen algunos reportes no oficiales emitidos por diferentes instituciones, para el Páramo de Piedras Blancas en el Estado de Mérida. Los problemas que se han detectado hasta la fecha involucran afectaciones por larvas posiblemente de polillas y hongos que atacan especies de frailejones endémicos, especialmente en *Coespeletia timotensis* y *C. spicata*, dominantes en el páramo desértico, sobre los 4.000 msnm. Otras especies afectadas en menor medida son *Espeletia schultzi*, *E. semiglobulata*, y *Coespeletia moritziana* (Instituto Humboldt, 2018). El problema ha sido documentado en el Páramo de Piedras Blancas, Parque Nacional Sierra de La Culata y en la cordillera de Mérida. Allí existen poblaciones con una proporción importante de individuos muertos (entre 30 y 50 % en unas 10 ha de extensión). También hay evidencia de daños nuevos en hojas vivas, y ya reportados para hojas muertas adheridas al tronco de frailejones. Sin embargo, no existe información de otras localidades venezolanas que permitan evaluar la extensión espacial de la problemática en los páramos.

Los problemas fitosanitarios actuales han aumentado marcadamente en los últimos años. Sin embargo, hay muy poca información para atribuir el aumento de este problema al cambio climático, es posible que la ocurrencia de años sucesivos de sequía esté asociada al aumento en las mortalidades. La misma situación se presenta en Ecuador en el Páramo El Ángel de la provincia de Carchi, para la especie *Espeletia pycnophylla* (Instituto Humboldt, 2018).

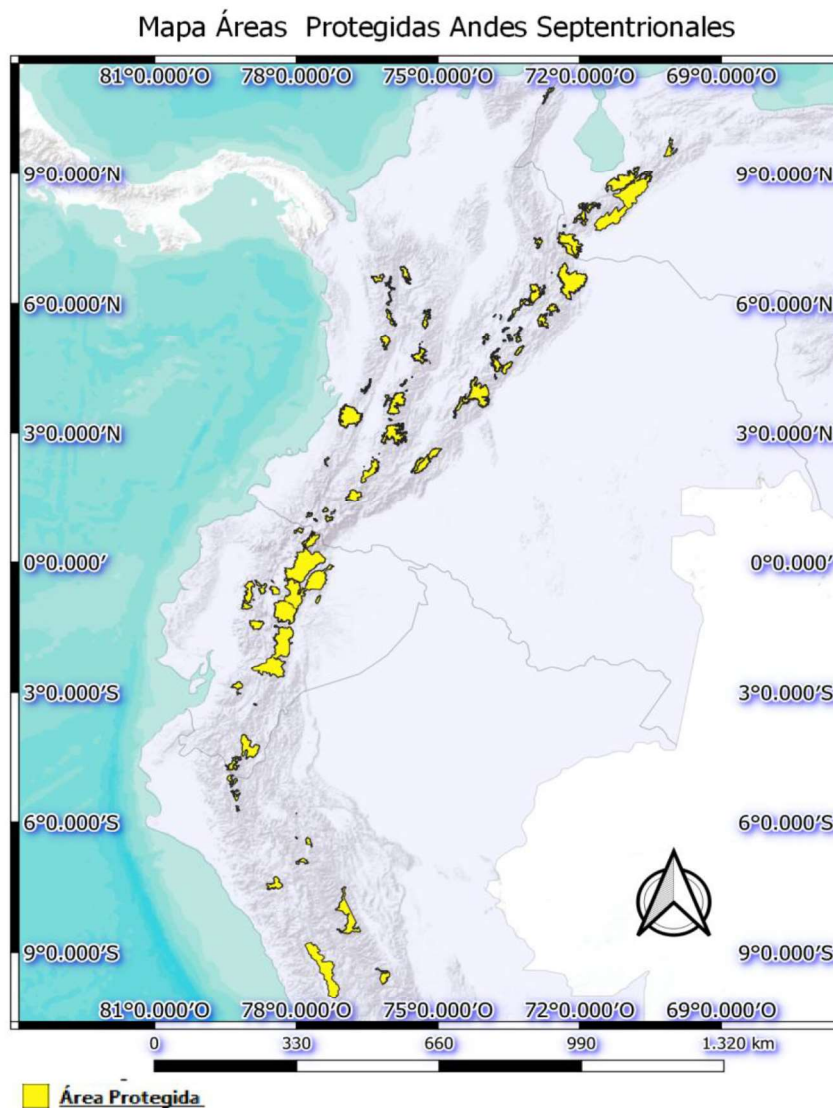
Prácticamente todos los mamíferos del páramo, por la destrucción y fragmentación del hábitat y la cacería indiscriminada, con fines comerciales o por el temor que genera su presencia en lugares cercanos a las viviendas del hombre, están amenazados de extinción (Banco de Occidente, 2001).

## 4.6. Gobernanza y acciones de conservación

Existen iniciativas para la conservación y protección de las áreas de páramos de los Andes tropicales que incluyen estrategias como la delimitación de áreas naturales, esquemas de compensación de pagos por servicios ambientales y programas de seguimiento.

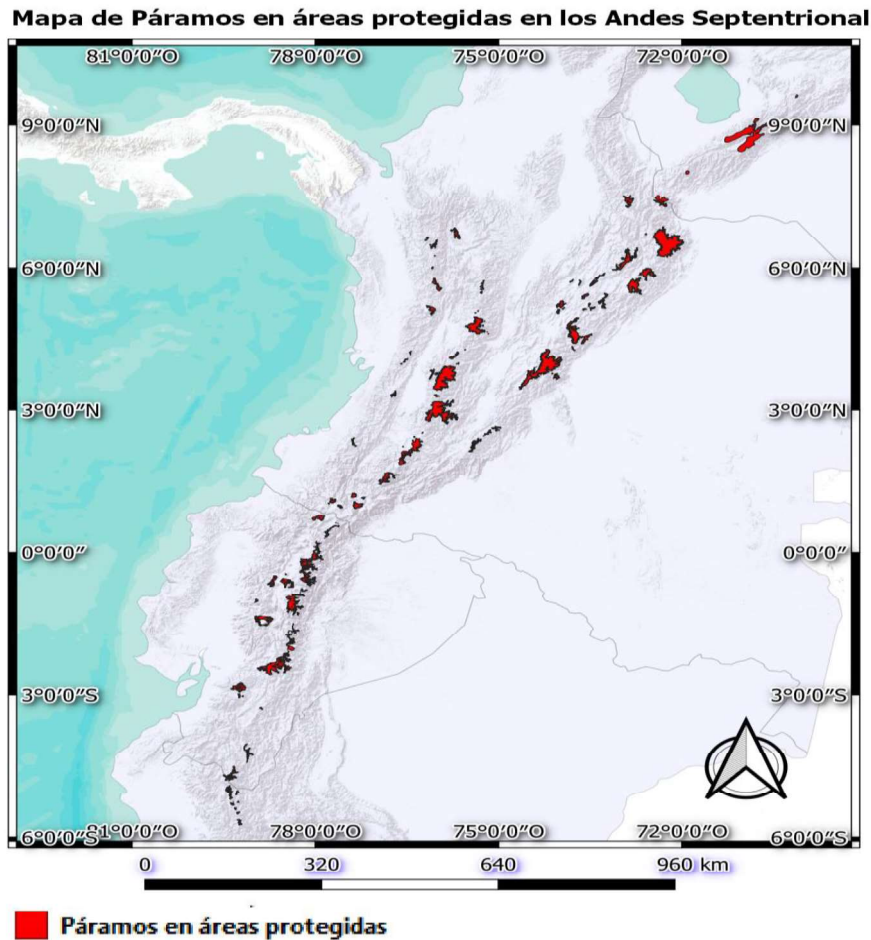
### 4.6.1. La protección de los páramos en áreas protegidas

De acuerdo con el análisis de la base de datos de *Protected Planet*, hemos identificado 111 áreas protegidas (Figura 31) que contienen ecosistemas de páramo. La intersección de éstas áreas con el mapa de ecosistemas que realizamos (Figura 7), nos dio como resultado el mapa de los páramos incluidos en áreas protegidas (Figura 32).



**Figura 31.** Áreas Protegidas de la región andina que contienen ecosistemas de páramo.





*Figura 32. Áreas de páramo incluidas en espacios protegidos.*

Acorde a las categorías de protección de la UICN, los páramos andinos se encuentran protegidos como Parque Nacional se encuentran en Colombia, Perú y Venezuela (Figura 31 y Tabla 14); zonas destinadas para la protección de la biodiversidad natural del páramos por sus altos niveles de endemismo, así como sus características ecológicas y los servicios ecosistémicos que presta como el ciclo del agua y el carbono, con esto se busca que su destinación sea de conservación, educación ambiental y uso recreativo. La mayoría de los páramos andinos se encuentra bajo la figura de protección de II Parque Nacional Natural siendo Venezuela con un 95% , Ecuador con un 74%, Colombia con un 66% y Perú con un 46%. Con el fin de proteger rasgos naturales específicos sobresalientes, sus características particulares de biodiversidad y los hábitats asociados a los páramos en Venezuela el 3% se encuentra reportado bajo III Monumento o característica natural. (Figura 33).

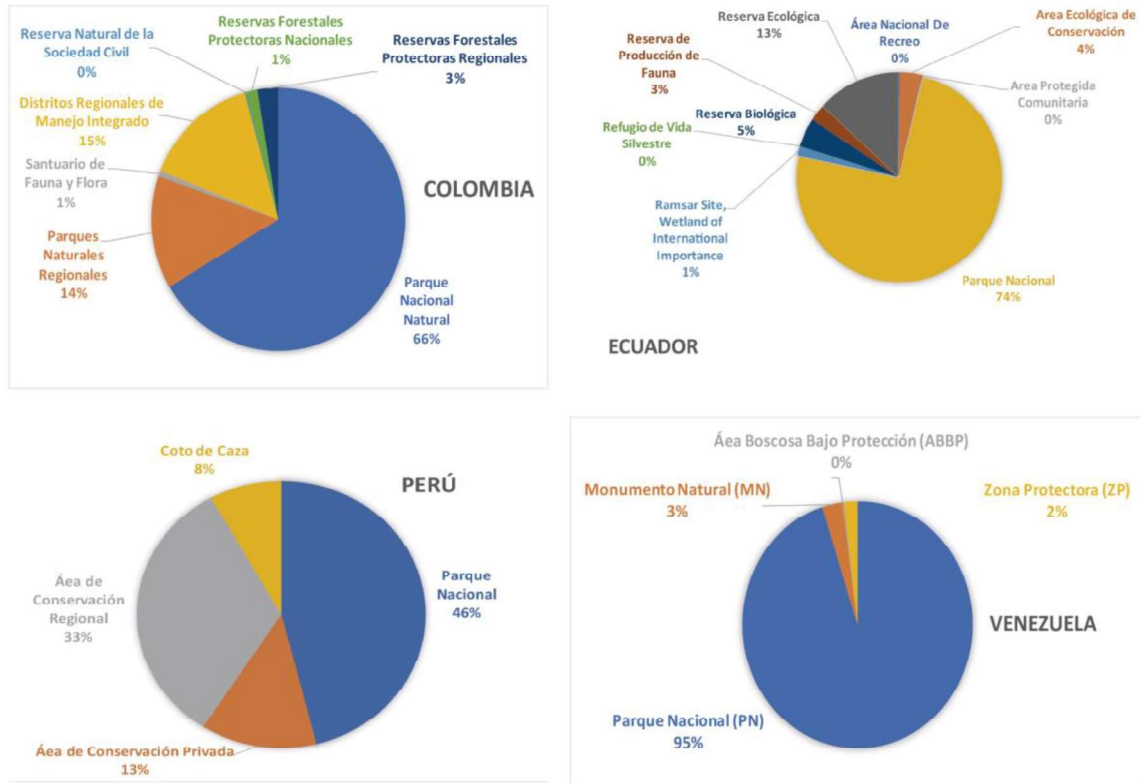


Figura 33. Categorías de protección que reciben los páramos por porcentaje y países.

Para Colombia el 1% de los páramos se encuentra bajo la figura de Santuario de Fauna y flora que busca mantener, conservar, restaurar especies y hábitats en la categoría IV Áreas de gestión de hábitats/especies. En Venezuela se encuentran algunos páramos registrados como figura de zonas boscosas bajo protección en la categoría V Paisaje terrestre/marino protegido; mientras que para Venezuela. bajo la figura de VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales, se encuentran páramos en Colombia, Perú y Venezuela que se nombran de diferentes tipos en cada uno de los países entre los que se encuentra: Distritos Regionales de Manejo Integrado, Reservas naturales de la sociedad civil y por último las reservas forestales protectoras nacionales en Colombia; áreas de conservación y coto de caza en Perú ya para Venezuela son Zonas Protectoras. (Ver Anexo III)

**Tabla 14. Tipos de protección que reciben los páramos. Tomado de “Protected Planet”**

<b>País</b>	<b>Categoría UICN</b>	<b>Tipo de área protegida</b>	<b>Superficie Km2</b>
<b>Colombia</b>	II	Parque Nacional Natural	14.743.232.288.359.700
		Parques Naturales Regionales	3.081.235.781.706.400
	IV	Santuario de Fauna y Flora	151.847.413.078.920
	VI	Distritos Regionales de Manejo Integrado	3.263.054.197.612.910
		Reserva Natural de la Sociedad Civil	36.257.079.133.791
		Reservas Forestales Protectoras Nacionales	326.008.977.169.837
		Reservas Forestales Protectoras Regionales	585.833.646.856.687
<b>Ecuador</b>	Not Reported	Área Nacional De Recreo	32.309.113.349.116
		Área Ecológica de Conservación	737.188.828.997.120
		Área Protegida Comunitaria	19.621.897.999.765
		Parque Nacional	15.391.140.645.134.900
		Ramsar Site, Wetland of International Importance	294.648.324.504.523
		Refugio de Vida Silvestre	6.214.498.319.067
		Reserva Biológica	934.058.788.979.402
		Reserva de Producción de Fauna	528.861.155.932.056
		Reserva Ecológica	2.716.742.326.155.680
<b>Perú</b>	II	Parque Nacional	3.418.398.335.402.570
	VI	Área de Conservación Privada	963.088.271.368.326
		Área de Conservación Regional	2.433.749.618.441.360
		Coto de Caza	600.538.228.535.850
<b>Venezuela</b>	II	Parque Nacional (PN)	9.675.615.498.440.160
	III	Monumento Natural (MN)	290.939.221.579.369
	V	Área Boscosa Bajo Protección (ABBP)	22.244.072.946.301
	VI	Zona Protectora (ZP)	192.258.524.551.101

#### 4.6.2. Pago por servicios ecosistémicos

Los programas de pago por servicios ambientales (PSA) se han presentado como un medio para alcanzar los objetivos de conservación y, al mismo tiempo, aliviar la pobreza y promover el desarrollo rural. Con estos esquemas se pretende retribuir (en dinero o en especie) la provisión de los beneficios de los ecosistemas, con el fin de equilibrar las cargas entre proveedores y beneficiarios. Estos esquemas han permitido crear acuerdos mancomunados entre los campesinos, las comunidades étnicas, los grupos organizados de la sociedad civil y el estado, incentivando a la protección del recurso hídrico y educando a los habitantes para que apoyen las estrategias de conservación y participen en la gobernanza ambiental del territorio (Wunder, 2007). A pesar de que los páramos se han convertido en un buen ejemplo para proteger el agua, el secuestro carbono, la conservación de la biodiversidad y la mejora de los medios de vida rurales, su aplicación no está exenta de dificultades. Por ejemplo, Bremer et al (2014) encontraron que el PSA “Socio Páramo” estaba generando en Ecuador una participación sustancial de los agricultores y las comunidades rurales. Sin embargo, esta participación era desigual, ya que factores como los requisitos de tenencia de la tierra, las restricciones legales o biofísicas del uso de la tierra y la necesidad de contar con un capital social, humano y financiero preexistente, estaban provocando que participaran fundamentalmente los propietarios más grandes, y a menudo más ricos.

Muchos programas de Pago por Servicios Ecosistémicos han sido desarrollados con información limitada disponible sobre los vínculos entre las estrategias de gestión de la tierra y la producción de servicios ecosistémicos, hay que vincular las percepciones locales

con la ciencia ecológica para proporcionar un conjunto más completo de datos para informar la política y la gestión. Es ampliamente reconocido que el conocimiento y los valores de las comunidades locales son fundamentales para la conservación. (Bremer, 2017). Se necesitan aún más estudios de este tipo ya que los resultados de la gestión de la tierra incentivada por PSA, en particular la exclusión de quema, en las comunidades de plantas y sus servicios ecosistémicos asociados son aún poco conocidos (Bremer et al, 2018).

#### **4.6.3. Programas de seguimiento: proyecto páramo**

El proyecto páramo ha sido una estrategia líder en convocar a los estudiosos del tema de cada país para la recopilación de información generada sobre el ecosistema, la comunidad y las formas de habitar el territorio. De esta forma, se está generando información para apoyar a los tomadores de decisiones en la ordenación del territorio, y proponer nuevas maneras de interactuar con las comunidades locales para afrontar el cambio climático (Garavito González, 2018). Siguiendo en esta línea, se emprendieron estudios relacionados con la geografía y las características ecológicas de los ecosistemas de páramo, y políticas territoriales para buscar y delimitar áreas con el fin de conservar, gestionar y mitigar los efectos del cambio climático. En la Figura 34, se muestra un diagrama conceptual que ilustra la propuesta realizada por Llambí (2020) para el monitoreo de los ecosistemas altoandinos (glaciares, páramos, y bosques andinos) a lo largo del gradiente altitudinal y los gradientes de transformación del paisaje regional. En esta propuesta se indican los principales impulsores del cambio y las trayectorias posibles o hipotéticas de la biodiversidad y procesos ecosistémicos desde sistemas de uso intensivo de la tierra hasta ecosistemas restaurados. Las flechas punteadas indican la dinámica del ecosistema resultante del cambio climático, los cambios de uso del suelo (e.g., cambios en la dinámica de la línea de árboles y sucesión primaria o secundaria), y las decisiones de gestión activa (e.g., implementación de alternativas de gestión sostenible o estrategias activas de restauración de ecosistemas) (Llambí et al, 2020).

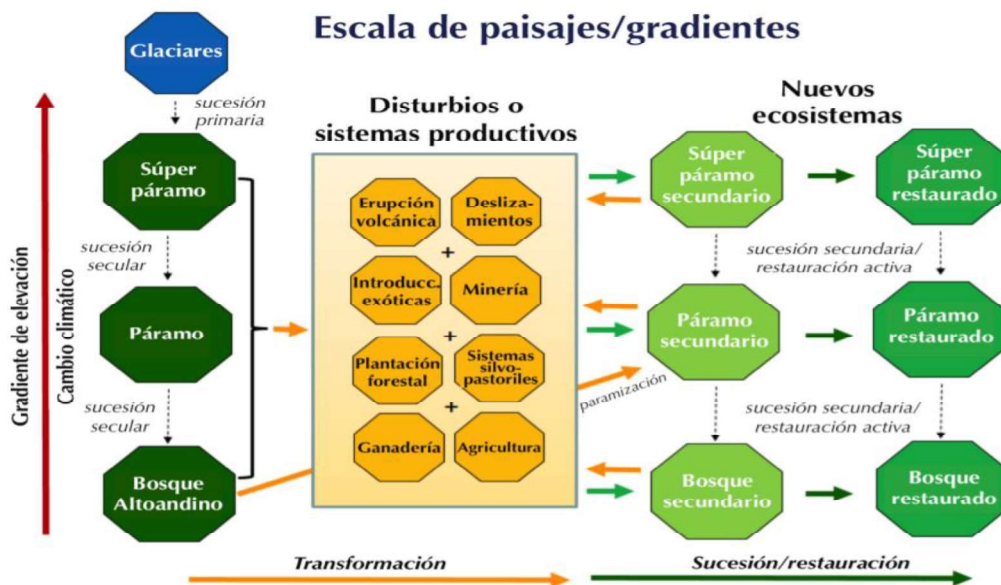
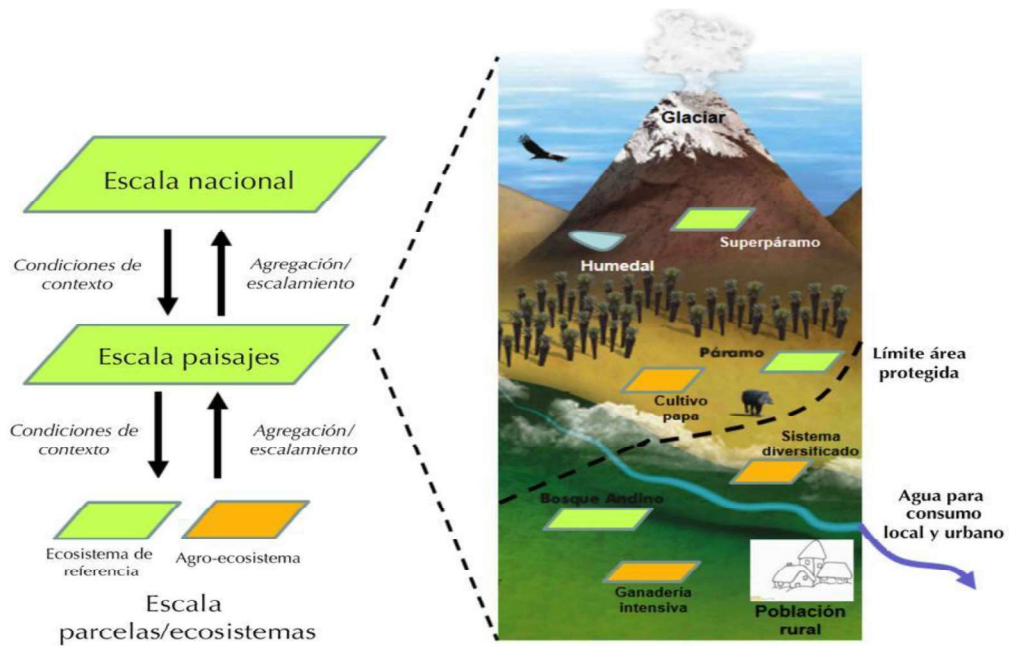


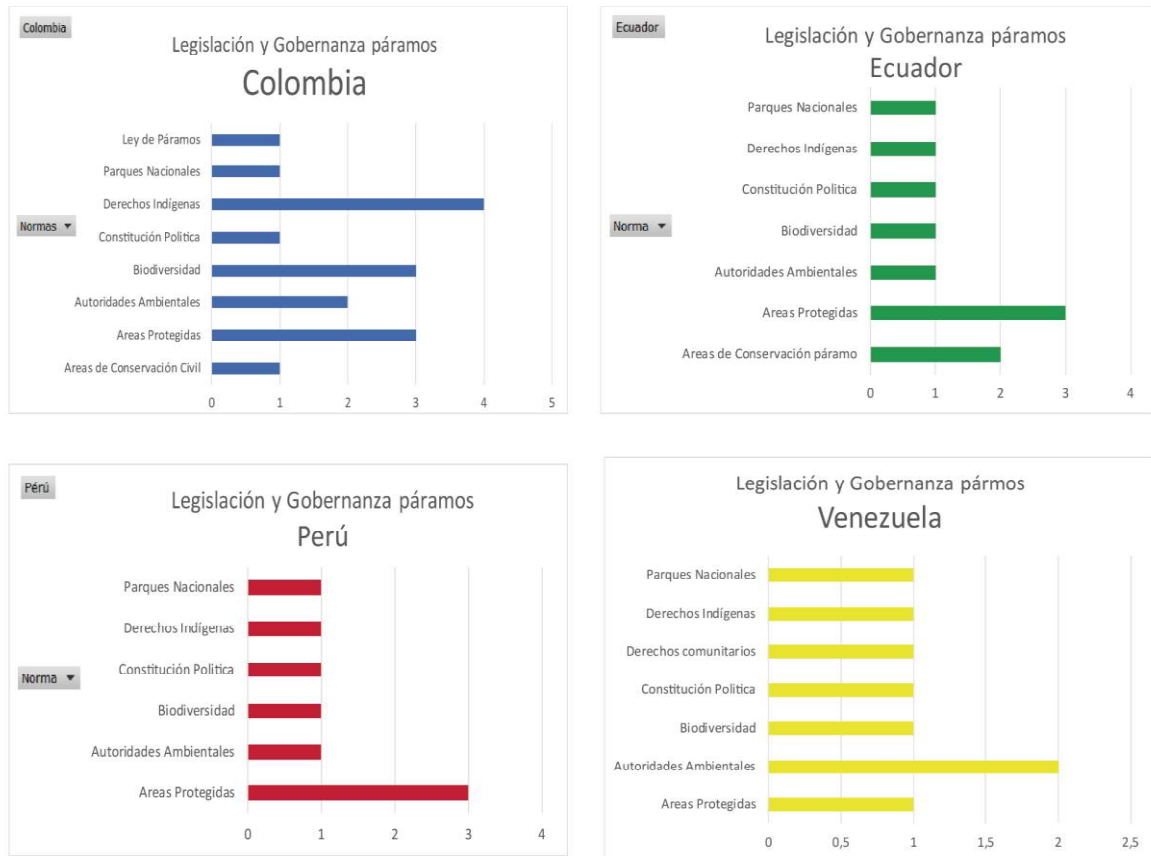
Figura 34. Cambios del Ecosistema por funcionalidad (Llambí et al, 2020).

#### 4.6.4. Normatividad y Gobernanza

Finalmente, para acabar con nuestra revisión, hemos incorporado a este trabajo la normatividad y acciones administrativas de conservación que cada país ha desarrollado, y que constituyen la base de la gestión y la gobernanza de los páramos (Anexo I y Figura 35). Desde el punto de vista de la gobernanza, los páramos muestran cómo característica común que muchos de ellos se encuentran incluidos en áreas protegidas administradas por el estado, y en mucho menor por la sociedad civil o propietarios individuales. Por su parte, las comunidades étnicas conservan herramientas para la gobernanza y la autonomía en la toma de decisiones que se relacionan con el ecosistema de páramo, ya les permiten limitar el uso de la tierra a conservación y prohibir la minería.



En relación a la legislación, hay bastante normatividad para la conservación y gestión de los páramos en los diferentes países (Figura 35, Anexo I). En Colombia la ley 1930 de 2018, ley de páramos, busca proteger este ecosistema. En Ecuador la Ley de Forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre donde se considera a los páramos como ecosistemas altamente lesionables que brinda servicios ecológicos en protección del estado. En el Perú se encuentra la protección del páramo consignada en la Ley Forestal y de Fauna Silvestre como ecosistemas con características y recursos singulares con baja resiliencia. Finalmente, Venezuela designa a sus autoridades y derechos ambientales para la protección de los ecosistemas y en la ley orgánica del ambiente.



**Figura 35.** Análisis de legislación y gobernanza de páramos andinos. *Elaboración propia.* **Números de normas que abordan temas legislativos para la protección de páramos en Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú.**

Para Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela de hicimos un análisis de normas existentes relacionadas con los páramos, de los cuales se encuentra que todos comparten al menos una norma para el tema de: Constitución Política, Parques Nacionales, Derechos indígenas, Biodiversidad; para el tema de Autoridades Ambientales Colombia y Venezuela tienen dos, mientras que Ecuador y Perú solo tiene una, para el tema de Áreas protegidas Colombia, Ecuador y Perú tienen tres normativas, mientras que para Venezuela solo hay una, Venezuela es la única que aborda el tema de derechos comunitarios y para Colombia existen dos figuras adicionales que no reportan los otros países que es la ley de páramos en 2018 y normas de áreas de conservación civil. (Ver Anexo I).

La legislación existente cubre los diferentes aspectos sobre los que reside la conservación y gestión de los páramos, desde una legislación específica (cómo se ha mencionado antes), hasta las figuras de protección que se asignan, o los derechos de las comunidades indígenas que viven en las áreas de páramo o próximas (Figura 35). En general, destaca la en los 4 países la normativa relativa a la declaración de áreas protegidas, pero además, encontramos que en Colombia está bien regulado el derecho de las comunidades indígenas y las áreas de conservación privadas. Perú es el país con menos normativas relativas a los páramos, lo que sin duda, está relacionado con la escasa superficie que este ecosistema alcanza en este país más al sur.

## 5. CONCLUSIONES

1. Acorde a la revisión bibliográfica realizada, la biodiversidad, características ecológicas y funcionamiento del ecosistema de páramo andino se encuentran bien definidos, existiendo variaciones entre países: en Venezuela comienzan a los 2.500 msnm, en Colombia, Ecuador y Perú sobre los 3.200 msnm, con páramos azonales por debajo de este límite en Colombia; en Perú se reconoce como páramo al ecosistema del norte peruano denominado jalca para la zona húmeda y puna para su zona seca más al sur, donde se aleja del trópico.
2. A pesar de la homogeneidad ambiental y funcional que caracteriza a los páramos andinos, la amplitud geográfica y la historia evolutiva determinan la existencia de particularidades propias de cada territorio, con propiedades distintas en sus suelos, especies y riquezas en la vegetación, lo que conllevan a una elevada biodiversidad beta (regional).
3. El patrón de diversidad taxonómica de las especies vegetales es semejante entre los diferentes páramos, concentrándose en unas pocas familias (*Asteraceae*, *Orchidaceae*, *Poaceae*, *Melastomataceae*, *Bromeliaceae*, *Ericaceae*, *Scrophulariaceae*, *Cyperaceae*, *Rubiaceae* y *Apiaceae*) y con numerosos géneros monoespecíficos, fruto del aislamiento geográfico.
4. Las contribuciones de los páramos andinos a las personas se fundamentan en la biodiversidad, las funciones que realizan los ecosistemas y las especies; la captura de carbono en sus suelos, su papel fundamental en el ciclo hidrológico, la regulación del clima, la polinización y la formación de materia orgánica para la productividad en la zona andina; además han sido fuente de inspiración y ancestralidad por la particularidad que sus paisajes brindan a propios y visitantes, y se constituyen en biomas estratégicos para el equilibrio de la región.
5. Aunque existe mucha información respecto a su biodiversidad, se han detectado lagunas de conocimiento sobre fauna invertebrada, microbiota del suelo, redes tróficas, interacciones interespecíficas y funcionamiento del ecosistema. Es necesario llevar a cabo este tipo de estudios para valorar el grado de resiliencia de los páramos ante sus amenazas y poder desarrollar prácticas de manejo y conservación para prevenir impactos irreversibles.
6. Se construyó un mapa de los páramos de la cordillera andina a partir de la información disponible por los 4 países que comparten este ecosistema. En él se identificaron 133 unidades biogeográficas, lo que representa un aporte cartográfico

actualizado con respecto a la información existente a nivel de bioma. De acuerdo con esta cartografía, la mayoría de los páramos andinos se encuentran bajo la figura de protección II de Parque Nacional Natural, aunque esta proporción varió entre países.

7. La dimensión socio-cultural del páramo y las comunidades circundantes o que históricamente han ocupado el territorio, requieren apoyo para afianzar este relacionamiento que se ha emprendido con proyectos y programas que fortalecen la gestión participativa. Se hace necesario realizar investigaciones y actividades para que se aborden datos de comunidades, características sociales, actividades agropecuarias, factores económicos y demográficos de la población rural, así como de los servicios ecosistémicos, uso o tenencia de la tierra que se encuentran presentes en las zonas aledañas al páramo o en la base de la montaña, que es la que más se encuentra impactada.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas* 21 (1-2): 136-147.
- Banco de Occidente (2001). Páramos de Colombia. Cali: Banco de Occidente. Recuperado el 20 de abril de 2021, de Libros de la Colección Ecológica del Banco de Occidente: <https://www.imatedores.com/banocc/paramos/cap5.htm>
- Brauman, K. A. et al. (2020). Global trends in nature's contributions to people. *PNAS* 117: 32799-32805. doi:10.1073/pnas.2010473117
- Bokkestijn, A. (2018). Gestión y valorización de paisajes de Bosques Andinos para la mitigación y adaptación al cambio climático: Aprendizajes y desafíos. En: Quintero Vallejo, E., Benavides, A. M., Moreno, N. y Gonzalez-Caro, S. (Eds.), *Bosques Andinos, estado actual y retos para su conservación en Antioquia*, págs. 27-35. Fundación Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe-Programa Bosques Andinos (COSUDE). Medellín.
- Borrelli, P., Armenteras, D., Panagos, P., Modugno, S. y Schütt, B. (2015). The implications of fire management in the Andean paramo: a preliminary assessment using satellite remote sensing. *Remote Sensing* 7: 11061-11082. doi:10.3390/rs70911061
- Bourke, C. A. (2007). A review of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) poisoning in cattle. *Australian Veterinary Journal* 85 (7): 261-267.
- Bremer, L.L.; Farley, K.A.; Lopez-Carr, D. 2014. What factors influence participation in payment for ecosystem services programs? An evaluation of Ecuador's SocioPáramo program. *Land Use Policy*, 36: 122-133.
- Bremer, F. et al. (2018). Assessment of land cover change in peri-urban high andean environments south of Bogotá, Colombia. *Land* 7, 75. doi:10.3390/land7020075
- Bremer, F. y Farley, K. (2017). "Water Is Life": Local perceptions of páramo grasslands and land management strategies associated with payment for ecosystem services. *Annals of the American Association of Geographers* 107: 1-11. doi:10.1080/24694452.2016.1254020

- Britto, B. (2017). Update of the terrestrial ecoregions of Peru proposed in the Red Book of endemic plants of Peru. *Gayana Botanica* 74 (1): 15-29. doi: 10.4067/S0717-66432017005000318
- Buytaert, W., Célleri, R., De Bièvre, B., Cisneros, F., Wyseure, G., Deckers, J. y Hofstede, R. (2006). Human impact on the hydrology of the Andean páramos. *Earth Science Reviews* 79 (1): 53-72. doi: 10.1016/j.earscirev.2006.06.002
- CABI (Centre for Agriculture and Bioscience International) (2013a). *Pennisetum purpureum* (elephant grass). *Invasive Species Compendium*. CAB International. Wallingford.
- CABI (Centre for Agriculture and Bioscience International) (2013b). *Holcus lanatus* (common velvet grass). *Invasive Species Compendium*. CAB International. Wallingford.
- Cabrera, M., y Ramírez, W. (2014). Restauración ecológica de los páramos de Colombia. Transformación y herramientas para su conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Calderón, E. (2003). Plantas invasoras en Colombia: una visión preliminar. Programa de Biología de la Conservación, Línea 'Especies Focales'. Documento Interno. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Calderón, E., García, N. y Galeano, G. (2005). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 2: Palmas, frailejones y zamias. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá.
- CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca) (2018). Plan de conservación y manejo de los frailejones presentes en el territorio CAR. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Cárdenas, M. F., Tobón, C., Rock, B. y del Valle, J. I. (2018). Ecophysiology of frailejones (*Espeletia* spp.), and its contribution to the hydrological functioning of paramo ecosystems. *Plant Ecology* 219: 185-198. doi: 10.1007/s11258-017-0787-x.pdf
- Cárdenas-López, D., Baptiste M. P. y Castaño N. (2017). Plantas exóticas con alto potencial de invasión en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Carlosgis (2020). Wikimedia Commons. Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International. Recuperado el 22 de abril de 2021.
- Castellanos, A. (2017). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado el 22 de abril de 2021. <https://bioweb.bio/galeria/Foto/Tapirus%20pinchaque/Registros%20fotogr%C3%A1ficos/36905>
- Cleef, A. M. (1981). The Vegetation of the páramos of the Colombian Cordillera Oriental. *Mededelingen van het Botanisch Museum en Herbarium van de Rijksuniversiteit te Utrecht*, 481 (1): 1-320. doi: repository.naturalis.nl/pub/534752
- Coba, P., Coronel, D., Verdugo, K., Paredes, M. F., Yugsi, E., y Huachi, L. (2012). Estudio etnobotánico del mortiño (*Vaccinium floribundum*) como alimento ancestral y potencial alimento funcional. *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida* 16 (2): 5-13.

- CONDESAN (2012). Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina. [www.BosquesAndinos.org](http://www.BosquesAndinos.org). Recuperado el 20 de febrero de 2021.
- Corantioquia (2009). Conozcamos y usemos el mortiño. Corantioquia.
- Corantioquia (2012). Biodiversidad, agua y cultura en el páramo de Santa Inés. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Corbelle, F y Guzmán, S. (2020). Identificación comunitaria de motores de transformación y pérdida de biodiversidad en el páramo de Rabanal, Boyaca, Colombia. *Revista Geográfica Venezolana* 61 (2): 314-331.
- CRE (2008) Constitución de la República del Ecuador. [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf)
- Cuatrecasas, J. (1958). Observaciones geobotánicas en Colombia. Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Serie Botánica, Núm. 27. Madrid.
- Cuesta, F. et al. (2016). Latitudinal and altitudinal patterns of plant community diversity on mountain summits across the tropical Andes. *Ecography* 40 (12): 1381-1394. doi:10.1111/ecog.02567
- Díaz, M. A., Navarrete, J. D. y Suárez, T. (2005). páramos: hidrosistemas sensibles. *Revista de Ingeniería* 22: 64-75. doi: 10.16924/revinge.22.8
- Díaz, S. et al. 2015. The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14: 1-16.
- Díaz-Espinosa, A., Díaz, T. J. E. y Vargas, R. O. (2012, Eds.). Catálogo de plantas invasoras de los humedales de Bogotá. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Grupo de Restauración Ecológica-Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Diazgranados, M. (2012). Phylogenetic and biogeographic relationships within the Espeletiinae (family Asteraceae), an endemic subtribe of the South American Páramos. PhD Doctoral Dissertation, Saint Louis University.
- Diazgranados, M. y Morillo, G. (2013). A new species of *Coespeletia* (Asteraceae, Millerieae) from Venezuela. *Phytokeys* 28: 9-18. doi: 10.3897/phytokeys.28.6378
- Diazgranados, M. y Barber, J. C. (2017). Geography shapes the phylogeny of frailejones (Espeletiinae Cuatrec., Asteraceae): a remarkable example of recent rapid radiation in sky islands. *PeerJ* 5 (2): e2968. doi:10.7717/peerj.2968
- EIA (2014). Catálogo virtual de flora de Alta Montaña. Universidad Escuela de Ingeniería de Antioquia. Ericaceae, *Pernettya prostrata*. Recuperado el 20 de febrero de 2021. <https://catalogofloraaltamontana.eia.edu.co/species/35>
- FAO (1988). Soil map of the World. Revised Legend. World Soil Resources Reports 60, FAO-UNESCO-ISRIC. Roma. <http://www.fao.org/soils-portal/data-hub/soil-maps-and-databases/faounesco-soil-map-of-the-world/en/>
- FAO (2014). Los Andes: Una oportunidad para el desarrollo sostenible e integración. Recuperado el 10 de mayo de 2021 de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/mountain\\_partnership/doc/TCP\\_Andes/Diagnostico\\_Los\\_AndesUna\\_oportunidad\\_para\\_el\\_desarrollo\\_sostenible\\_e\\_integracion.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/mountain_partnership/doc/TCP_Andes/Diagnostico_Los_AndesUna_oportunidad_para_el_desarrollo_sostenible_e_integracion.pdf)



- Foley, J. A. et al. (2005). Global consequences of land use. *Science* 309: 570-574. doi: 10.1126/science.1111772
- Forero-Gómez, Y. K., Gil-Leguizamón, P. A. y Morales-Puentes, M. E. (2020). Conectividad estructural entre los Páramos de Guacheneque y Los Cristales, complejo Rabanal-río Bogotá. *Revista de Teledetección* 57: 65-77. doi: 10.4995/raet.2020.13946
- García, A. E. y Leal, Y. E. (2019). Análisis a la protección del Estado a los ecosistemas de páramo. *Justicia* 35: 196-212. doi: 10.17081/just.24.3400.
- Giraldo-Cañas, D. A. (2013). Las gramíneas en Colombia. Riqueza, distribución, endemismo, invasión, migración, usos y taxonomías populares. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá.
- González, G. (2018). Gobernanza territorial en los páramos Chingaza y Sumapaz-Cruz Verde. Una comparación de sus principales actores y problemáticas. *Perspectiva Geográfica* 23 (1): 11-30. doi:10.19053/01233769.6703
- Gutiérrez-Salazar, P y Medrano-Vizcaíno, P. (2019). The effects of climate change on decomposition processes in Andean Paramo ecosystem-synthesis, a systematic review. *Applied Ecology and Environmental Research* 17 (2): 4957-4970. doi:10.15666/aeer/1702\_49574970
- Hofstede, R. (2003). Los Páramos del Mundo. Proyecto atlas mundial de páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/Ecociencia. Quito.
- Hofstede, R. (2011). Historia, tendencias y perspectivas para el manejo de los páramos. En: Maldonado, G. y De Bievre, B. (Eds.). *PARAMUNDI*, 2do Congreso Mundial de Páramos, Memorias, págs. 34-45. CONDESAN, Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- Hofstede, R. (2020). ¿Sumapaz es o no es el páramo más grande del mundo? LinkedIn. Recuperado el 20 de marzo de 2021, de <https://www.linkedin.com/pulse/sumapaz-es-o-el-p%C3%A1ramo-m%C3%A1s-grande-del-mundo-robert-hofstede/?originalSubdomain=es>
- Hofstede, R. et al. (2014). Los Páramos Andinos ¿Qué sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo. UICN. Quito.
- Holdridge, R. (1971). *Forest environments in Tropical life zones: A pilot study*. Pergamon Press. Oxford.
- Instituto Humboldt (2012). *El gran libro de los Páramos*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Instituto Humboldt (2013). *Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia: actualización de la cartografía de los complejos de páramo a escala 1:100.000*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Instituto Humboldt (2018). Extraño daño en frailejones colombianos preocupa a investigadores. Recuperado el 10 de abril de 2021, del Boletín de Prensa del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.
- IPBES (2019). *El Informe de la evaluación mundial sobre la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas*. Secretariado de IPBES. Bonn.

- Leroy, D. (2020). Farmers' perceptions of and adaptations to water scarcity in Colombian and Venezuelan paramos in the context of climate change. *Mountain Research and Development* 39 (2). doi: 10.1590/1806-9479.2021.220439
- Llambí, L. D. (2005). Participatory planning for biodiversity conservation in the high Tropical Andes: Are farmers interested? *Mountain Research and Development* 25 (3): 200-205. doi: 10.1659/0276-4741(2005)025[0200:PPFBCI]2.0.CO;2
- Llambí, L. D. (2012). Proyecto Páramo Andinos: Ecología, hidrología y suelos de páramos. Recuperado el 25 de febrero de 2021, de [https://www.researchgate.net/publication/263280481\\_Ecologia\\_Hidrologia\\_y\\_Suelos\\_del\\_Paramo](https://www.researchgate.net/publication/263280481_Ecologia_Hidrologia_y_Suelos_del_Paramo)
- Llambí, L. D. (2015). Estructura, diversidad y dinámica de la vegetación en el ecotono bosque-páramo: revisión de la evidencia en la Cordillera de Mérida. *Acta Biológica Colombiana* 20 (3): 5-19. doi: 10.15446/abc.v20n3.46721
- Llambí, L. D. (2019). Construcción de una estrategia para el monitoreo integrado de los ecosistemas de alta montaña en Colombia. *Revista virtual Biodiversidad en la Práctica* 4 (1): 150-172.
- Llambí, L. D. y Cuesta, F. (2014). La diversidad de los páramos andinos en el espacio y en el tiempo. En: Cuesta, F., Sevink, J., Llambí, L. D., De Bièvre, B., Posner, J. (Eds.), *Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos Vol. 1*, págs. 7-40. CONDESAN. Quito.
- Llambí, L. D., Fariñas, M., Smith, J., Castañeda, S., Briceño, B. (2014). Diversidad de la vegetación en dos páramos de Venezuela: un enfoque multi escala con fines de conservación. En: Cuesta, F., Sevink, J., Llambí, L. D., De Bièvre, B., Posner, J. (Eds.), *Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos Vol. 1*, págs. 41-68. CONDESAN. Quito.
- Llambí, L. D. et al. (2020). Monitoring biodiversity and ecosystem services in Colombia's high Andean ecosystems: toward an integrated strategy. *Mountain Research and Development* 39 (3): A8-A20. doi:10.1659/MRD-JOURNAL-D-19-00020.1
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., De Poorter, M. (2004). 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. UICN.
- Lozano Báez, S. E., Barrera-Castaño, J. I., Arango Vallejo, L., García-Rivera, A. P., Figureoa, D. A. (2020). Los ecosistemas bosque altoandino y páramo de la "Perla Norte del Tolima" amenazados por el retamo espinoso (*Ulex europaeus*). *Kumanday* 1(3).
- Manrique Abril, R. A. y García Rivera, A. M. (2008) Dinámica invasora del retamo espinoso (*Ulex europaeus* L.), en el Páramo de la Rusia y sus implicaciones en la salud ambiental. *Revista Salud, Historia, Sanidad* 3 (3): 1-9.
- Medina, R. (2011). Las Áreas Naturales Protegidas de Venezuela ante el cambio global, diagnóstico y futuro. TFM del XI Máster Propio en Medio Natural, Cambio Global y Sostenibilidad Socioecológica, Universidad Internacional de Andalucía. [https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/1455/0203\\_Medina.pdf?sequence=1](https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/1455/0203_Medina.pdf?sequence=1)
- Mena-Vasconez, P. (2009) Entre nieblas: mitos, leyendas e historias del páramo. Proyecto Páramo Andino, Quito.

- Méndez Polo, O. L. (2019). Los intereses emergentes sobre la alta montaña y la vida campesina: tensiones y contradicciones de la delimitación de páramos en Colombia. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 28 (2): 322-339. doi: 10.15446/rcdg.v28n2.70549
- Ministerio del Ambiente (2019). Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú del Sistema Nacional de Información Ambiental. Ministerio del Ambiente, Perú.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (2012). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- Morueta-Holme, E., Engemann, K., Sandoval-Acuña, P., Jonas, J., Segnitz, R. y Svenning, J. (2015). Strong upslope shifts in Chimborazo's vegetation over two centuries since Humboldt. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112 (41): 12741-12745. doi: 10.1073/pnas.1509938112
- Muñoz Gómez, F. Galicia-Sarmiento, L. y Pérez, H. (2018). Agricultura migratoria conductor del cambio de uso del suelo de ecosistemas alto-andinos de Colombia. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 16 (1): 15-25. doi: 10.18684/bsaa.v16n1.630
- Muñoz-Guerrero, G. Z. (2017). Propuesta metodológica para la gestión de los paisajes de páramo en el marco de la Iniciativa Latinoamericana del Paisaje (LALI). *Perspectiva Geográfica* 21 (2): 225-250. doi: 10.19053/01233769.5850
- Observador del Sur (2020). Avistaje de pumas en la Patagonia. Recuperado el 22 de abril de 2021, de <https://www.elobservadordelsur.com/patagonia/avistaje-pumas-lan21917>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71
- Peyre, G., Balslev, H. y Font, X. (2018). Phytoregionalisation of the Andean páramo. *PeerJ*, 6 (4): e4786. doi:10.7717/peerj.4786
- Pinel, S. L., López Rodríguez, F., Morocho Cuenca, R., Astudillo Aguilar, D. y Merriman, D. (2018). Scaling down or scaling up? Local actor decisions and the feasibility of decentralized environmental governance: a case of Páramo wetlands in Southern Ecuador. *Scottish Geographical Journal* 134 (1-2): 70. doi: 10.1080/14702541.2018.1439522
- Porto, E. (2015). Áreas Naturales Protegidas de Venezuela. V. 2. Orogénesis Soluciones Geográficas. Porlamar. Recuperado el 30 de marzo de 2021, de <http://tapiquensig.jimdo.com>
- Ramírez, L., Llambí, L. D., Schwarzkopf, T., Gámez, L. E., Márquez, N. J. (2009). Vegetation structure along the forestpáramo transition belt in the Sierra Nevada de Mérida: implications for understanding treeline dynamics. *Ecotrópicos* 22 (2): 83-98.
- Rangel, J. O. (2000). Colombia diversidad biótica III. Santa Fé de Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia/Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá.
- Rangel, J. O. (2004). Patrones de riqueza y diversidad en la flora paramuna. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 39: 307-314.

- Ríos, H. F. (2005). Guía técnica para la restauración ecológica de áreas afectadas por especies vegetales invasoras en el Distrito Capital. Complejo invasor Retamo espinoso (*Ulex europaeus* L.) y retamo liso (*Teline monspessulana* (L.) C. Koch). Jardín Botánico José Celestino Mutis. Bogotá.
- Robineau, O. Châtelet, M., Toussaint, C., Isabelle, M. y Posner, J. (2010). Integrating farming and páramo conservation: A case study from Colombia. *Mountain Research and Development* 30 (3): 212-221. doi: 10.1659/MRD-JOURNAL-D-10-00048.1
- Rodríguez, B. (2015). Plantas medicinales y frutales del páramo de Chingaza. Comunidades de los páramos, fortaleciendo las capacidades y la coordinación para la adaptación a los efectos del cambio climático. Tropenbos Internacional Colombia & UICN Sur. Bogotá.
- Ron, S. R. (2019). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado el 20 de abril de 2021, de Mamíferos del Ecuador.
- Serrano, R. y Galárraga, R. (2015). El páramo andino: características territoriales y estado ambiental. Aportes interdisciplinarios para su conocimiento. *Estudios Geográficos* 79 (278): 369-393. doi: 10.3989/estgeogr.201513
- Soil Survey Staff (1999). Soil taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2nd ed. USDA/NRCS. Agric. Handb. 436. U.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- Tejedor Garavito, N. et al. (2012). Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos en los Andes tropicales. *Ecosistemas* 21: 148-166.
- Thompson et al. (2021). Land use change in the Ecuadorian páramo: The impact of expanding agriculture on soil carbon storage. *Arctic Antarctic and Alpine Research*, 53(1), 48 - 59. doi:10.1080/15230430.2021.1873055
- Tirira. (2007). Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélagos Blanco. Publicación especial sobre los Mamíferos de Ecuador 6. Quito.
- Tito, P. (2020). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. (M. d. Zoología, Editor) Recuperado el 20 de abril de 2021, de Mamíferos del Ecuador.: <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Lycalopex%20culpaeus>
- Torres, A. (2003). El uso de los buscadores en Internet. *ACIMED*, 11 (3).
- UICN (2010). Paramos: Enhancing capacities and coordination to cope with climate change effects. Comisión Mundial de Áreas Protegidas (CMA). Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- Valencia, J. (2015). Factores que controlan el proceso de paramización en el norte de los Andes (La Rusia, Colombia). Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá.
- Van der Hammen, T. (1997). Chronostratigraphy and correlation of the Pliocene and Quaternary of Colombia. *Quaternary International* 40: 81-91. doi: 10.1016/S1040-6182(96)00064-X
- Vanegas, D. (2015). Frutales de páramo y sus usos en la vereda Mortiño. Proyecto Comunidades de los páramos, fortaleciendo las capacidades y la coordinación para la adaptación a los efectos del cambio climático. Tropenbos Internacional Colombia & UICN Sur. Bogotá.

- Vargas, O. (2013). Disturbios en los páramos andinos. En: Cortés, J. y Sarmiento, C. (Eds.), *Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana: memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos* (págs. 39 - 57). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Vargas-Chaves, I., Luna Galván, M. y Torres Pérez, Y. L. (2020). From biocentrism to human safety: An approach in the framework of the recognition of the Pisba Paramo as a subject of rights. *Prolegómenos* 23 (45): 85-101. doi: 10.18359/prole.4264
- Wohlin, C. (2014). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. En; EASE '14: Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering. Art. 38, págs 1-10. doi: 10.1145/2601248.2601268
- Wunder, S. Wertz-Kanounnikoff, S., Moreno-Sánchez, R. (2007). Pago por servicios ambientales: una nueva forma de conservar la biodiversidad. *Gaceta Ecológica* 84-85: 39-52.
- WWF (2016). Ecorregions (WWF, Productor) Recuperado el 20 de abril de 2021, de <https://www.worldwildlife.org/biomes/montane-grasslands-and-shrublands>
- Zomer, M. A. y Ramsay, P. M. (2020). Post-fire changes in plant growth form composition and diversity in Andean páramo grassland. *Applied Vegetation Science* 24 (1): 2020;00:e12554 28 (9). doi: 10.1111/avsc.12554
- Zúñiga Ugalde, F, Huertas Delgado, J., Guerrero Obando, G., Dörner Fernández, J., Sarasty Bravo, J. y Burbano Orjuela, H. (2018). Propiedades morfológicas de los suelos asociadas a los ecosistemas de Páramo, Nariño, Sur de Colombia. *Terra Latinoamericana* 36 (2). doi: 10.28940/terra.v36i2.363

## **7. ANEXOS**

**Anexo I. Legislación y Gobernanza en los páramos andinos.**

**Anexo II. Resultados Cartográficos.**

**Anexo III. Tabla de atributos mapas páramos andinos septentrionales.**



## Anexo I. Legislación y Gobernanza en los páramos andinos

<i><b>País</b></i>	<i><b>Normatividad y Gobernanza</b></i>	<i><b>Objetivo/Descripción</b></i>
<b>Colombia</b>	<b>Constitución política de Colombia 1993</b>	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
	<b>Ley 99/1993 SINA (Sistema Nacional Ambiental)</b>	Investigaciones para la Biodiversidad, toma de decisiones y genera Políticas Públicas para la Conservación.
	<b>Instituto Humbolt (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt)</b>	Investigación en biodiversidad y servicios ecosistémicos para la toma de decisiones. Atlas de los Páramos 2013
	<b>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</b>	Rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, orienta y regula el ordenamiento ambiental del territorio
	<b>Autoridades Ambientales desde la ley 99/1993 y Ley 3570/2011</b>	Funciones de protección, cuidado, mantenimiento, declaración y delimitación de áreas protegidas, corredores biológicos y por ende los páramos
	<b>Decreto 1088 /1993</b>	Por la cual se regula la creación de las asociaciones de Cabildos y/o Autoridades Tradicionales indígenas
	<b>Decreto 2164 / 1995</b>	Titulación de tierra a las comunidades indígenas
	<b>Decreto 1396 / 1996</b>	Por el cual se crea la Comisión Nacional de Territorios Indígenas y se crea el programa especial de atención a Pueblos Indígenas, por el cual se crea la Comisión Nacional de Territorios Indígenas y la mesa Permanente de Concertación con los pueblos y las organizaciones indígenas y se dictan otras disposiciones.
	<b>Decreto 1320/ 1998</b>	Reglamenta la Consulta Previa con las comunidades indígenas y negras para la explotación de recursos naturales dentro de su territorio
	<b>Plan Nacional de Desarrollo y Ley 1450/2011</b>	Delimitación de suelos de protección, restricción de actividades agropecuarias, exploración y explotación de hidrocarburos de áreas de páramos
	<b>Política Nacional para la gestión Integral de la Biodiversidad y sus servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)/2012</b>	Promover la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (GIBSE), de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, a escalas nacional, regional, local y transfronteriza, considerando escenarios de cambio y a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil".
<b>Ley 1930/2018</b> <b>Resolución 886/2018 Ley de Páramos</b>	Por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia Zonificación y delimitación de páramos para efectos de conservación y protección, programas de sustitución y reconversión de actividades agropecuarias en áreas de conservación	

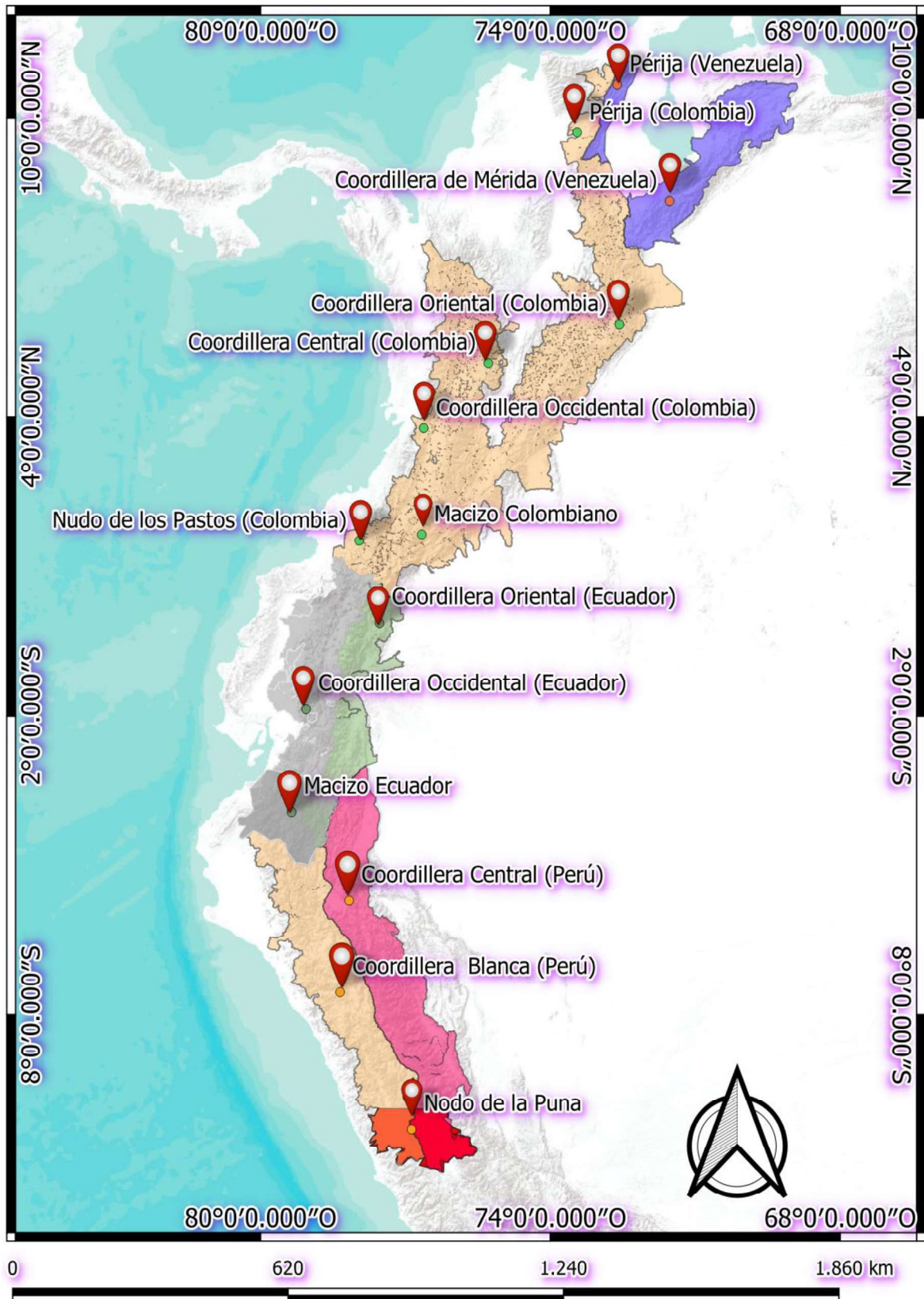
País	Normatividad y Gobernanza	Objetivo/Descripción
<b>Ecuador</b>	<b>Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP</b>	Conjunto de áreas protegidas, actores sociales y estrategias e instrumentos de gestión, para contribuir al cumplimiento de los objetivos de conservación del país. Incluye todas las áreas protegidas de gobernanza pública, privada o comunitaria, y del ámbito de gestión nacional, regional o local.
	<b>Reservas de la Sociedad Civil</b>	Iniciativa de conservación de la biodiversidad y los recursos naturales en predios de propiedad privada, entre las que se encuentran algunos páramos
	<b>Sistema de Parques Nacionales Naturales</b>	Bajo la coordinación del Sistema Nacional de Parques Nacionales Naturales Bajo la coordinación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Reestructurada mediante Decreto No. 3572 de 2011 se creó Parques Nacionales Naturales de Colombia como una Unidad Administrativa Especial.
	<b>Constitución de la República del Ecuador 2008</b>	Patrimonio natural, formaciones físicas, biológicas y geológicas, cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción, de acuerdo al ordenamiento territorial y zonificación.
	<b>El Ministerio del Ambiente es la Autoridad Ambiental Nacional (AAN)</b>	Ente rector regula, conserva, manejo, uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio en ecosistemas frágiles y amenazados; como los páramos, prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en las áreas protegidas y en zonas declaradas como intangibles, incluida la explotación forestal.
	<b>Código Orgánico del Ambiente</b>	Reconocer áreas protegidas locales en el sistema nacional, la ley de agua y otras políticas, norma especializada y actualizada a las disposiciones constitucionales que propende la garantía de un medio ambiente sano y la defensa de los derechos de la naturaleza.
	<b>Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre</b>	Como zonas para la especial protección por parte del estado, ecosistemas nativos, en especial los páramos y bosques naturales en cualquier grado de intervención, por cuanto brindan importantes servicios ecológicos y ambientales, constituyen ecosistemas altamente lesionables.
	<b>Ley de Gestión Ambiental</b>	Los páramos son Ecosistemas frágiles, restringe la explotación, no existe una definición de lo que es un ecosistema frágil y Excepcionalmente dichos recursos se podrán explotar a petición fundamentada de la Presidencia de la República y previa declaratoria de interés nacional por parte de la Asamblea Nacional.
	<b>Decreto Ejecutivo No. 1616/2001 Plan Nacional de Descentralización</b>	Administrar esos ecosistemas páramos, la administración y manejo de páramos propiedad inalienable del Estado. El Gobierno Nacional mantendrá la facultad de dictar políticas y normas
	<b>Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SNAP</b>	Conservación de la biodiversidad, mantenimiento funciones ecológicas, en áreas naturales protegidas que garantizan la cobertura y conectividad de ecosistemas, en los Andes se encuentran Siete Parques Nacionales, cuatro Reservas Ecológicas, una Reserva Geobotánica, dos Áreas Nacionales de Recreación, una Reserva de Producción de Fauna y una Reserva de Vida Silvestre conforman las áreas protegidas

<b>País</b>	<b>Normatividad y Gobernanza</b>	<b>Objetivo/Descripción</b>
<b>Perú</b>	<b>Instituto Nacional de Biodiversidad - INABIO</b>	creada mediante 245 /20142014 Instituto Público de Investigación, entidad adscrita al Ministerio del Ambiente con personalidad mediante. Genera conocimiento y coordina procesos de investigación en biodiversidad para el Ecuador.
	<b>Instituto Nacional de Biodiversidad - INABIO</b>	creada mediante 245 /20142014 Instituto Público de Investigación, entidad adscrita al Ministerio del Ambiente con personalidad mediante. Genera conocimiento y coordina procesos de investigación en biodiversidad para el Ecuador.
	<b>Ley Orgánica de las Instituciones Públicas de Pueblos Indígenas del Ecuador /2007</b>	Se crea el Consejo de Desarrollo de las Nacionalidades y Pueblos Indígenas del Ecuador-CODENPE, tiene como misión fundamental la definición de políticas públicas y estrategias para el desarrollo integral, sustentable, armónico y el mejoramiento de las condiciones económicas, sociales y espirituales de las nacionalidades y pueblos indígenas del Ecuador.
	<b>Constitución Política del Perú 1993</b>	Donde se regula el derecho de todos los peruanos a habitar en un ambiente saludable, determina la política nacional del ambiente, promueve el uso sostenible de sus recursos naturales, para la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas
	<b>Ley General del Ambiente 28611 / 2005</b>	Establece los principios y normas gestión ambiental y de proteger el ambiente, regula los ecosistemas frágiles entre los que se encuentran , montañas, pantanos, páramos, jalcas
	<b>Reglamento de Gestión Forestal 018 /2015</b>	Recurso normativo para la conservación de estas áreas de importancia estratégica
	<b>Ley Forestal y de Fauna Silvestre 29763 / 2011</b>	considera ecosistemas frágiles como “ecosistemas con características o recursos singulares con baja resiliencia (capacidad de retornar a sus condiciones originales), indica que los recursos forestales comprenden a los bosques naturales y zonas de protección, la flora terrestre, incluyendo su diversidad genética. Los páramos y los llamados “pajonales” que se encuentran en valles y montañas.
	<b>Servicio Nacional de Áreas protegidas – SINANPE</b>	Adscrito al Ministerio del Ambiente y ente rector del Sistema Nacional conformado por las áreas naturales protegidas, Áreas de Conservación Regional y Áreas de Conservación Privada (ACP)
	<b>El Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA</b>	Adscrito al I Ministerio de Agricultura encargado de realizar y promover las acciones necesarias para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables, la conservación de la biodiversidad silvestre y la gestión sostenible del medio ambiente natural, cuenta con una Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre
	<b>Ley 29875 / 2012</b>	Derecho a la Consulta Previa a los Pueblos Indígenas u Originarios, con el fin de garantizar los derechos colectivos de los pueblos indígenas reconocidos como tales por el Estado Peruano
<b>Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña - INAIGEM</b>	Tiene por finalidad fomentar y expandir la investigación científica y tecnológica en el ámbito de los glaciares y los ecosistemas de montaña, promoviendo su gestión sostenible en beneficio de las poblaciones que viven en o se benefician de dichos ecosistemas.	

<b><i>País</i></b>	<b><i>Normatividad y Gobernanza</i></b>	<b><i>Objetivo/Descripción</i></b>
<b>Venezuela</b>	<b>Constitución de la República Bolivariana de Venezuela 1999</b>	El Estado tiene la obligación de establecer una política integral en los espacios fronterizos terrestres, insulares y marítimos, preservando la integridad territorial, la soberanía, la seguridad, la defensa, la identidad nacional, la diversidad y el ambiente.
	<b>Autoridades Ambientales</b>	La división político territorial regulada por ley orgánica, autonomía municipal y descentralización político administrativa, creación de territorios federales. podrá darse a un territorio federal la categoría de Estado, asignándole la totalidad o una parte de la superficie del territorio respectivo
	<b>Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Capítulo IX De los Derechos Ambientales.</b>	Art.127. Derecho y un deber de proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Art. 128. El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas. Art. 129. Las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y socio cultural.
	<b>Ley Orgánica del Ambiente 5833 / 2006</b>	Principios rectores para la gestión del ambiente, en el marco del desarrollo sustentable como derecho y deber fundamental del Estado y de la sociedad, contribuir a la seguridad y al logro del máximo bienestar de la población y establece las normas que desarrollan las garantías y derechos constitucionales a un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado.
	<b>Ley de Gestión de la Diversidad Biológica 39070/2008</b>	Gestión de la diversidad biológica , los genomas naturales o manipulados, material genético y sus derivados, especies, poblaciones, comunidades y los ecosistemas presentes en los espacios continentales, entre los que se encuentran el suelo, subsuelo, en garantía de la seguridad y soberanía de la Nación; para alcanzar el mayor bienestar colectivo, en el marco del desarrollo sustentable.
	<b>El Instituto Nacional de Parques (Inparques) ley del 03 /1973</b>	Institución adscrita al Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (Minea). Tiene como misión ser el ente rector de las políticas públicas orientadas a la protección y manejo del Sistema de Parques de Venezuela
	<b>Ley de Patrimonio Cultural Pueblos y Comunidades Indígenas 39115/2009 Ley 40540 / 2014</b>	Establecer los Lineamientos de Financiamiento a las Organizaciones de Base del Poder Popular.  Establecer los lineamientos de financiamiento que realizan los órganos y entes del sector público dirigidos a emprendedores, individuales, asociados, cooperativas y los demás que impulsen el desarrollo de la economía comunal.

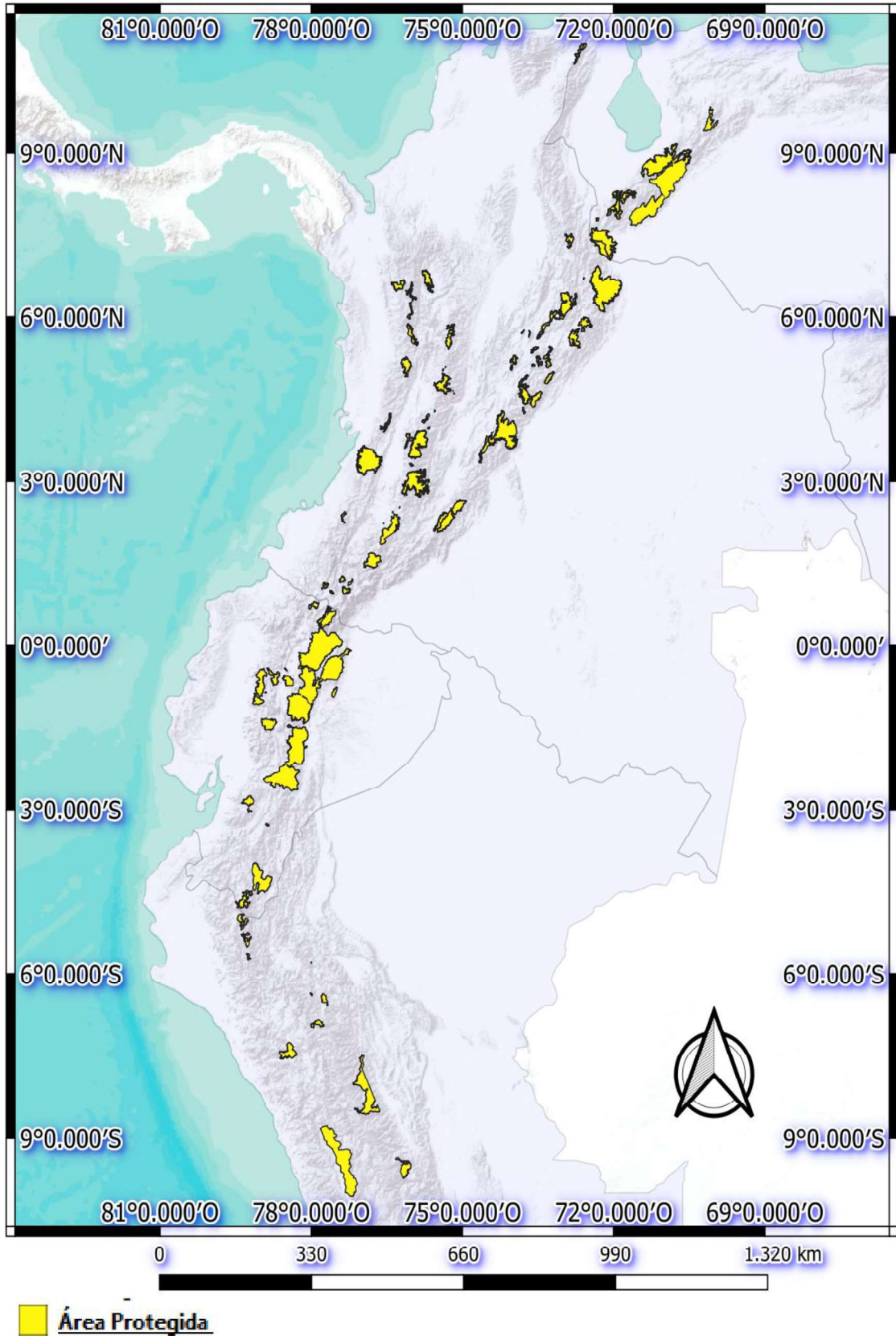
## Anexo II Resultados Cartográficos

Mapa Cordillera de los Andes : Región Septentrional Sudamericano

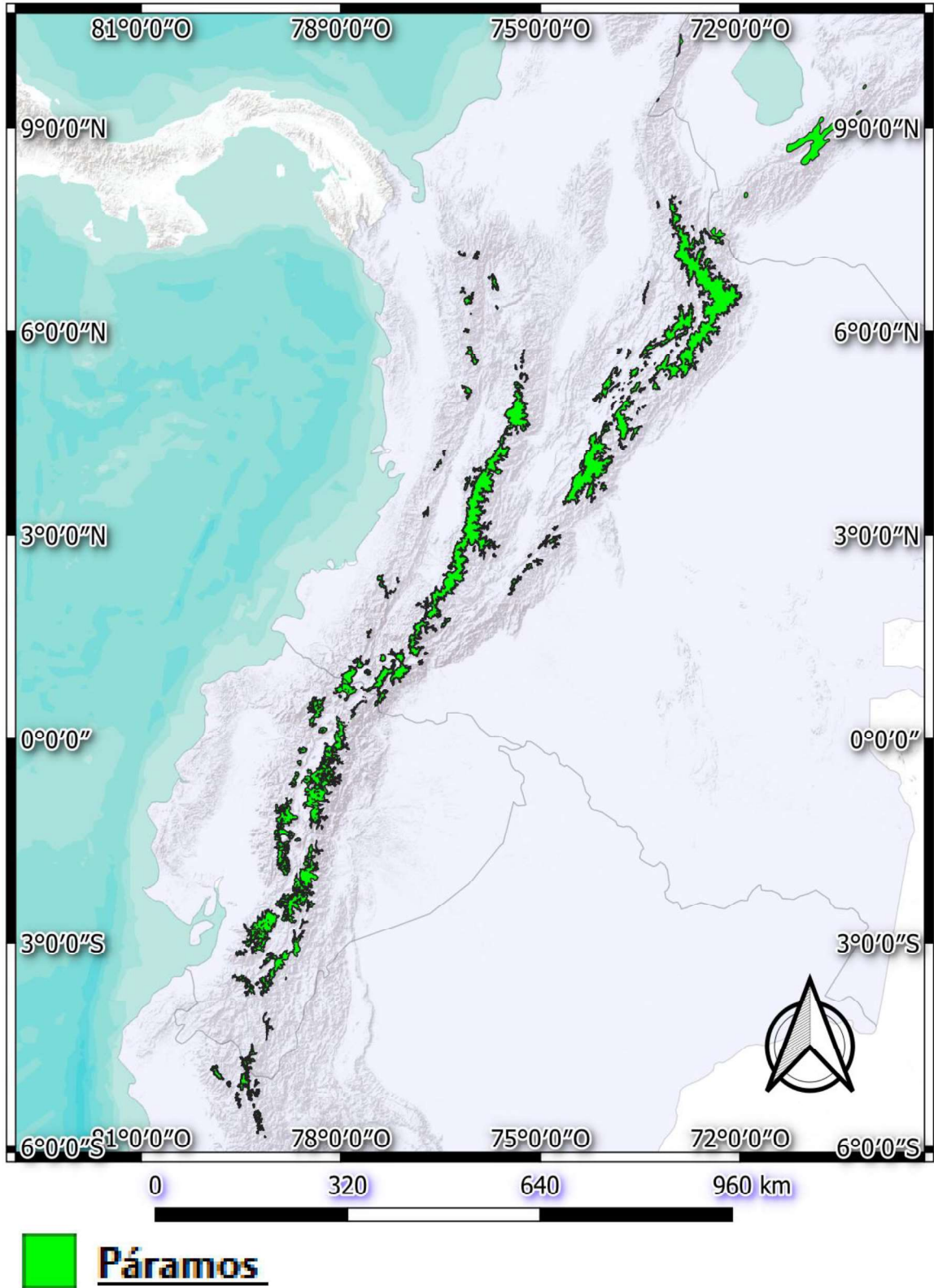




## Mapa Áreas Protegidas Andes Septentrionales

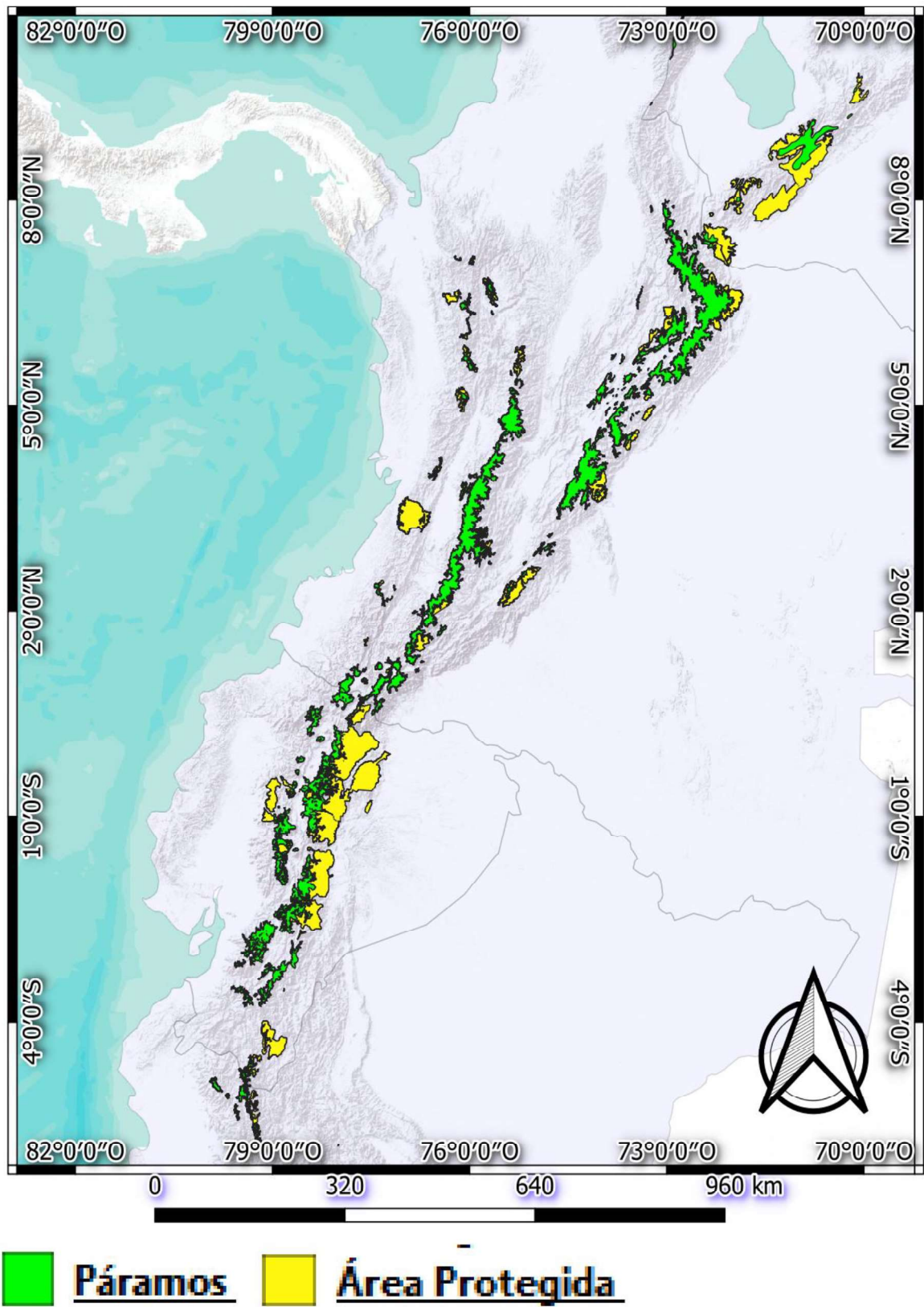


### Mapa de Páramos en los Andes Septentrional

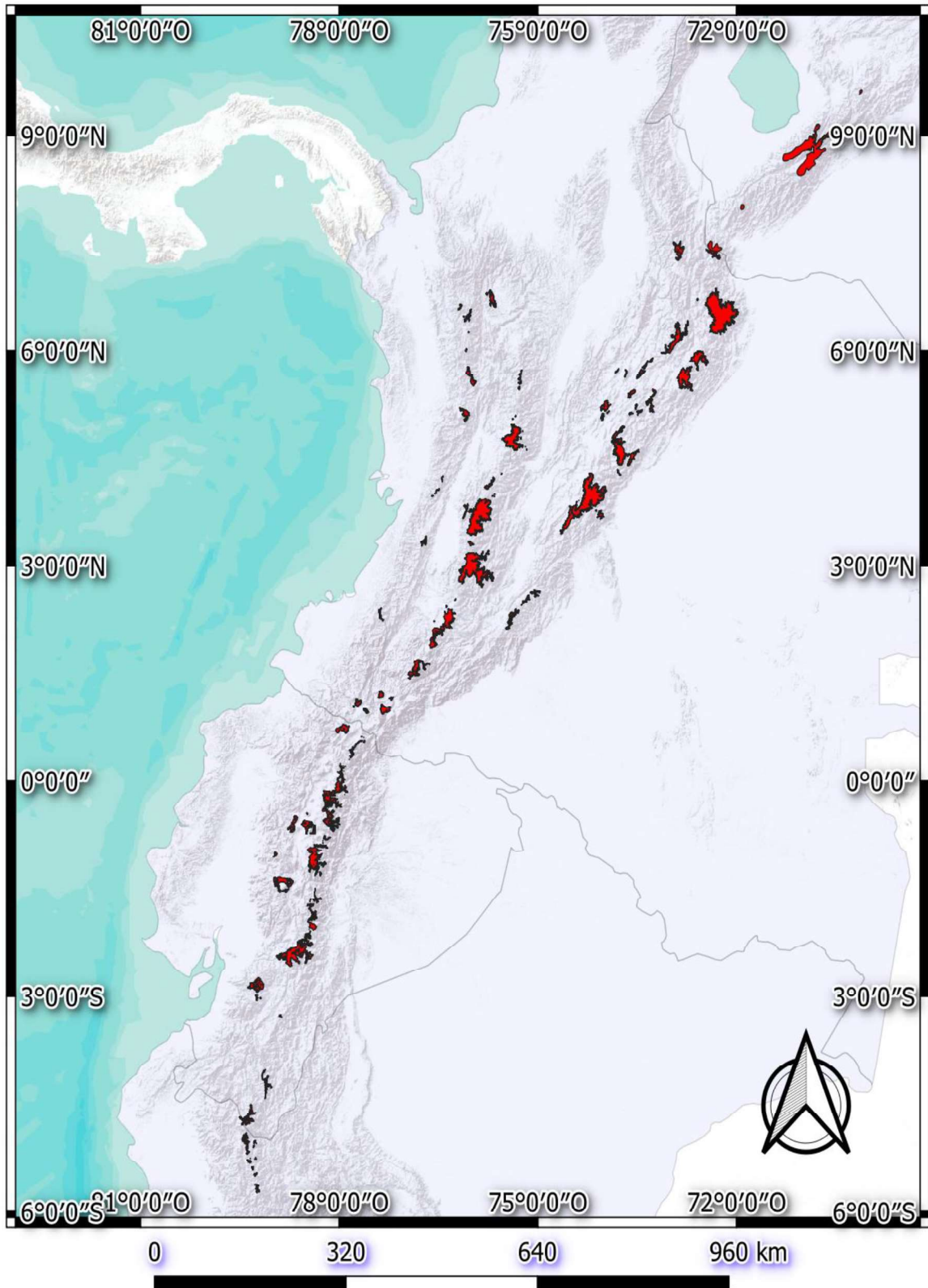




### Mapa de Páramos en Áreas Protegidas en los Andes Septentrionales



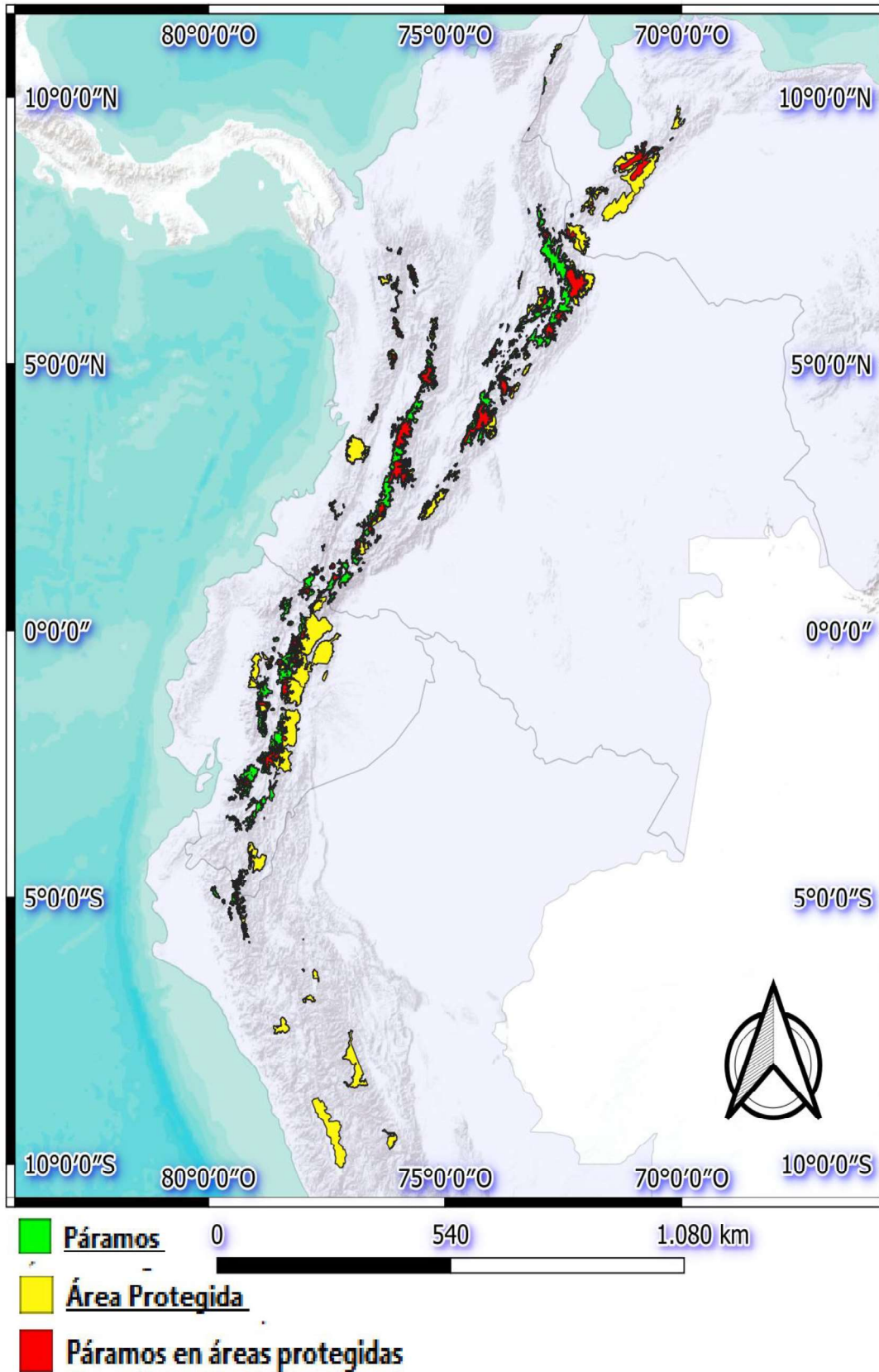
## Mapa de Páramos en áreas protegidas en los Andes Septentrional



 Páramos en áreas protegidas



## Ecosistemas de Páramos en los Andes Septentrionales



## Anexo III. Tabla de atributos mapas páramos andinos septentrionales

#	Nombre del Área Protegida con Ecosistema de Páramo	País	Cordillera	Complejo	Nombre	Categoría de protección	IUCN_Categoría	Gobernanza	Año - Categoría	Autoridad para el manejo
1	Páramo El Atravesado	Colombia	Cordillera Oriental	Chingaza	Cundinamarca	Reservas Forestales Protectoras Nacionales	VI	Federal or national ministry or agency	1972	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
2	Cocuy	Colombia	Cordillera Oriental	Sierra Nevada del Cocuy	Boyacá	Parque Nacional Natural	II	Federal or national ministry or agency	1977	Parques Nacionales Naturales de Colombia
3	Nevado del Huila	Colombia	Cordillera Central	Nevado del Huila-Moras	Valle-Tolima	Parque Nacional Natural	II	Federal or national ministry or agency	1977	Ministry of Environment
4	Sumapaz	Colombia	Cordillera Oriental	Cruz Verde - Sumapaz	Cundinamarca	Parque Nacional Natural	II	Federal or national ministry or agency	1977	Parques Nacionales Naturales de Colombia
5	Farallones de Cali	Colombia	Cordillera Occidental	Duende - Cerro Plateado	Farallones de Cali	Parque Nacional Natural	II	Federal or national ministry or agency	1968	Parques Nacionales Naturales de Colombia
6	Las Hermosas	Colombia	Cordillera Central	Las Hermosas	Valle-Tolima	Parque Nacional Natural	II	Federal or national ministry or agency	1977	Parques Nacionales Naturales de Colombia
7	Tatamá	Colombia	Cordillera Occidental	Tatamá	Frontino - Tatamá	Parque Nacional Natural	II	Federal or national ministry or agency	1987	Parques Nacionales Naturales de Colombia
8	Tama	Colombia	Cordillera Oriental	Jurisdiccion-Santurbán-Berlín	Santanderes	Parque Nacional Natural	II	Federal or national ministry or agency	1977	Parques Nacionales Naturales de Colombia
9	Pisba	Colombia	Cordillera Oriental	Guatavita - La Rusia	Boyacá	Parque Nacional Natural	II	Federal or national ministry or agency	1977	Parques Nacionales Naturales de Colombia
10	Los Nevados	Colombia	Cordillera Central	Los Nevados	Viejo Caldas-Tolima	Parque Nacional Natural	II	Federal or national ministry or agency	1974	Parques Nacionales Naturales de Colombia
11	Las orquideas	Colombia	Cordillera Central	Chilí-Barragán	Viejo Caldas-Tolima	Parque Nacional Natural	II	Federal or national ministry or agency	1974	Parques Nacionales Naturales de Colombia
12	Páramo Grande	Colombia	Cordillera Oriental	Chingaza	Cundinamarca	Reservas Forestales Protectoras Nacionales	VI	Federal or national ministry or agency	1975	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
13	Páramo de Rabanal	Colombia	Cordillera Oriental	Rabanal - Río Bogotá	Cundinamarca	Parques Naturales Regionales	II	Sub-national ministry or agency	2009	Corporación Autónoma Regional de Boyacá
14	Paramo el Duende	Colombia	Cordillera Occidental	El Duende	Duende - Cerro Plateado	Parques Naturales Regionales	II	Sub-national ministry or agency	2005	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
15	Páramo el Frailejón	Colombia	Cordillera Oriental	Rabanal - Río Bogotá	Cundinamarca	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI	Sub-national ministry or agency	1999	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
16	Sisavita	Colombia	Cordillera Oriental	Jurisdiccion-Santurbán-Berlín	Santanderes	Parques Naturales Regionales	II	Sub-national ministry or agency	2008	Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental
17	Páramo Guerrero	Colombia	Cordillera Oriental	Guerrero	Cundinamarca	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI	Sub-national ministry or agency	2006	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
18	Perijá	Colombia	Cordillera Oriental	Perijá	Serranía del Perijá	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI	Sub-national ministry or agency	2011	Corporación Autónoma Regional de la Guajira
19	Guatavita - La Rusia	Colombia	Cordillera Oriental	Guatavita - La Rusia	Boyacá	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI	Sub-national ministry or agency	2008	Corporación Autónoma Regional de Santander
20	Cuchilla Cerro Plateado - San José	Colombia	Cordillera Occidental	Frontino - Urao	Frontino - Tatamá	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI	Sub-national ministry or agency	2006	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
21	Paramos y Bosques Altoandino de Genova	Colombia	Cordillera Central	Chilí-Barragán	Viejo Caldas-Tolima	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI	Sub-national ministry or agency	2011	Corporación Autónoma Regional del Quindío
22	Páramo de Cristales, Castillejo y Gauchaneque	Colombia	Cordillera Oriental	Rabanal - Río Bogotá	Cundinamarca	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI	Sub-national ministry or agency	2011	Corporación Autónoma Regional de Chivor



#	Nombre del Área Protegida con Ecosistema de Páramo	País	Cordillera	Complejo	Nombre	Categoría de protección	IUCN_Categoría	Gobernanza	Año - Categoría	Autoridad para el manejo
23	Farallones del Citará	Colombia	Cordillera Occidental	Citará	Frontino - Tatamá	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI	Sub-national ministry or agency	2008	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
24	Páramo de Santurbán	Colombia	Cordillera Oriental	Jurisdicción-Santurbán-Berlín	Santanderes	Parques Naturales Regionales	II	Sub-national ministry or agency	2013	Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga
25	Corredor de las Alegrías	Colombia	Cordillera Occidental	Frontino - Urrao	Frontino - Tatamá	Parques Naturales Regionales	II	Sub-national ministry or agency	2015	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
26	Colibrí del Sol	Colombia	Cordillera Occidental	Frontino - Urrao	Frontino - Tatamá	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI	Individual landowners and the record is realized in Parques Nacionales Naturales	2016	Individual landowners and the record is realized in Parques Nacionales Naturales
27	Páramo Mamapacha y Bijagual	Colombia	Cordillera Oriental	Tota - Bijagual - Mamapacha	Boyacá	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI	Sub-national ministry or agency	2017	Corporación Autónoma Regional de Chivor
28	Cuchillas Negras y Guanaque	Colombia	Cordillera Oriental	Chingaza	Cundinamarca	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI	Sub-national ministry or agency	2014	Corporación Autónoma Regional de Chivor
29	Paramo de Paja Blanca Territorio Sagrado del Pueblo de los Pastos	Colombia	Nudo de los Pastos	Chiles-Cumbal	Nariño-Putumayo	Parques Naturales Regionales	II	Sub-national ministry or agency	2015	Sub-national ministry or agency
30	Paramo del Meridiano We'pe Wala	Colombia	Cordillera Central	Las Hermosas	Valle-Tolima	Parques Naturales Regionales	II	Sub-national ministry or agency	2016	Corporación Autónoma Regional del Tolima
31	Paramos Las Dominguez, Pan de Azúcar y Valle Bonito	Colombia	Cordillera Central	Las Hermosas	Valle-Tolima	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI	Sub-national ministry or agency	2018	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
32	Paramo de las Ovejas-Tauso	Colombia	Nudo de los Pastos	La Cocha-Patascoy	Nariño-Putumayo	Parques Naturales Regionales	II	Sub-national ministry or agency	2018	Corporación Autónoma Regional de Nariño
33	Distrito Regional de Manejo Integrado Paramo de Vida Maitama - Sonson	Colombia	Cordillera Central	Sonsón	Sonsón	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI	Sub-national ministry or agency	2019	Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Rionegro y Nare
34	La Bolsa	Colombia	Cordillera Oriental	Chingaza	Cundinamarca	Reservas Forestales Protectoras Nacionales	VI	Federal or national ministry or agency	1990	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
35	Río Chorrera y Concepción	Colombia	Cordillera Oriental	Chingaza	Cundinamarca	Reservas Forestales Protectoras Nacionales	VI	Federal or national ministry or agency	1991	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
36	Galeras	Colombia	Nudo de los Pastos	La Cocha-Patascoy	Nariño-Putumayo	Santuario de Fauna y Flora	IV	Federal or national ministry or agency	1985	Parques Nacionales Naturales de Colombia
37	Iguaque	Colombia	Cordillera Oriental	Iguaque y Merchán	Altiplano Cundiboyacence	Santuario de Fauna y Flora	IV	Federal or national ministry or agency	1977	Parques Nacionales Naturales de Colombia
38	Puracé	Colombia	Cordillera Central	Guanacas-Puracé-Coconucos/Sotará	Macizo Colombiano	Parque Nacional Natural	II	Federal or national ministry or agency	1975	Parques Nacionales Naturales de Colombia
39	Chingaza	Colombia	Cordillera Oriental	Chingaza	Cundinamarca	Parque Nacional Natural	II	Federal or national ministry or agency	1968	Parques Nacionales Naturales de Colombia
40	Rios Blanco y Negro	Colombia	Cordillera Oriental	Chingaza	Cundinamarca	Reservas Forestales Protectoras Nacionales	VI	Federal or national ministry or agency	1982	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
41	Complejo Volcanico Dona Juana Cascabel	Colombia	Nudo de los Pastos	Doña Juana-Chamayoy	Nariño-Putumayo	Parque Nacional Natural	II	Federal or national ministry or agency	2007	Parques Nacionales Naturales de Colombia
42	La Cima I, La Cima II y Altamira Maupaz	Colombia	Cordillera Central	Los Nevados	Viejo Caldas-Tolima	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI	Sub-national ministry or agency	2011	Corporación Autónoma Regional del Tolima

#	Nombre del Área Protegida con Ecosistema de Páramo	País	Cordillera	Complejo	Nombre	Categoría de protección	IUCN_Categoría	Gobernanza	Año - Categoría	Autoridad para el manejo
43	El Toro	Colombia	Cordillera Central	Los Nevados	Viejo Caldas-Tolima	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI	Sub-national ministry or agency	2011	Corporación Autónoma Regional del Tolima
44	Cerrobravo	Colombia	Cordillera Central	Los Nevados	Viejo Caldas-Tolima	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI	Sub-national ministry or agency	2011	Corporación Autónoma Regional del Tolima
45	El Trebol	Colombia	Cordillera Central	Chilí-Barragán	Viejo Caldas-Tolima	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI	Sub-national ministry or agency	2011	Corporación Autónoma Regional del Tolima
46	Bremen Lote 16 y La Rinconada Lote 15	Colombia	Cordillera Central	Chilí-Barragán	Viejo Caldas-Tolima	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI	Sub-national ministry or agency	2011	Corporación Autónoma Regional del Tolima
47	La Gloria	Colombia	Cordillera Central	Los Nevados	Viejo Caldas-Tolima	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI	Sub-national ministry or agency	2011	Corporación Autónoma Regional del Tolima
48	Páramo de Guargua y Laguna Verde	Colombia	Cordillera Oriental	Guerrero	Cundinamarca	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI	Sub-national ministry or agency	2009	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
49	Rio Bobo y Buesaquillo	Colombia	Nudo de los Pastos	La Cocha-Patascoy		Nariño-Putumayo	VI	Federal or national ministry or agency	1943	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
50	Serranía del Pinche	Colombia	Cordillera Occidental	Cerro Plateado	Duende - Cerro Plateado	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI	Sub-national ministry or agency	2008	Corporación Autónoma Regional del Cauca
51	Telecom y Merchán	Colombia	Cordillera Oriental	Iguaque y Merchán	Altiplano Cundiboyacence	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI	Sub-national ministry or agency	1999	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
52	Unidad Biogeográfica de Siscunci y Oceta	Colombia	Cordillera Oriental	Tota - Bijagal - Mamapacha	Boyacá	Parques Naturales Regionales	II	Sub-national ministry or agency	2008	Corporación Autónoma Regional de Boyacá
53	Cerro Páramo de Miraflores Rigoberto Urriago	Colombia	Cordillera Oriental	Miraflores	Miraflores	Parques Naturales Regionales	II	Sub-national ministry or agency	2005	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
54	Sistemas Paramunos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño	Colombia	Cordillera Occidental	Frontino - Urrao	Belmira	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI	Sub-national ministry or agency	2007	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
55	El Pajonal	Colombia	Cordillera Central	Guanacas-Puracé-Coconucos	Macizo Colombiano	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI	Individual landowners and the record is realized in Parques Nacionales Naturales	2003	Individual landowners and the record is realized in Parques Nacionales Naturales
56	Pueblo Viejo	Colombia	Nudo de los Pastos	Chiles-Cumbal	Nariño-Putumayo	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI	Individual landowners and the record is realized in Parques Nacionales Naturales	2003	Individual landowners and the record is realized in Parques Nacionales Naturales
57	De las Aves Colibrí del Sol	Colombia	Cordillera Occidental	Frontino - Urrao	Frontino - Tatamá	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI	Individual landowners	2006	Individual landowners
58	La Reserva	Colombia	Cordillera Oriental	Cruz Verde - Sumapaz	Cundinamarca	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI	Individual landowners	2007	Individual landowners
59	Parcela N. 18 Cerro De Penas Blancas	Colombia	Cordillera Central	Sotará	Macizo Colombiano	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI	Individual landowners	2005	Individual landowners and the record is realized in Parques Nacionales Naturales
60	Torre Cuatro	Colombia	Cordillera Central	Los Nevados	Viejo Caldas-Tolima	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI	Sub-national ministry or agency	2004	Corporación Autónoma Regional de Caldas
61	Vista hermosa de Monquentiva	Colombia	Cordillera Oriental	Chingaza	Cundinamarca	Parques Naturales Regionales	II	Sub-national ministry or agency	2017	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

#	Nombre del Área Protegida con Ecosistema de Páramo	País	Cordillera	Complejo	Nombre	Categoría de protección	IUCN_Categoría	Gobernanza	Año - Categoría	Autoridad para el manejo
62	Páramo de las Oseras	Colombia	Cordillera Oriental	Cruz Verde - Sumapaz	Cundinamarca	Parques Naturales Regionales	II	Sub-national ministry or agency	2016	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
63	El Chuscal Parte Alta	Colombia	Cordillera Central	Guanacas-Puracé-Coconucos	Macizo Colombiano	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI	Individual landowners	2015	Individual landowners and the record is realized in Parques Nacionales Naturales
64	La Sonrisa	Colombia	Cordillera Central	Los Nevados	Viejo Caldas-Tolima	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI	Individual landowners	2016	Individual landowners and the record is realized in Parques Nacionales Naturales
65	Parque Natural Regional Volcan Azufral Chaitan	Colombia	Nudo de los Pastos	Chiles-Cumbal	Nariño-Putumayo	Parques Naturales Regionales	II	Sub-national ministry or agency	1990	Corporación Autónoma Regional de Nariño
66	De las Aves Giles Fuertes	Colombia	Cordillera Central	Chilí-Barragán	Viejo Caldas-Tolima	No reporta	VI	No reporta	2018	No reporta
67	Los Picachos	Colombia	Cordillera Oriental	Los Picachos	Los Picachos	Resolución 498 de 2016	II	no reporta	2018	no reporta
68	Finca La Valerosa	Colombia	Cordillera Oriental	El Almorzadero	Santanderes	No reporta	VI	No reporta	2017	No reporta
69	Berlín	Colombia	Cordillera Oriental	Jurisdiccion-Santurbán-Berlín	No reporta	Santanderes	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta
70	El Almorzadero	Colombia	Cordillera Oriental	El Almorzadero	No reporta	Santanderes	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta
71	Yarigués	Colombia	Cordillera Oriental	Yarigués	No reporta	Santanderes	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta
72	Merchán	Colombia	Cordillera Oriental	Iguaque y Merchán	Altiplano Cundiboyacence	Santuario de Fauna y Flora	No reporta	Federal or national ministry or agency	No reporta	Parques Nacionales Naturales de Colombia
73	Cerro Plateado	Colombia	Cordillera Occidental	Cerro Plateado	No reporta	Duende - Cerro Plateado	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta
74	Paramo Frontino	Colombia	Cordillera Occidental	Frontino - Urrao	No reporta	Frontino - Tatamá	No reporta	Sub-national ministry or agency	No reporta	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
75	Cuchilla de las Alegrías	Colombia	Cordillera Occidental	Frontino - Urrao	No reporta	Frontino - Tatamá	No reporta	Sub-national ministry or agency	No reporta	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
76	Las Baldías	Colombia	Cordillera Occidental	Frontino - Urrao	No reporta	Frontino - Tatamá	No reporta	Sub-national ministry or agency	No reporta	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
77	Paramo de Urrao	Colombia	Cordillera Occidental	Frontino - Urrao	No reporta	Distritos Regionales de Manejo Integrado	No reporta	Sub-national ministry or agency	No reporta	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
78	Paramo de Belmira Santa Ines	Colombia	Cordillera Occidental	Frontino - Urrao - Belmira	No reporta	Distritos Regionales de Manejo Integrado	No reporta	Sub-national ministry or agency	No reporta	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
79	Paramillo	Colombia	Cordillera Occidental	Paramillo	No reporta	Paramillo	No reporta	Sub-national ministry or agency	No reporta	Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Rionegro y Nare
80	Chilí Bosque Alto Andino Pijao	Colombia	Cordillera Central	Chilí-Barragán	No reporta	Viejo Caldas-Tolima	No reporta	no reporta	No reporta	No reporta
81	Anaime-Chilí	Colombia	Cordillera Central	Chilí-Barragán	No reporta	Viejo Caldas-Tolima	No reporta	no reporta	No reporta	No reporta
82	La Mina	Colombia	Cordillera Central	Chilí-Barragán	No reporta	Viejo Caldas-Tolima	No reporta	no reporta	No reporta	No reporta
83	El Sinú	Colombia	Cordillera Central	Las Hermosas	No reporta	Valle-Tolima	No reporta	no reporta	No reporta	No reporta

#	Nombre del Área Protegida con Ecosistema de Páramo	País	Cordillera	Complejo	Nombre	Categoría de protección	IUCN_Categoría	Gobernanza	Año - Categoría	Autoridad para el manejo
84	Judea IV	Colombia	Cordillera Central	Las Herosas	No reporta	Valle-Tolima	No reporta	no reporta	No reporta	No reporta
85	Sotará	Colombia	Cordillera Central	Sotará	No reporta	Macizo Colombiano	No reporta	no reporta	No reporta	No reporta
86	Chimayoy	Colombia	Nudo de los Pastos	Doña Juana-Chamayoy	No reporta	Nariño-Putumayo	No reporta	no reporta	No reporta	No reporta
87	Cumbal	Colombia	Nudo de los Pastos	Chiles-Cumbal	No reporta	Nariño-Putumayo	No reporta	no reporta	No reporta	No reporta
88	Chile	Colombia	Nudo de los Pastos	Chiles-Cumbal	No reporta	Nariño-Putumayo	No reporta	no reporta	No reporta	No reporta
89	Picachos	Colombia	Cordillera Oriental	Miraflores	Miraflores	Resolución 491 de 2016	No reporta	no reporta	no reporta	no reporta
90	Miraflores	Colombia	Cordillera Oriental	Miraflores	Miraflores	Resolución 491 de 2016	No reporta	no reporta	no reporta	No reporta
91	Cayambe Coca	Ecuador	Cordillera Oriental	No reporta	No reporta	Parque Nacional	Not Reported	Federal or national ministry or agency	2010	Ministry of Environment
92	Cotopaxi	Ecuador	Cordillera Oriental	No reporta	No reporta	Parque Nacional	Not Reported	Federal or national ministry or agency	1996	Ministry of Environment
93	Chimborazo	Ecuador	Cordillera Occidental	No reporta	No reporta	Reserva de Producción de Fauna nacional	Not Reported	Federal or national ministry or agency	2010	Ministry of Environment
94	Yacurí	Ecuador	Cordillera Oriental	No reporta	No reporta	Parque Nacional	Not Reported	Federal or national ministry or agency	2010	Ministry of Environment
95	Colonso Chalupas	Ecuador	Cordillera Oriental	No reporta	No reporta	Reserva Biológica nacional	Not Reported	Federal or national ministry or agency	2014	Ministry of Environment
96	Sumaco Napo-Galeras	Ecuador	Cordillera Oriental	No reporta	No reporta	Parque Nacional	Not Reported	Federal or national ministry or agency	1994	Ministry of Environment
97	Antisana	Ecuador	Cordillera Oriental	No reporta	No reporta	Reserva Ecológica Nacional	Not Reported	Federal or national ministry or agency	1993	Ministry of Environment
98	Cordillera Oriental de Carchi	Ecuador	Cordillera Oriental	No reporta	No reporta	Area Ecologica de Conservación Nacional	Not Reported	Federal or national ministry or agency	2019	Provincial Ecological Conservation Area
99	Los Ilinizas	Ecuador	Cordillera Occidental			Reserva Ecológica Nacional	Not Reported	Federal or national ministry or agency	1996	Ministry of Environment
100	Pasochoa	Ecuador	Cordillera Oriental			Refugio de Vida Silvestre Nacional	Not Reported	Federal or national ministry or agency	1996	Ministry of Environment
101	Sangay	Ecuador	Cordillera Oriental			Parque Nacional	Not Reported	Federal or national ministry or agency	2004	Ministry of Environment
102	Quinsacocha	Ecuador	Cordillera Occidental	No reporta	No reporta	Area Nacional De Recreo	Not Reported	Federal or national ministry or agency	2012	Ministry of Environment
103	La Bonita	Ecuador	Cordillera Oriental	No reporta	No reporta	Area Ecologica de Conservacion	Not Reported	Federal or national ministry or agency	2017	Municipal Ecological Conservation Area
104	Tambillo	Ecuador	Cordillera Occidental	No reporta	No reporta	Area Protegida Comunitaria	Not Reported	Federal or national ministry or agency	2018	Community Protected Area
105	El Ángel	Ecuador	Cordillera Occidental	No reporta	No reporta	Reserva Ecológica El Ángel - Ramsar Site, Wetland of International Importance	Not Reported	Federal or national ministry or agency	1992	Ministry of Environment

#	Nombre del Área Protegida con Ecosistema de Páramo	País	Cordillera	Complejo	Nombre	Categoría de protección	IUCN_Categoría	Gobernanza	Año - Categoría	Autoridad para el manejo
106	Podocarpus	Ecuador	Cordillera Oriental	No reporta	No reporta	Parque Nacional	Not Reported	Federal or national ministry or agency	1983	Ministry of Environment
107	Parque Nacional Cajas	Ecuador	Cordillera Occidental	No reporta	No reporta	Parque Nacional Cajas	Not Reported	Ramsar Site, Wetland of International Importance	2002	Ministry of Environment
108	Llanganates	Ecuador	Cordillera Oriental	No reporta	No reporta	Parque Nacional	Not Reported	Federal or national ministry or agency	1996	Ministry of Environment
109	Huascarán	Perú	Cordillera Occidental	No reporta	No reporta	Huascarán National Park	II	World Heritage Site (natural or mixed)	1975	International
110	Bosques de Neblina y Páramos de Samanga	Perú	Cordillera Occidental	No reporta	No reporta	Área de Conservación Privada	VI	Local communities	2013	Comunal Samanga
111	Bosques Andinos y Páramos Chicuate – Chinguelas	Perú	Cordillera Occidental	No reporta	No reporta	Área de Conservación Privada	VI	Local communities	2016	Communal Segunda y Cajas
112	Páramos y Bosques Montanos San Miguel de Tabaconas	Perú	Cordillera Occidental	No reporta	No reporta	Área de Conservación Privada	VI	Local communities	2018	Comunidad Campesina San Miguel de Tabaconas
113	Páramos y Bosques Montanos, Paraíso de la Comunidad Campesina San Felipe	Perú	Cordillera Central	No reporta	No reporta	Área de Conservación Privada	VI	Local communities	2019	Comunidad Campesina San Felipe
114	Bosques Montanos y Páramos de Huaricancha	Perú	Cordillera Occidental	No reporta	No reporta	Área de Conservación Privada	VI	Local communities	2016	Communal Huaricancha
115	Arroyo Negro	Perú	Cordillera Central	No reporta	No reporta	No reporta	VI	No reporta	2019	No reporta
116	Suchubamba	Perú	Cordillera Occidental	No reporta	No reporta	No reporta	VI	No reporta	1977	No reporta
117	Huiquilla	Perú	Cordillera Central	No reporta	No reporta	No reporta	VI	No reporta	2006	No reporta
118	lagunas y Páramos de Andinos de San José de Tapal	Perú	Cordillera Occidental	No reporta	No reporta	Área de Conservación Privada	VI	Local communities	2015	Communal Tapal
119	Llamapampa – La Jalca	Perú	Cordillera Central	No reporta	No reporta	No reporta	VI	No reporta	2015	No reporta
120	San Pedro de Chuquibamba	Perú	Cordillera Central	No reporta	No reporta	No reporta	VI	No reporta	2015	No reporta
121	Páramos y Bosques Montanos de la Comunidad Campesina San Juan de Sallique	Perú	Cordillera Occidental	No reporta	No reporta	Área de Conservación Privada	VI	Local communities	2017	Communal San Juan de Sallique
122	Bosques de Shunté y Mishollo	Perú	Cordillera Central	No reporta	No reporta	No reporta	VI	No reporta	2018	No reporta
123	Bosque Montano de Carpish	Perú	Cordillera Central	No reporta	No reporta	No reporta	VI	No reporta	2019	No reporta
124	Paramo la laja	Venezuela	Cordillera Oriental	Cordillera de Mérida	No reporta	Área Boscosa Bajo Protección (ABBP)	V	Federal or national ministry or agency	1991	Instituto Nacional de Parques (INPARQUES)
125	Tapo -Caparo	Venezuela	Cordillera Oriental	Cordillera de Mérida	No reporta	Parque Nacional (PN)	II	Federal or national ministry or agency	1993	Instituto Nacional de Parques (INPARQUES)
126	General Juan Pablo Peñalosa en los Páramos del Batallón y La Negra	Venezuela	Cordillera Oriental	Cordillera de Mérida	No reporta	Parque Nacional (PN)	II	Federal or national ministry or agency	1989	Instituto Nacional de Parques (INPARQUES)
127	Dr. Antonio José Uzcátegui Burguera. (Sierra de la Culata)	Venezuela	Cordillera Oriental	Cordillera de Mérida	No reporta	Parque Nacional (PN)	II	Federal or national ministry or agency	1989	Instituto Nacional de Parques (INPARQUES)
128	Sierra Nevada	Venezuela	Cordillera Oriental	Cordillera de Mérida	No reporta	Parque Nacional (PN)	II	Federal or national ministry or agency	1952	Instituto Nacional de Parques (INPARQUES)

#	Nombre del Área Protegida con Ecosistema de Páramo	País	Cordillera	Complejo	Nombre	Categoría de protección	IUCN_Categoría	Gobernanza	Año - Categoría	Autoridad para el manejo
129	Páramos de Tamá, Cobre y Judío	Venezuela	Cordillera Oriental	Cordillera de Mérida	No reporta	Parque Nacional (PN)	II	Federal or national ministry or agency	1978	Instituto Nacional de Parques (INPARQUES)
130	Teta de Niquitao -Quiriguay	Venezuela	Cordillera Oriental	Cordillera de Mérida	No reporta	Monumento Natural (MN)	III	Federal or national ministry or agency	1996	Instituto Nacional de Parques (INPARQUES)
131	Dinira	Venezuela	Cordillera Oriental	Cordillera de Mérida		Parque Nacional (PN)	II	Federal or national ministry or agency	1988	Instituto Nacional de Parques (INPARQUES)
132	Subcuenca Rió Mucujún	Venezuela	Cordillera Oriental	Cordillera de Mérida	Sierra de la Culata	Parque Nacional (PN)	VI	Federal or national ministry or agency	1985	Instituto Nacional de Parques (INPARQUES)
133	Páramo de Viriguaca	Venezuela	Cordillera Oriental	Cordillera de Mérida	No reporta	Área Crítica con Prioridad de Tratamiento (ACPT)	Not Reported	Federal or national ministry or agency	1996	Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo (MINEC)