



**MAESTRÍA EN GOBERNANZA DE ÁREAS PROTEGIDAS Y GESTIÓN DEL
RECURSO BIOLÓGICO**

Trabajo de grado

**GESTIÓN AMBIENTAL DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS LAS HERMOSAS -
TULUÁ: UN ANÁLISIS NORMATIVO, AMBIENTAL Y SOCIAL**

Área de investigación: Gestión del recurso biológico

Estudiante

Mónica Andrea Gómez Díaz

Director: Wilmar Bolívar García, PhD

Codirector: Néstor Ardila, PhD

Mayo 2025

El presente trabajo de grado titulado: “*Gestión ambiental del Complejo de Páramos Las Hermosas – Tuluá: un análisis normativo, ambiental y social*” elaborado por Mónica Andrea Gómez Díaz, ha sido revisado y aprobado por los docentes que suscriben, quienes actuaron bajo el rol de director y codirector.

Su aprobación certifica que el manuscrito cumple con los requisitos académicos y metodológicos establecidos por el programa de posgrado, y puede ser sometido al proceso de evaluación correspondiente para optar al título de Magíster en Gobernanza de Áreas Protegidas y Gestión del Recurso Biológico.

Wilmar Bolívar García, PhD

Universidad del Valle

Director del trabajo de grado

Néstor E. Ardila, PhD

Universidad El Bosque

Codirector del trabajo de grado

Resumen

La conservación de los páramos es esencial para la regulación hídrica, la captura de carbono y la preservación de la biodiversidad; no obstante, estos socioecosistemas enfrentan múltiples amenazas, principalmente derivadas de actividades antrópicas. Esta investigación analizó las dimensiones normativas, ambientales y sociales del Complejo de Páramos Las Herosas en el municipio de Tuluá (CPLH-T), Valle del Cauca, con el objetivo de evaluar su gestión ambiental. Se empleó un enfoque mixto que combinó revisión normativa, análisis multitemporal de la cobertura del suelo, estimación del Índice de Huella Espacial Humana (IHEH) y el análisis cualitativo de la percepción social de actores locales. Los resultados evidenciaron una implementación parcial del marco normativo vigente, un incremento en la cobertura boscosa y una leve disminución en los herbazales de páramo. El IHEH mostró un aumento acumulado del 95,24 % entre 1970 y 2022, reflejando una presión antrópica sostenida sobre el ecosistema. Adicionalmente, la percepción social sobre la gestión del área es predominantemente negativa, debido a que las comunidades locales consideran que las políticas de conservación han sido impuestas, limitando sus oportunidades económicas, lo que ha generado desconfianza y resistencia frente a las medidas adoptadas. Se concluye que la gestión ambiental del CPLH-T ha sido insuficiente para garantizar la conservación efectiva del ecosistema de páramo. Se recomienda adoptar un enfoque más inclusivo y adaptativo, que fortalezca la coordinación interinstitucional y promueva la participación activa de las comunidades locales en los procesos de toma de decisiones.

Palabras Clave: Gestión, Páramo, Gobernanza, normatividad ambiental, conservación

Abstract

The conservation of paramos is crucial for water regulation, carbon capture, and biodiversity preservation. However, these socio-ecosystems face multiple threats, primarily driven by anthropogenic activities. This research analyzed the normative, environmental, and social dimensions of the Las Herosas Páramo Complex in the municipality of Tuluá (CPLH–T), Valle del Cauca, with the aim of assessing the effectiveness of its environmental management. A mixed-methods approach was employed, combining a review of regulations, multitemporal analysis of land cover, estimation of the Human Spatial Footprint Index (IHEF), and qualitative analysis of local stakeholders' perceptions. The results revealed a partial implementation of the current regulatory framework, an increase in forest cover, and a slight reduction in páramo grasslands. The IHEF showed a cumulative increase of 95.24 % between 1970 and 2022, reflecting sustained anthropogenic pressure on the ecosystem. Additionally, the social perception of area management was predominantly negative, as local communities feel that conservation policies have been imposed upon them, limiting their economic opportunities. This has led to mistrust and resistance to the measures adopted. It is concluded that the environmental management of the CPLH–T has been insufficient to ensure the effective conservation of the páramo ecosystem. An inclusive and adaptive approach is recommended, strengthening inter-institutional coordination and promoting active participation of local communities in decision-making processes.

Keywords: Management, Paramo, Governance, Environmental Regulations, Conservation

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	10
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
3	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	14
4	OBJETIVO GENERAL	14
	4.1 <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	14
5	MARCO DE REFERENCIA	15
	5.1 <i>Contexto regional</i>	15
	5.2 <i>Contexto local</i>	16
6	MARCO CONCEPTUAL	30
7	MARCO NORMATIVO COLOMBIANO FRENTE A ECOSISTEMAS DE PÁRAMO	33
8	ESTADO DEL ARTE	38
	8.1 <i>Enfoque normativo</i>	38
	8.2 <i>Enfoque ambiental</i>	41
	8.3 <i>Enfoque social</i>	43
9	MÉTODOS	45
	9.1 <i>Área de estudio</i>	45
	9.2 <i>Análisis de la normatividad</i>	46
	9.3 <i>Análisis ambiental</i>	46
	9.4 <i>Percepción social sobre la gestión ambiental del CPLH – T</i>	50
	9.5 <i>Triangulación de la información</i>	51
10	RESULTADOS	51
	10.1 <i>Normatividad ambiental implementada para el CPLH</i>	51
	10.2 <i>Análisis ambiental</i>	56

	6
10.3 <i>Percepción social sobre la gestión ambiental del páramo</i>	65
10.4 <i>Triangulación de datos</i>	68
10.5 <i>Propuesta de esquema de gobernanza ambiental</i>	70
11 DISCUSIÓN	76
12 CONCLUSIONES	79
13 ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	82
13.1 <i>Cronograma de actividades</i>	82
13.2 <i>Presupuesto</i>	83
14 REFERENCIAS	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución departamental del Complejo de Páramos Las Herosas	16
Tabla 2. Extensión de los corregimientos en el Complejo de Páramos Las Herosas, municipio de Tuluá	20
Tabla 3. Coberturas de la Tierra presentes en el área del Complejo de Páramos Las Herosas en Tuluá, Valle del Cauca.	23
Tabla 4. Población por corregimiento ubicado en el Complejo de Páramos Las Herosas, municipio de Tuluá	25
Tabla 5. Actores sociales e institucionales identificados para el Complejo de Páramos Las Herosas en Tuluá, Valle del Cauca.	26
Tabla 6. Tipo de cultivos en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca.	28
Tabla 7. Compilado de directrices normativas asociadas con el manejo de los páramos en Colombia y su implementación en el Complejo de Páramos Las Herosas, Tuluá, Valle del Cauca.	52
Tabla 8. Análisis de tendencias temporales de Mann–Kendall aplicado al CPLH en Tuluá, Valle del Cauca, a lo largo de una serie temporal	60
Tabla 9. Valores promedio, porcentaje de incremento, tasa de crecimiento anual y cambio absoluto del IHEH en una serie temporal, en el área del CPLH en Tuluá, Valle del Cauca	63
Tabla 10. Análisis de tendencias temporales de Mann-Kendall para el CPLH en Tuluá, Valle del Cauca	64
Tabla 11. Categorización del análisis de percepción social sobre la gestión ambiental del CPLH–T	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del Complejo de Páramos Las Hermosas.	18
Figura 2. Complejo de Páramos Las Hermosas y área del mismo en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca. Elaboración propia	19
Figura 3. Corregimientos en el área del Complejo de Páramos Las Hermosas en Tuluá, Valle del Cauca. Elaboración propia	20
Figura 4. Áreas protegidas del SINAP, otras estrategias de conservación y Cuencas hidrográficas presentes en el área del Complejo de Páramos Las Hermosas en Tuluá, Valle del Cauca.	21
Figura 5. Ecosistemas en el área del Complejo de Páramos Las Hermosas en Tuluá, Valle del Cauca.	22
Figura 6. Coberturas de la tierra en el área del Complejo de Páramos Las Hermosas en Tuluá, Valle del Cauca.	23
Figura 7. Área de estudio representada por el polígono del Complejo de Páramos Las Hermosas al interior del municipio de Tuluá, Valle del Cauca, Colombia.	45
Figura 8. Área de las coberturas del suelo en el CPLH en Tuluá, Valle del Cauca, a lo largo de una serie temporal.	58
Figura 9. Distribución espacial de las coberturas del suelo en el área del CPLH en Tuluá, Valle del Cauca, a lo largo de una serie temporal.	59
Figura 10. Promedio del Índice de huella espacial humana para el área del CPLH en Tuluá, Valle del Cauca.	61
Figura 11. Distribución espacial de los valores del IHEH en el área del CPLH en Tuluá, Valle del Cauca, a lo largo de una serie temporal	62
Figura 12. Proporción de las categorías de impacto de IHEH en el CPLH en Tuluá, Valle del Cauca, a lo largo de una serie temporal.	64

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Definición
CVC	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
PNN	Parques Nacionales Naturales
UAESPNN	Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales
CPLH	Complejo de Páramos Las Herosas
CPLH – T	Complejo de Páramos Las Herosas en Tuluá
UICN	Unión Internacional Para la Conservación de la Naturaleza
RNSC	Reserva Natural de la Sociedad Civil
IAvH	Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
NASA	National Aeronautics and Space Administration
SIAC	Sistema de Información Nacional de Colombia
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
LVAPC	Lista Verde de Áreas Protegidas y Conservadas de la UICN
SPNN	Sistema de Parques Nacionales Naturales
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
POMCH	Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas
PSA	Pagos por Servicios Ambientales
SIDAP	Sistema Departamental de Áreas Protegidas
SIRAP	Sistema Regional de Áreas Protegidas

1 INTRODUCCIÓN

El páramo es un ecosistema de alta montaña que se localiza entre los 3,000 y 4,500 m.s.n.m. en las zonas tropicales de los Andes. Se caracteriza por un clima frío, húmedo y nublado, y por una vegetación dominante compuesta por arbustos, gramíneas y frailejones (Morales et al., 2007). Sus suelos, ricos en materia orgánica, poseen una elevada capacidad de retención de agua, lo que los convierte en reguladores hídricos esenciales (Hofstede et al., 2014).

Los páramos son ecosistemas estratégicos debido a los múltiples servicios ecosistémicos que proveen, tales como la regulación del ciclo del agua mediante la captación, almacenamiento y filtración de aguas lluvias, la captura de carbono, la conservación de la biodiversidad y la provisión de recursos naturales como oxígeno y regulación del clima local (Sarmiento et al., 2017). Además, poseen un valor cultural y patrimonial significativo, pues han sido habitados y manejados históricamente por comunidades indígenas y campesinas, quienes han desarrollado prácticas tradicionales de uso del territorio (Hofstede, 2003).

A pesar de su importancia ecológica y sociocultural, los páramos enfrentan múltiples amenazas, en su mayoría de origen antrópico. La expansión agrícola, especialmente con cultivos de papa y hortalizas a mayores altitudes, ha generado deforestación y degradación del suelo. Asimismo, la ganadería extensiva, la actividad minera y el cambio climático representan presiones adicionales que alteran su estructura ecológica y funcionalidad hidrológica (Cortés-Duque & Sarmiento Pinzón, 2013; Flórez Zambrano et al., 2022).

En Colombia, los complejos de páramos se definen como unidades geográficas que agrupan varios páramos con características ecológicas y físicas similares (Morales et al., 2007). El Complejo de Páramos Las Herosas (CPLH) es el más extenso de la Cordillera Central y juega un papel clave en la conectividad ecológica entre los Andes Centrales y el Macizo Colombiano (Resolución 0211 de 2017). Su área abarca tres departamentos y once municipios, lo que implica un reto significativo para su gobernanza, dado que está sujeta a múltiples jurisdicciones ambientales y administraciones locales.

La gestión ambiental se refiere a las estrategias, políticas y acciones implementadas para regular y mitigar los impactos de las actividades humanas sobre los ecosistemas, asegurando su sostenibilidad y funcionalidad a largo plazo (MADS, 2018). En el caso de los páramos, implica no solo la aplicación de normativas, sino también la regulación del uso del suelo, la promoción de estrategias de conservación adaptativas y la articulación efectiva entre actores institucionales, comunitarios y privados. La gobernanza adaptativa se presenta como un enfoque esencial, ya que permite que las políticas de conservación se ajusten de manera flexible y dinámica frente a las diversas presiones e incertidumbres ambientales (Folke et al., 2002). Este enfoque promueve la capacidad de las comunidades y las instituciones para gestionar el cambio, aprendiendo y adaptándose a nuevas circunstancias, lo cual es clave en ecosistemas vulnerables como los páramos.

En este contexto, la resiliencia socioecológica juega un papel crucial, pues se refiere a la capacidad de un sistema social y ecológico para absorber perturbaciones y reorganizarse para adaptarse a nuevos desafíos, como el cambio climático y la presión humana sobre los recursos naturales (Walker et al., 2004). La resiliencia de los páramos depende no solo de su capacidad biológica para recuperarse, sino también de la fortaleza de las comunidades y las instituciones encargadas de su gestión, capaces de implementar acciones que favorezcan la sostenibilidad y el bienestar colectivo.

La Ley 1930 de 2018 marcó un hito al establecer lineamientos para la gestión integral de los páramos con participación de las comunidades locales, planes de reconversión productiva y mecanismos de coordinación interinstitucional. Sin embargo, diversos estudios advierten que, aunque esta normativa busca superar enfoques conservacionistas tradicionales, su implementación ha enfrentado dificultades, principalmente por la falta de articulación y apropiación comunitaria (Murillo-Martín, 2022; Ungar, 2021).

La diversidad de presiones antrópicas, la multiplicidad de actores involucrados y las particularidades institucionales de cada municipio que integra el CPLH requieren de estudios diferenciados capaces de identificar los desafíos y las

oportunidades para implementar acciones de conservación efectivas. Desde esta perspectiva, es fundamental abordar la gestión ambiental del complejo desde un enfoque local.

El municipio de Tuluá, en el departamento del Valle del Cauca, es particularmente relevante, ya que es una región con alta productividad agropecuaria y dinámicas sociales específicas que impactan directamente la aplicación de políticas de conservación. La presente investigación tiene como objetivo evaluar la gestión ambiental del CPLH en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca, analizando el marco normativo aplicable, los cambios en el ecosistema mediante la cobertura del suelo y el índice de huella espacial humana, y la percepción social frente a las acciones de conservación. Adicionalmente, se propone un esquema de gobernanza ambiental, para fortalecer las estrategias de conservación en coherencia con las dinámicas territoriales.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los páramos colombianos son ecosistemas estratégicos debido a su papel fundamental en la regulación hídrica, la captura de carbono y la conservación de la biodiversidad. Estos ecosistemas proveen agua a más del 70 % de la población nacional y tienen una gran capacidad para almacenar carbono, lo que los convierte en espacios clave para mitigar el cambio climático (Burbano-Girón et al., 2020; Sarmiento et al., 2017). Sin embargo, estos servicios ecosistémicos están cada vez más amenazados por presiones antrópicas, principalmente debido a la expansión agrícola, la ganadería extensiva y la minería. Estas actividades han transformado progresivamente la cobertura del suelo, reemplazando la vegetación nativa por pastos, cultivos y otros usos intensivos (Gómez-Creutzberg et al., 2021).

En las últimas décadas, la gestión ambiental de los páramos ha transitado de un enfoque de conservación estricta hacia modelos más participativos, con énfasis en la inclusión de las comunidades locales (Ley 1930 de 2018). No obstante, la implementación de estas políticas enfrenta barreras estructurales e institucionales significativas, como la fragmentación interinstitucional, la ausencia de planes de

manejo específicos o su limitada efectividad, así como la falta de articulación entre los niveles nacional, regional y local (García Bustamante & Leal Espear, 2019; Murillo-Martín, 2022).

Diversos estudios documentan la degradación de estos ecosistemas. Por ejemplo, Mesa Rojas (2022) identificó una pérdida sostenida de cobertura de páramo entre 2000 y 2018, atribuida principalmente a actividades humanas. Recientemente, Murad et al. (2024) reportaron pérdidas alarmantes de vegetación nativa en los páramos de Rabanal y Guerrero, con caídas del 47.96 % y 59.96 % respectivamente, reemplazadas por cultivos agrícolas, pastizales y plantaciones forestales. Estos hallazgos revelan una preocupante tendencia de transformación ecosistémica a nivel nacional.

La pérdida de cobertura natural subraya la necesidad urgente de avanzar en estudios sobre la gestión ambiental de los páramos, especialmente desde una perspectiva territorial. Dada la heterogeneidad sociopolítica, institucional y ecológica de los complejos de páramo, es fundamental promover análisis a escala local que permitan comprender las dinámicas particulares de conservación, así como las capacidades institucionales y comunitarias para gestionar estos territorios de manera efectiva.

Las capacidades institucionales para gestionar los páramos enfrentan retos debido a la fragmentación de responsabilidades y la falta de coordinación entre diversas entidades gubernamentales a nivel local, regional y nacional. Por su parte, las capacidades comunitarias a menudo carecen de los medios y el respaldo institucional necesario para implementar prácticas de conservación efectivas. Esto limita la efectividad de las políticas de conservación y la implementación de estrategias de manejo, lo cual se traduce en un control deficiente de las actividades económicas en estas zonas.

Actualmente, el Complejo de Páramos Las Herosas (CPLH) no cuenta con un análisis de gestión ambiental que integre de manera articulada los aspectos normativos, ambientales y sociales a escala local. Esta falta de información limita los procesos de gobernanza del complejo. El municipio de Tuluá, en el departamento

del Valle del Cauca, representa un caso de estudio relevante dentro del CPLH, dada su alta productividad agropecuaria y sus dinámicas sociales.

La ausencia de estudios localizados que analicen la implementación de la normativa, los cambios en la cobertura del ecosistema y la percepción de los actores sociales frente a las acciones de conservación dificulta la formulación de estrategias de gestión ambiental integradas y sostenibles. Por tanto, es necesario realizar una evaluación multidimensional para comprender la gestión ambiental del páramo en este contexto específico.

3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿En qué medida la gestión ambiental del CPLH en el municipio de Tuluá, basada en la normativa vigente, ha contribuido a la conservación del ecosistema de páramo, según los cambios en cobertura del suelo, el índice de huella espacial humana y la percepción social de actores locales?

4 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la gestión ambiental del Complejo de Páramos Las Hermosas en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca, a partir del análisis de su marco normativo implementado, los cambios en la cobertura del suelo, el impacto humano y la percepción social sobre las acciones de conservación, y proponer un esquema de gobernanza ambiental.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la normatividad ambiental aplicable a los ecosistemas de páramo y establecer su nivel de implementación en el CPLH – T.

- Analizar los cambios en el estado de conservación del Complejo de Páramos Las Hermosas entre 1970 y 2022 mediante el uso del índice de huella espacial humana y la cobertura del suelo.
- Examinar las percepciones sociales sobre la gestión ambiental del páramo, a partir del análisis de actas de mesas de trabajo y entrevistas semiestructuradas con actores clave.
- Integrar la información normativa, ambiental y social mediante un análisis comparativo que permita establecer si la gestión ambiental del CPLH – T ha contribuido a la conservación del ecosistema a lo largo del tiempo, y proponer un esquema de gobernanza ambiental.

5 MARCO DE REFERENCIA

5.1 Contexto regional

El CPLH fue delimitado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) mediante la Resolución No 0211 de 2017, se ubica en el sector de la Cordillera Central y hace parte del distrito páramos del Valle – Tolima.

Cuenta con una extensión total de 192.092 ha distribuidas en la vertiente oriental del departamento del Tolima y en la vertiente occidental de los departamentos del Valle del Cauca y Cauca (Tabla 1, Figura 1) (IAvH, 2017; Morales et al., 2007).

Los páramos que integran este Complejo son Betulia, Chinche, Iraca, La Estrella, Las Domínguez, Las Hermosas, Miraflores, Santa Lucía, Tinajas, Rocío, Diamante, La Leonera, Las Nieves y Peñas Blancas, así como el alto de Pan de Azúcar y las inspecciones Bolo Azul y Tenerife (IAvH, 2017; Morales et al., 2007).

Tabla 1. Distribución departamental del Complejo de Páramos Las Herosas

Departamento	Municipio
Tolima	Rioblanco
	Chaparral
Valle del Cauca	Buga
	Palmira
	Florida
	Tuluá
	Pradera
	El Cerrito
	Ginebra
	Sevilla
Cauca	Miranda

Modificado de IAvH (2017)

Dada su característica interdepartamental, el CPLH cuenta con la Comisión Conjunta conformada bajo el Acuerdo 001 de 2019, compuesta por las Corporaciones Autónomas Regionales de Tolima – Cortolima; Valle del Cauca – CVC y Cauca – CRC. Adicionalmente, al interior del Complejo se localiza el PNN – Gloria Valencia de Castaño, por lo que la UAESPNN también hace parte integral de la comisión.

El Valle del Cauca cuenta con 69.395,7 ha del área total del complejo, lo que corresponde al 24 %. Dentro de dicha extensión se incluyen 24.230 ha que hacen parte del PNN Las Herosas – Gloria Valencia de Castaño, lo que equivale a 45.165,7 ha en jurisdicción de la CVC.

5.2 Contexto local

El municipio de Tuluá está ubicado a 4° 05' 22" de latitud norte y 76° 12' 20" de longitud occidental, entre las cordilleras Occidental y Central de Colombia, en la zona central del departamento del Valle del Cauca. Su área total, que incluye la zona rural, abarca 912.55 km², de los cuales el 98.67 % corresponden a la zona rural, que se divide en 24 corregimientos y 132 veredas. La altitud varía entre los

960 y los 4,400 m.s.n.m. y la temperatura media anual se encuentra entre los 24 y 27 °C (Plan de Ordenamiento Territorial, 2015).

Sus límites municipales son, al norte con los municipios de Andalucía y Bugalagrande; al este con Sevilla y Chaparral (Tolima); al sur con Buga y San Pedro; y al oeste con el municipio de Ríofrío y el río Cauca. Tuluá se distingue como un importante centro de desarrollo para el norte y centro del departamento, gracias a su destacada producción agrícola y pecuaria.

La unidad territorial del presente estudio corresponde al polígono del CPLH ubicado en el municipio de Tuluá (Figura 2). Abarca una extensión de 8.167 ha distribuidas entre los corregimientos de Santa Lucía, Barragán, Puerto Frazadas y Monteloro (Tabla 2, Figura 3). Cuenta con los páramos de Picos del Japón, Barragán y Santa Lucía.

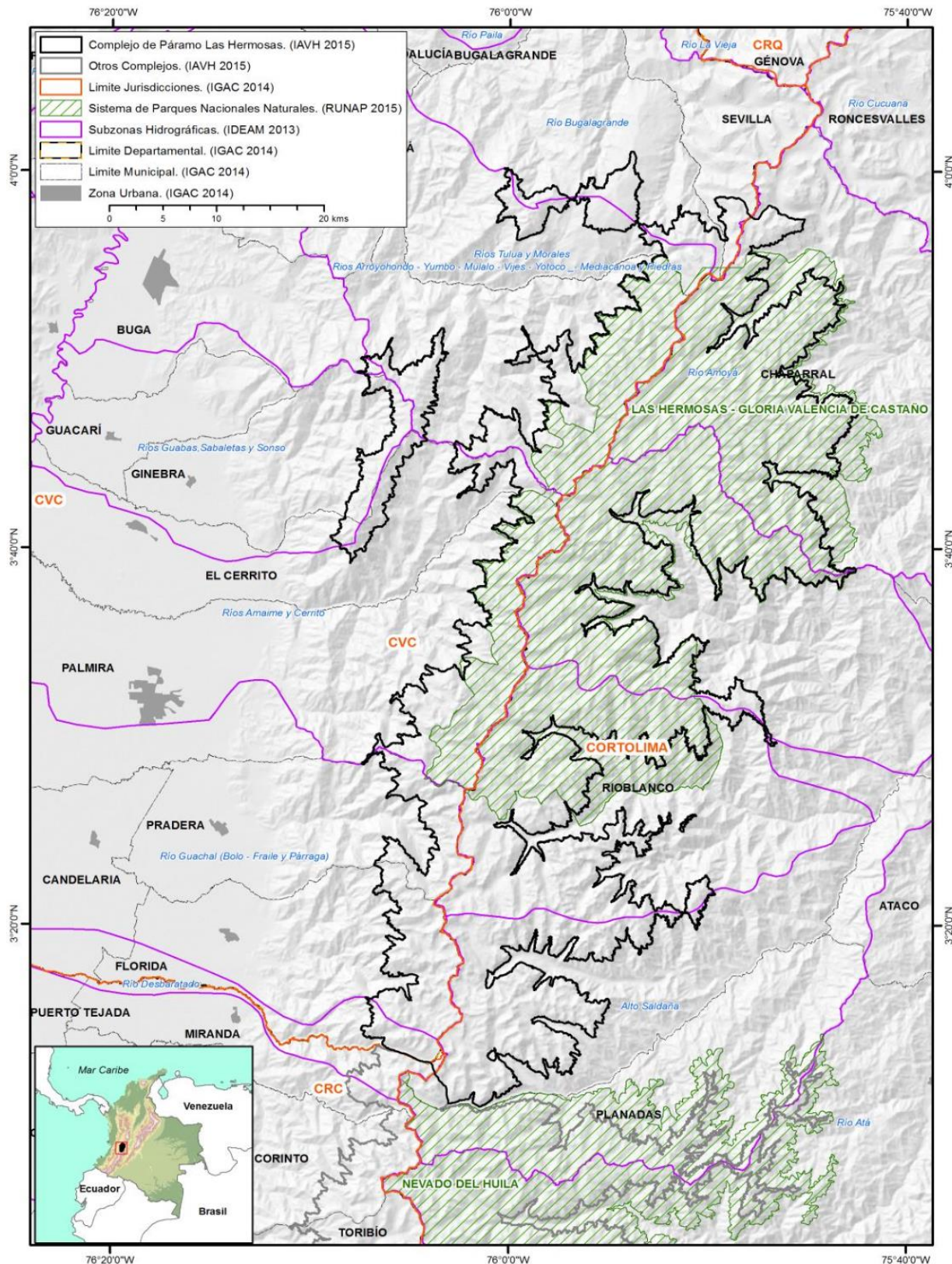


Figura 1. Localización del Complejo de Páramos Las Herosas.

Tomado de: Recomendación para la delimitación, por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, del Complejo de Páramos Las Herosas a escala 1:25.000. (IAvH, 2017)

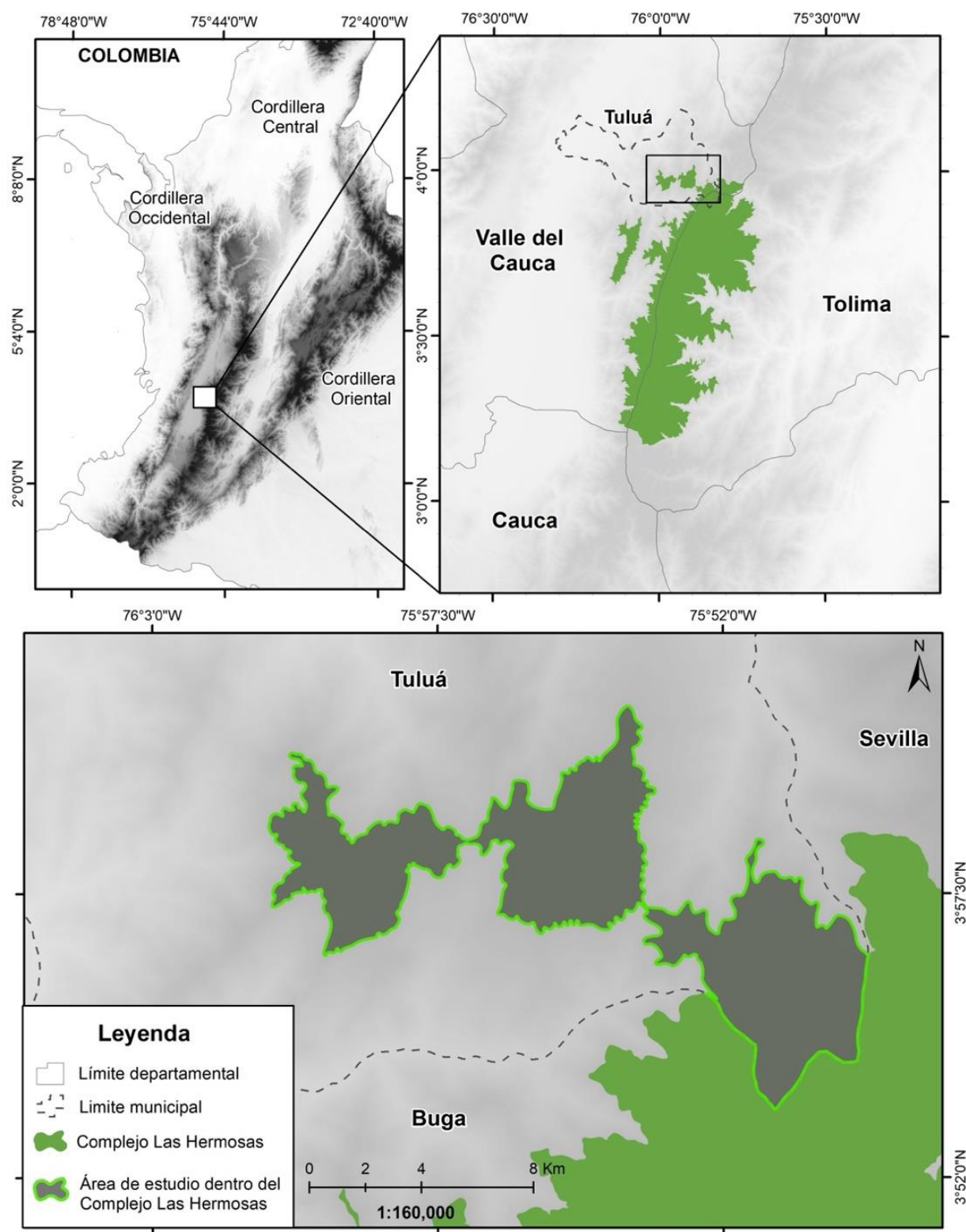


Figura 2. Complejo de Páramos Las Herosas y área del mismo en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca. Elaboración propia

Tabla 2. Extensión de los corregimientos en el Complejo de Páramos Las Herosas, municipio de Tuluá

Municipio	Corregimientos	Área (ha)
Tuluá	Barragán	3.286,7
	Puerto Frazadas	248,98
	Monteloro	136,55
	Santa Lucia	3.249,3
	Total	8167

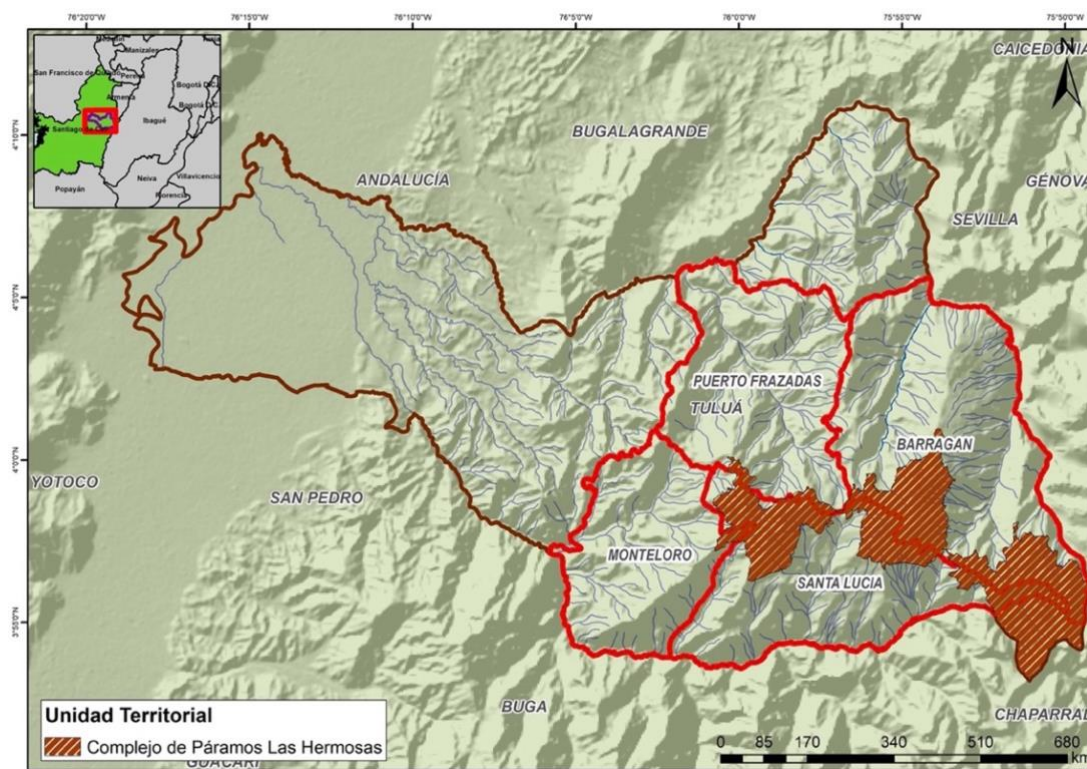


Figura 3. Corregimientos en el área del Complejo de Páramos Las Herosas en Tuluá, Valle del Cauca. Elaboración propia

5.2.1 Áreas Protegidas, otras estrategias de conservación, figuras e instrumentos de planificación territorial en el área de estudio

Al interior de las 8.167 ha de la unidad territorial se encuentran 553,8 ha del PNN La Herosas – Gloria Valencia de Castaño y una Reservas Naturales de la Sociedad Civil, La Judea IV (60 ha). Esto representa menos del 5 % del área en páramo bajo alguna figura de protección del SINAP. A su vez, 5.687,97 ha se

traslapan con la Reserva Forestal Central (Ley 2da) (Figura 4), y la totalidad del área se encuentra al interior de la Reserva de la Biosfera Cinturón Andino.

Dos subzonas hidrográficas hacen parte del CPLH – T, río Tuluá, Morales y Bugalagrande, las cuales abastecen la Cuenca del río Cauca, y cuentan con POMCH aprobado por la Corporación mediante el acuerdo N°001 de 2005. A su vez, el municipio cuenta con POT adoptado por el acuerdo municipal N°17 del 2015, el cual clasifica las áreas de especial importancia ecosistémica, como los páramos, como suelos de protección.

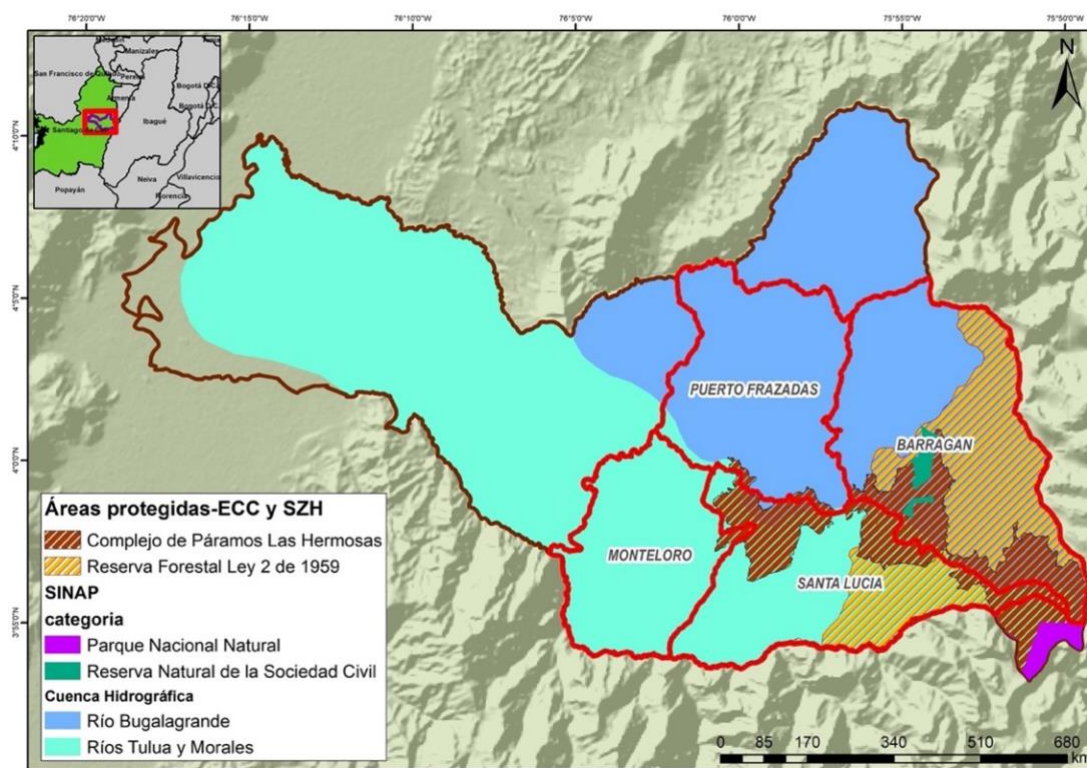


Figura 4. Áreas protegidas del SINAP, otras estrategias de conservación y Cuencas hidrográficas presentes en el área del Complejo de Páramos Las Herosas en Tuluá, Valle del Cauca.

5.2.2 Componente biofísico

Aspectos físicos

El área de estudio comprende altitudes que oscilan entre los 3.239 y 4.400 m.s.n.m, con terrenos escarpados de pendientes superiores al 50 %. Los suelos de la zona se han formado a partir de cenizas volcánicas que cubren rocas

metamórficas. La capa superficial varía en grosor, oscilando entre 18 y 50 cm, y contiene altos niveles de materia orgánica, con un pH moderadamente ácido (entre 5.6 y 6.0), lo que favorece una alta fertilidad. Debido a estas características, la aptitud del suelo está orientada a la implementación de sistemas forestales protectores de fuentes y nacimientos de agua, lo que requiere prácticas de manejo adecuadas para el control de la erosión y la conducción del agua (IGAC, 2016).

Ecosistemas

De acuerdo con la clasificación de ecosistemas del IDEAM et al. (2017), dos ecosistemas presentan una representatividad mayor al 50 % del área, estas son Herbazal denso del Orobioma de Páramo de la Cordillera Central con (33,4 %), y el Mosaico de cultivos y pastos del Orobioma de Páramo de la Cordillera Central (28,4 %); ambos ubicados en el paisaje de montaña en el clima muy frío húmedo (Figura 5).

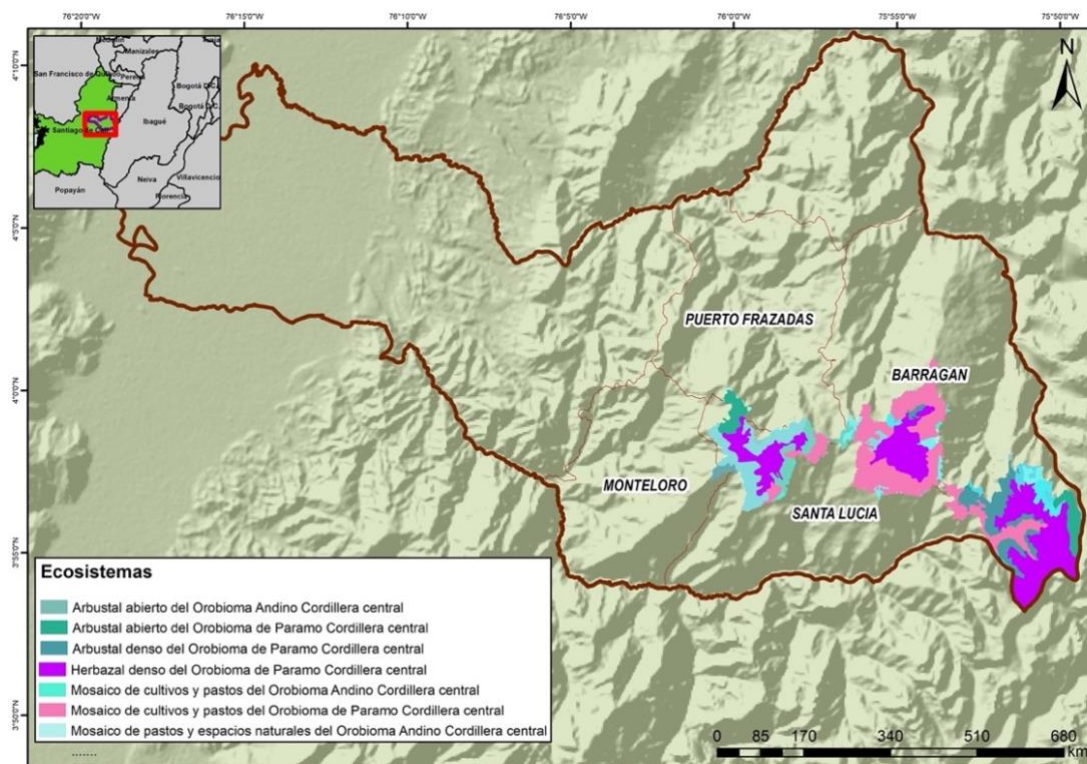


Figura 5. Ecosistemas en el área del Complejo de Páramos Las Herosas en Tuluá, Valle del Cauca.

Fuente: Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (IDEAM, 2018).

Coberturas

Con base en la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000 (IDEAM, 2018), en el área de estudio se encuentran 10 tipos de coberturas, siendo la cobertura natural de Herbazal la más representativa con una ocupación del 34,7 % del área total, seguido de los Pastos limpios con el 20,2 % del área (Figura 6, Tabla 3).

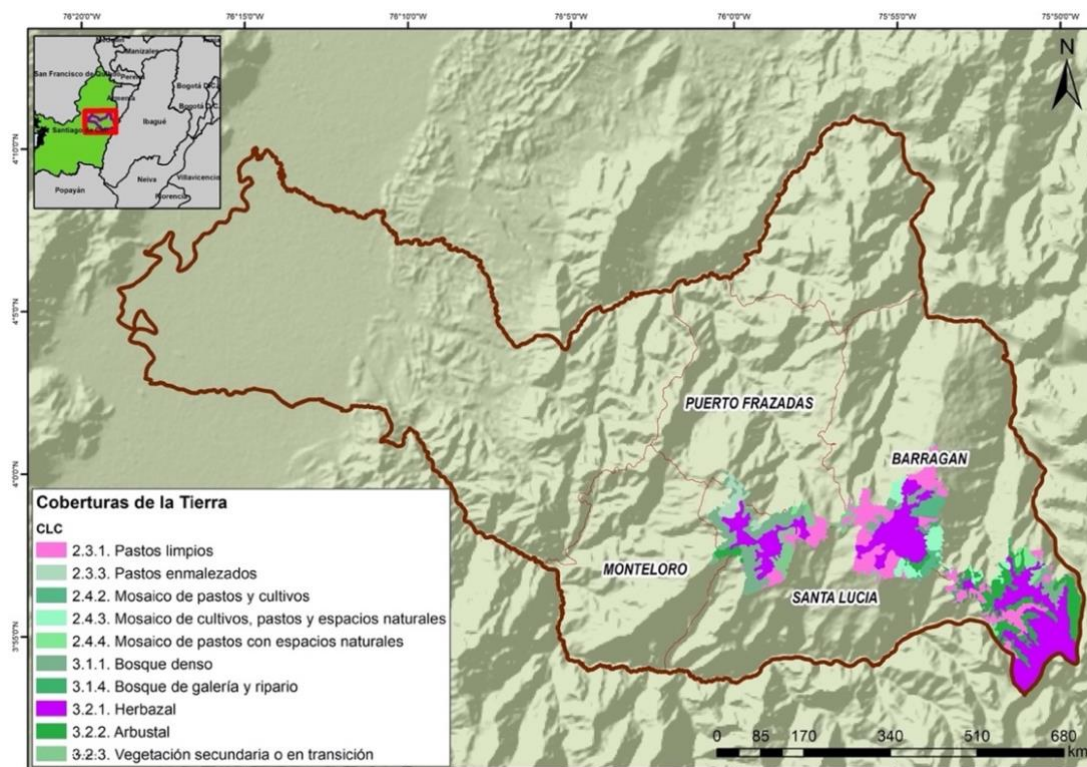


Figura 6. Coberturas de la tierra en el área del Complejo de Páramos Las Herosas en Tuluá, Valle del Cauca.

Fuente: Coberturas de la Tierra Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000 (IDEAM, 2018).

Tabla 3. Coberturas de la Tierra presentes en el área del Complejo de Páramos Las Herosas en Tuluá, Valle del Cauca.

Cobertura	Código	Área (ha)	Área %
Herbazal	3.2.1.	2.831,9	34,7
Pastos limpios	2.3.1.	1.652,3	20,2
Arbustal	3.2.2.	1.111,7	13,6
Bosque denso	3.1.1.	1.105,1	13,5
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2.4.3.	378,5	4,6

Cobertura	Código	Área (ha)	Área %
Vegetación secundaria o en transición	3.2.3.	344,1	4,2
Mosaico de pastos y cultivos	2.4.2.	276,3	3,4
Pastos enmalezados	2.3.3.	201,7	2,5
Mosaico de pastos con espacios naturales	2.4.4.	194,6	2,4
Bosque de galería y ripario	3.1.4.	70,7	0,9
TOTAL		8167	100

Flora y fauna

En el componente de flora para este tipo de ecosistema se han reportado cerca de 483 especies de plantas, pertenecientes a 300 géneros y 134 familias, entre briófitas y plantas vasculares. La mayoría corresponden a especies nativas, representando el 94,0% del total (454 especies), con taxones como *Espeletia hartweigana*, *Puya spp*, *Tibouchina grossa* *Cavendishia spp*, *Sphagnum*, las restantes se clasifican como naturalizadas (2,3%), cultivadas y naturalizadas (1,4%) y, exclusivamente cultivadas (1,4%) (Medina Jiménez, 2020)

Respecto a la fauna asociada a los páramos colombianos, se han registrado 70 especies de mamíferos, 11 de lagartos, 4 de serpientes, 87 de anfibios; 154 de aves y 130 de mariposas. Se destacan especies representativas como el cóndor (*Vultur gryphus*), el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), la danta de montaña (*Tapirus pinchaque*) y el puma (*Puma concolor*), el tigrillo (*Leopardus tigrinus*), el venado conejo (*Pudu mephistophiles*), el venado colorado (*Mazama americana*) y el venado cola blanca (*odocoileus virginianus*) (Hofstede et al., 2014; Medina Jiménez, 2020).

5.2.3 Componente socioeconómico

De acuerdo con el IAvH (2015), la población proyectada para el año 2018 en el municipio fue de 219.148 personas, obedeciendo a una tasa de crecimiento anual de 1.18 %. Los corregimientos con mayor cantidad de población estimada son Barragán (805 hab.) y Puerto Frazadas (746 hab.); el 52 % de la población registrada son mujeres, y el 48 % hombres, con la mayoría entre los rangos de edad de 25-30 años. Los corregimientos que poseen mayor cantidad de veredas son

Monteloro (12) y Puerto Frazada (15), al igual que la cantidad de suscriptores a sistemas de acueductos con 236 y 197; respectivamente (Tabla 4).

Tabla 4. Población por corregimiento ubicado en el Complejo de Páramos Las Hermosas, municipio de Tuluá

Corregimiento	Veredas	Población proyectada (2018)	Nº suscriptores Acueducto
Monteloro	12	605	236
Santa Lucía	6	322	65
Barragán	7	805	173
Puerto Frazadas	15	746	197

Fuente: "Caracterización socioeconómica y cultural del Complejo de Páramos Las Hermosas en jurisdicción de Cortolima y CVC con énfasis en caracterización de actores, análisis de redes y de servicios ecosistémicos- año 2015".

Respecto al Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), el cual permite ver las carencias de los hogares en áreas como educación, salud, trabajo, vivienda, entre otros, arrojó para el municipio de Tuluá un IPM de 0,2 donde el 17,96 % de la población se encuentra en pobreza, destacándose las áreas de educación con un 49 % y de población en pobreza y salud con un 42,19 %. El número de IPS públicas en el municipio son de tan solo 2, mientras que las privadas son 149 por lo cual se ve limitado el acceso a la atención médica.

Actores sociales

En 2015, el IAvH y la Universidad del Cauca identificaron 23 actores con diverso rol en torno al uso y conservación del área de estudio. Los actores sociales identificados corresponden a personas, grupos, organizaciones o entidades cuyas actividades influyen directa o indirectamente en el área de estudio; su clasificación se realizó por competencia, labor o función siguiendo los lineamientos técnicos de Palacio (2015).

Tabla 5. Actores sociales e institucionales identificados para el Complejo de Páramos Las Herosas en Tuluá, Valle del Cauca.

Tipo de actor	Organización	Rol
Propietarios de predios de la zona	Propietarios	Ganaderos especialmente para la zona de páramo, tienen poder de decisión.
Autoridad ambiental	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca	Entidad gubernamental. Autoridad ambiental con presencia en
Autoridad ambiental	CVC DAR Centro Norte	las cuencas en control, vigilancia y proyectos de implementación.
Autoridad ambiental	PNN	Autoridades territoriales del orden municipal, con presencia en todo el territorio en lo relacionado con infraestructura local, salud, educación, sector agropecuario, entre otros sectores.
Autoridad Local	Alcaldía Municipal de Tuluá	
Autoridad Local	Personería Municipal de Tuluá	
Autoridad local	JAC Barragán	Organizaciones Comunitarias de carácter público que representan las comunidades, sirven como interlocutoras entre las comunidades y el sector institucional y los programas de inversión social
Autoridad local	JAC Monteloro	
Autoridad local	JAC Puerto Frazadas	
Autoridad local	JAC Santa Lucía	
ASOCIACIÓN DE USUARIOS DE RÍO	Asociación de Usuarios Rio Bugalagrande "ASORIBU"	De origen comunitario, formadas para buscar la protección de las cuencas
ASOCIACIÓN DE USUARIOS DE RÍO	Asociación de usuarios de los Ríos Tuluá y Morales	
ONG	ASTRACAVA Tuluá	
ONG	Región de Planificación y Gestión – RPG Valle Centro I+P	
ONG	Fundared	
ONG	Fundación para el desarrollo social de la zona rural de los municipios de Tuluá, Palmira, Cerrito, Buga y Sevilla - FUNDEBASA	Tienen presencia en proyectos de apoyo a la economía campesina, la educación ambiental, la investigación, entre otros temas
ONG	Asociación de usuarios campesinos, agua y vida de Barragán - ASUCAMAVIBA	
Organización productiva	COGANCEVALLE	Organizaciones alrededor de la producción y comercialización

Tipo de actor	Organización	Rol
Organización local	Junta Administradora de Agua potable y saneamiento	de productos que buscan con ello mejorar las condiciones de vida del sector campesino.
Academia	Institución Educativa San Juan de Barragán	Entidades que hacen presencia a través de las escuelas en las zonas rurales y urbanas agrupándolas en núcleos.
RNSC	Finca La Judea IV	Propietarios con iniciativas de conservación
Empresas de servicios	Centro Aguas S.A ESP	Empresa Pública que opera el servicio de acueducto de Tuluá. Hace inversión en la cuenca del río Tuluá para conservar el recurso hídrico y adquiere predios para la conservación.

Fuente: "Caracterización socioeconómica y cultural del Complejo de Páramos Las Hermosas en jurisdicción de Cortolima y CVC con énfasis en caracterización de actores, análisis de redes y de servicios ecosistémicos- año 2015."

Actividades productivas

Las principales actividades productivas en el área están vinculadas al sector agropecuario, siendo la ganadería la actividad predominante. Se han identificado un total de 67 predios dedicados a actividades productivas en esta zona, destacándose la lechería especializada, particularmente en Barragán y Santa Lucía (Univalle & CVC, 2023). En otras áreas del complejo se desarrollan sistemas de ganadería de doble propósito (carne y leche), así como el levante y la ceba de ganado. La producción diaria de leche en esta región alcanza aproximadamente los 12,000 litros (Univalle & CVC, 2023).

Una práctica común en estas zonas es la renovación de praderas, que consiste en alternar el pastoreo con cultivos de papa y zanahoria, seguidos por la siembra de pastos mejorados como el rye-grass (IAvH & CVC, 2016). Esta rotación evidencia un modelo de producción agropecuaria intensiva y adaptado a las condiciones ambientales de alta montaña.

La producción lechera se realiza con razas como la Normando, que presentan un rendimiento promedio de 2 litros de leche por vaca al día (IAvH & CVC, 2016). Esta actividad se sustenta en el uso de pastos naturales, agua proveniente de los ecosistemas de páramo, insumos agropecuarios y mano de obra no calificada. Como subproducto, se comercializan novillos para engorde, y el acopio de leche se concentra en el corregimiento de Santa Lucía.

En cuanto a las actividades agrícolas, el municipio presenta una notable diversificación de cultivos, entre los que se destacan el maíz, café, frijol, caña de azúcar, cacao, entre otros (Tabla 6). Esta variedad refleja la importancia de la agricultura en la economía rural local y su capacidad de adaptación a distintos pisos térmicos.

Tabla 6. Tipo de cultivos en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca.

Tipo de cultivo
Maíz
Cacao
Cítricos
Café
Caña de azúcar
Frijol
Frutales
Hortalizas
Mora
Plátano
Papa
Soya
Tomate
Uva

Fuente: “Caracterización socioeconómica y cultural del Complejo de Páramos Las Hermosas en jurisdicción de Cortolima y CVC con énfasis en caracterización de actores, análisis de redes y de servicios ecosistémicos- año 2015.”

5.2.4 *Componente histórico*

Las tierras de alta montaña en Tuluá cuentan con registros de propiedad que datan de 1561, cuando Juan Alonso de Fuenmayor, en nombre de la corona española, adjudicó estas tierras a Don Francisco de Espinosa. Sin embargo, debido a la resistencia de los pueblos indígenas como los pijaos, paeces y otros, los

colonos no pudieron aprovechar estas tierras de inmediato. En 1655, Barragán pasó a ser propiedad del capitán Juan Lemos de Aguirre, quien se comprometió a construir el camino entre Barragán y Tolima a cambio de la propiedad de estas tierras (Fundación Trópico & CVC, 1999).

Durante la época colonial, Barragán fue ocupado por varias familias españolas que establecieron una economía centrada principalmente en la ganadería, aunque también cultivaban productos como la papa y el maíz. En el siglo XVII, la hacienda Barragán pasó a manos de los Jesuitas, quienes mantuvieron una ganadería considerable. Sin embargo, las constantes guerras con los indígenas obligaron a desocupar las tierras. La creación de cultivos y potreros en tierras consideradas "incultas e improductivas" facilitó la propiedad de estas áreas, bajo la creencia de que era necesario incorporar esas tierras al proceso de desarrollo del país (Fundación Trópico & CVC, 1999). Esta noción fue respaldada por la política agraria nacional, especialmente a partir de la Ley de Tierras de 1936, que incentivó la ocupación de tierras baldías por quienes las trabajaban, legalizando así tierras en Tuluá, a pesar de que ya existía una forma de tenencia previa (Fundación Trópico & CVC, 1999).

Un segundo patrón de colonización en Tuluá se dio cuando personas provenientes de otros departamentos ocuparon terrenos baldíos en busca de tierras más accesibles debido a la escasez y los altos costos en sus lugares de origen. Estos colonos trajeron consigo distintas tradiciones productivas y culturales, las cuales implantaron en la nueva región. Con el tiempo, estas prácticas se adaptaron a las condiciones locales, dando lugar a lo que hoy se conoce como una "cultura de alta montaña", producto de un proceso de interculturalidad e integración de tradiciones y prácticas productivas (Fundación Trópico & CVC, 1999).

Inicialmente, las actividades productivas en la región se centraron en la agricultura de autoconsumo y en la ganadería lechera, que permitía la comercialización de productos lácteos y sus derivados. No obstante, con el paso del tiempo, la ganadería se consolidó como la actividad económica principal, ya que representaba menos riesgos para los productores y era menos dependiente de las variables climáticas. Esta transición hacia una producción ganadera más intensiva,

sumada a la apertura de vías de acceso que facilitaron la comercialización, contribuyó al uso intensivo de los páramos como terrenos de pastoreo (IAvH, 2017).

6 MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se proporcionan definiciones clave y fundamentos teóricos para comprender los elementos centrales del estudio:

Páramo: Ecosistema de alta montaña, ubicado entre el límite superior del bosque andino y, si se da el caso, el límite inferior de los glaciares, en el cual dominan asociaciones vegetales como pajonales, frailejones, matorrales, prados y chuscales. Además, puede haber formaciones de bosques bajos y arbustivos, así como humedales como ríos, quebradas, arroyos, turberas, pantanos, lagos y lagunas, entre otros (Resolución 769 de 2002).

Habitantes tradicionales de páramo: Personas que hayan nacido y/o habitado en zonas de los municipios que forman parte de las áreas delimitadas como ecosistemas de páramo, y que actualmente desarrollen actividades económicas en dicho ecosistema (Resolución 0886 de 2018).

Enfoque diferencial: Reconocimiento de los habitantes tradicionales de los páramos como personas que, en virtud de lo dispuesto en la ley en pro de la conservación de estos ecosistemas, se encuentran en condiciones especiales de afectación e indefensión. Por tanto, requieren atención y tratamiento preferencial y prioritario por parte del Gobierno nacional, para brindarles alternativas en el desarrollo del programa de reconversión y sustitución de actividades prohibidas (Ley 1930 de 2018).

Gestión ambiental: Conjunto de estrategias, políticas y acciones implementadas para regular y mitigar los impactos de las actividades humanas sobre los ecosistemas, garantizando su sostenibilidad y funcionalidad a largo plazo (MADS, 2018). En el caso de los páramos, implica la planificación y ejecución de

normativas de conservación, la regulación del uso del suelo y la mitigación de presiones antrópicas que afectan su estructura y funcionalidad. Su éxito depende de la articulación entre instituciones gubernamentales, comunidades locales y actores privados, promoviendo enfoques participativos y adaptativos.

Territorio: Espacio geográfico conformado por la historicidad, las relaciones sociales y materiales, y el uso que las personas hacen de él en su vida diaria. Está ligado a las relaciones de poder que se establecen entre los grupos sociales y entre estos y la naturaleza; por tanto, su definición se realiza a partir de la apropiación de un área por parte de un determinado grupo social (Bianchi & Malfitano, 2021).

Estrategia de conservación: Conjunto de acciones y políticas orientadas a preservar la biodiversidad, garantizar la provisión de servicios ecosistémicos y promover el uso sostenible de los recursos naturales. Estas estrategias pueden incluir medidas como la creación de áreas protegidas, programas de restauración ecológica y prácticas de manejo sostenible (Gómez-Creutzberg et al., 2021).

Efectividad de las políticas: Capacidad de las políticas públicas para alcanzar los objetivos establecidos en términos de protección ambiental, mejora de la biodiversidad y beneficios socioeconómicos para las comunidades locales. Evaluar esta efectividad implica analizar el impacto real de las políticas implementadas y su capacidad para generar cambios positivos en los sistemas ecológicos y sociales (Runting et al., 2017).

Estrategias complementarias de conservación: Espacios geográficos definidos, diferenciados de las áreas protegidas, que buscan mantener y promover en el tiempo las contribuciones de la naturaleza a la sociedad y aportar a la conservación in situ de la biodiversidad, mediante una forma de gobernanza a largo plazo que involucra uno o varios actores (MADS, 2018).

Servicios ecosistémicos en los páramos: Son los beneficios que los ecosistemas proporcionan a la sociedad, y se dividen en cuatro categorías: provisión, regulación, soporte y culturales.

Cambio de cobertura y uso del suelo: El cambio de cobertura y uso del suelo se refiere a la transformación de las coberturas vegetales naturales en otros tipos de uso debido a actividades humanas como la agricultura, la ganadería y la urbanización (Turner et al., 2007). En los páramos, este fenómeno impacta la disponibilidad y calidad del agua, la biodiversidad y la estabilidad ecológica.

Gobernanza ambiental: se refiere a los procesos, estructuras e interacciones entre diferentes actores—gubernamentales, privados, comunitarios y sociedad civil—para la toma de decisiones y el manejo de los recursos naturales (Ley 1930 de 2018).

Resiliencia Socioecológica: es la capacidad de un ecosistema y de las comunidades que lo habitan para adaptarse a los cambios sin perder su funcionalidad (Folke et al., 2010). En los páramos, la resiliencia implica la adaptación de las prácticas productivas para reducir impactos ambientales y la implementación de modelos de conservación que incorporen las dinámicas sociales y culturales del territorio.

Conflictos socioambientales: Elementos característicos de los procesos sociales en torno a la naturaleza y la construcción de territorios. Pueden surgir de la interacción de distintas territorialidades cuando se disputan los beneficios que ofrece la biodiversidad, o cuando se restringen o niegan significados atribuidos a la naturaleza. Se expresan como reacciones ante hechos en los que confluyen diferentes intereses económicos, políticos y culturales (Ungar et al., 2019).

Índice de Huella Espacial Humana (IHEH): Se utiliza para evaluar el impacto de la actividad humana en los ecosistemas naturales, considerando el impacto acumulativo de las acciones, lo que permite distinguir áreas con intervenciones recientes pero sin precedentes, de áreas con una larga historia de impacto humano (Correa Ayram et al., 2020). En esta investigación, el IHEH se utilizará para evaluar el impacto humano en el CPLH – T entre 1970 y 2022, identificando tendencias de transformación.

Reconversión de actividades agropecuarias en páramos: Estrategia de gestión del cambio en los sistemas agropecuarios, que integra y orienta acciones conducentes a la transformación progresiva de los actuales modelos de producción no compatibles con el ecosistema, hacia modelos de producción agroecológica o en el marco de distintas escuelas de agricultura limpia, tradicional o ancestral, según los usos y costumbres (Resolución 0886 de 2018).

Sustitución de actividades agropecuarias en páramos: Se refiere al cambio o reemplazo progresivo de las actividades de producción agropecuarias y otras no compatibles con el ecosistema, por otras actividades económicas acordes con sus condiciones biofísicas y bajo el marco legal vigente (Resolución 0886 de 2018).

7 MARCO NORMATIVO COLOMBIANO FRENTE A ECOSISTEMAS DE PÁRAMO

En Colombia, los páramos han sido regulados a través de diversas leyes, decretos y resoluciones con el fin de asegurar su conservación. Se presenta una compilación de las normativas más relevantes.

Constitución Política de 1991

La Constitución de 1991 establece el derecho de todos los ciudadanos a gozar de un ambiente sano (Artículo 79) y subraya la responsabilidad del Estado de proteger los recursos naturales y conservar las áreas de especial importancia ecológica, como los páramos. Esta base constitucional ha sido fundamental en el desarrollo de políticas y leyes orientadas a la conservación de estos ecosistemas.

Ley 99 de 1993

La Ley 99 de 1993, que creó el Ministerio del Medio Ambiente y organizó el Sistema Nacional Ambiental (SINA), establece que los páramos, subpáramos, nacimientos de agua y zonas de recarga de acuíferos deben ser objeto de especial protección (Artículo 1). Este mandato ha sido clave para la formulación de políticas

de conservación enfocadas en los páramos, reconociendo su importancia como fuentes de servicios ecosistémicos esenciales.

Ley 373 de 1997

Establecida en Colombia, crea el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA). Este programa, definido en el artículo 1 de la Ley, incluye proyectos y acciones destinadas a la conservación y uso responsable del recurso hídrico. Su objetivo principal es promover la eficiencia y el ahorro de agua a nivel nacional.

Ley 357 de 1997

Ratifica la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional", también conocida como la Convención de Ramsar. Su objetivo principal es la conservación y protección de los humedales, especialmente aquellos que albergan aves acuáticas, reconociendo su valor ecológico y la importancia de su uso sostenible. La Ley establece un marco legal para la implementación de la convención en el país, promoviendo la conservación y el uso racional de estos ecosistemas vitales.

Resolución 769 de 2002

En 2002, el Ministerio de Ambiente emitió la Resolución 769, un esfuerzo específico para proteger los páramos. Esta resolución no solo define lo que se considera un páramo, sino que también ordena a las autoridades ambientales realizar estudios sobre el estado actual de estos ecosistemas. Con base en estos estudios, se deben elaborar e implementar Planes de Manejo Ambiental (PMA), que incluyen la zonificación de los páramos y la definición de usos permitidos.

Resolución 839 de 2003

Complementa la Resolución 769 de 2002, estableciendo los términos de referencia para los estudios sobre el estado de los páramos y los planes de manejo ambiental. Esta normativa fija plazos concretos para la realización de dichos estudios y la implementación de los planes, asegurando que las acciones de conservación se basen en información técnica y científica.

Resolución 1128 de 2006

La Resolución 1128 de 2006 introdujo modificaciones importantes, al exigir que tanto los estudios de páramos como los planes de manejo ambiental sean aprobados por la junta directiva o el consejo directivo de la respectiva autoridad ambiental. Este requisito busca garantizar que las decisiones sobre la gestión de los páramos estén respaldadas por una revisión y validación institucional rigurosa.

Decreto 3600 de 2007

Determinantes de ordenamiento del suelo rural. Artículo 4. Categorías de suelo rural: páramos (entre otros) como suelo de protección.

Ley 1382 de 2010 (Declarada inexecutable por la Corte Constitucional en la Sentencia C-366 de 2011).

Aunque la Ley 1382 de 2010, que reformó el Código de Minas, fue posteriormente declarada inexecutable, marcó un hito al introducir la delimitación de los páramos como una medida de ordenamiento territorial. Esta Ley buscaba prohibir nuevos proyectos mineros y reducir progresivamente las actividades mineras existentes en los páramos, utilizando el Atlas de Páramos del Instituto Humboldt como referencia cartográfica.

Decreto 2372 de 2010 (Derogado por el decreto 1076 de 2015).

Reglamenta la legislación ambiental colombiana, incluyendo el Decreto-Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-Ley 216 de 2003. Establece el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), que comprende las áreas protegidas, los actores sociales e institucionales, y sus estrategias.

Ley 1450 de 2011

La Ley 1450 de 2011, correspondiente al Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, obligó a la delimitación de los páramos y prohibió actividades como la agricultura, la exploración y explotación de hidrocarburos y minerales, y la construcción de refinerías en las áreas delimitadas. Este fue un avance significativo en la protección de estos ecosistemas, estableciendo un marco claro para su manejo sostenible.

Decreto Ley 3570 de 2011

Modifica tanto los objetivos como la estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en Colombia, integrando el Sector Administrativo de Ambiente. Este decreto establece las regulaciones ambientales generales que deben seguir las actividades mineras e industriales, y también establece los lineamientos para la protección ambiental en el país. Artículo 2. Función del MADS la elaboración de términos de referencia para delimitación de los ecosistemas de páramo y humedales. Además, adoptar dicha delimitación.

Resolución 0937 de 2011

Tiene como objetivo la adopción de cartografía a escala 1:250.000 elaborada por el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt para identificación y delimitación de los ecosistemas de páramo.

Ley 1753 de 2015

La Ley 1753 de 2015, del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, reforzó las restricciones en los páramos al prohibir que estas áreas sean utilizadas para el desarrollo minero, salvo en los casos en que existan autorizaciones previas. Además, esta Ley estableció principios para la delimitación y protección de los páramos, fortaleciendo la normativa existente.

Sentencia C-035 de 2016

La Sentencia C-035 de la Corte Constitucional reafirmó la prohibición de actividades mineras en los páramos y subrayó la necesidad de que el Ministerio de Ambiente sustente científicamente cualquier modificación en la delimitación de estos ecosistemas. Esta sentencia fortaleció la base legal para la protección de los páramos, destacando la importancia de las decisiones informadas por la ciencia.

Resolución 0211 de 2017

“Por medio de la cual se delimita Páramo Las Herosas y se adoptan otras determinaciones”.

Resolución 0886 de 2018

Establece unos lineamientos para la zonificación y régimen de usos en los territorios delimitados como ecosistema de páramo, teniendo en cuenta que en estos territorios se desarrollan los medios de vida de diferentes comunidades étnicas.

Ley 1930 de 2018

La Ley 1930 de 2018, conocida como la Ley de Páramos, es una de las normativas más integrales en cuanto a la protección de estos ecosistemas. Prohíbe una amplia gama de actividades que podrían dañarlos, incluyendo la exploración y explotación de hidrocarburos, la expansión urbana y la construcción de nuevas vías. Además, promueve la participación de las comunidades locales en la gestión y reconversión de actividades en los páramos.

Sentencia C-300 de 2021

La corte declaró constitucional los incisos tercero y cuarto del artículo 10 de la Ley 1930 de 2018 que permiten la continuación de realización de actividades agropecuarias de bajo impacto que se vienen desarrollando en las zonas delimitadas como páramos.

Resolución 1294 de 2021

Introduce lineamientos para el desarrollo de actividades agropecuarias de bajo impacto en los páramos, buscando un equilibrio entre la conservación y las necesidades de las comunidades que dependen de estos territorios. Esta resolución promueve prácticas sostenibles que minimicen el impacto ambiental.

Resolución 0249 de 2022

Finalmente, la Resolución 0249 de 2022 adopta lineamientos para la reconversión y sustitución de actividades agropecuarias en los páramos, con el objetivo de restaurar y conservar estas áreas. Esta normativa refuerza el compromiso del Estado con la protección de los páramos y la participación activa de las comunidades en estos procesos.

Resolución 40279 de 2022

Reglamenta los lineamientos de los programas de sustitución de actividades mineras y reconversión o reubicación laboral de los pequeños mineros tradicionales, ubicados en ecosistemas de páramos delimitados.

8 ESTADO DEL ARTE

8.1 Enfoque normativo

El análisis de la normativa ambiental aplicable a los ecosistemas de páramo en Colombia ha sido abordado por diversos estudios que han contribuido a identificar avances, vacíos y desafíos persistentes en la implementación de las políticas de conservación. A continuación, se presentan los antecedentes más relevantes.

Rubio Torgler (2008) sintetiza el estado del Plan Nacional de Páramos y su implementación en Colombia, destacando los avances y desafíos en la conservación de estos ecosistemas. A pesar de los progresos alcanzados en la formalización de áreas protegidas y la creación de marcos normativos, la efectividad de las políticas de conservación se ve afectada por la falta de acciones concretas y la insuficiente fiscalización, especialmente en territorios con capacidad institucional limitada. Destaca que los páramos requieren una estrategia de gobernanza más inclusiva y participativa. Es fundamental integrar el conocimiento local y fomentar alternativas económicas sostenibles que permitan a las comunidades que dependen de estos ecosistemas gestionar sus recursos de manera eficaz y alineada con los objetivos de conservación. Así, se subraya la necesidad de fortalecer las capacidades locales e interinstitucionales, garantizando que las políticas no solo protejan, sino que también contribuyan al bienestar de las poblaciones y a la restauración ecológica de los páramos.

En 2015, Rubiano Gálvis analiza la tensión entre la protección de los páramos y los derechos de las comunidades campesinas que habitan estos

ecosistemas en Colombia, destacando que la prohibición de actividades agropecuarias en dichos territorios, establecida en la Ley 1450 de 2011, no es jurídicamente ni políticamente viable. Se argumenta que existen alternativas regulatorias que permiten la coexistencia de la conservación ambiental con el respeto a los derechos de los campesinos, quienes dependen de la agricultura sostenible para su subsistencia. La investigación subraya que la falta de coordinación entre las políticas agrarias y ambientales, junto con la histórica invisibilización de los campesinos como sujetos de derechos, dificulta la implementación efectiva de soluciones integrales. Se plantea que la clave para una gestión equilibrada radica en el reconocimiento de las realidades socioeconómicas de las comunidades, la incorporación de la adaptación al cambio climático y la creación de marcos normativos más inclusivos y participativos.

Soto (2018) revisa la regulación de los páramos en Colombia, abordando su importancia ecológica y la normativa desarrollada para su protección. Señala que la normatividad vigente no es suficiente para hacer frente a todas las amenazas que enfrentan estos ecosistemas y propone la necesidad de fomentar la educación y sensibilización ambiental para que tanto el Estado como las comunidades comprendan la importancia de los páramos y colaboren en su conservación.

La normatividad social y ambiental de los páramos en Colombia es evaluada en 2018 por (Páez Ramírez et al., 2018) estacando los esfuerzos del Ministerio de Ambiente y las Corporaciones Autónomas Regionales en la protección y manejo de estos ecosistemas vitales. El informe subraya las deficiencias en la implementación de las políticas de conservación debido a la falta de cumplimiento por parte de las autoridades locales y las presiones de actividades humanas como la minería, la ganadería y la agricultura. Las investigaciones revelan un bajo nivel de cumplimiento de la Resolución 769 de 2002, que estipula la necesidad de realizar estudios detallados sobre el estado de los páramos, con solo un 25 % de las Corporaciones Autónomas Regionales habiendo completado estos estudios dentro de los plazos establecidos. Además, se identifican fallas en el control de la minería y la expansión agrícola, lo que compromete la sostenibilidad de los recursos hídricos de estas áreas. Finalmente, el informe resalta la necesidad de una mayor participación social,

el fortalecimiento de la fiscalización ambiental y el cumplimiento de las normativas para garantizar la efectividad de la conservación de los páramos en Colombia.

En el mismo año, Garcia Bustamante y Leal Espejar (2019) examinan la protección estatal de los ecosistemas de páramo en Colombia, considerando tanto la legislación nacional como los compromisos internacionales. Se argumenta que las acciones del Estado han sido insuficientes para evitar la destrucción de estos ecosistemas, especialmente en un contexto de creciente presión económica y ambiental. Asimismo, se hace hincapié en la necesidad de una delimitación adecuada de los páramos y una mayor vigilancia para garantizar su conservación a largo plazo. El documento concluye con un llamado a fortalecer las políticas públicas y la cooperación internacional para proteger estos ecosistemas críticos que sostienen gran parte de la biodiversidad y la provisión de agua en Colombia.

En 2021, el Congreso de la República publicó la Cartilla de la Ley de Páramos, a cual presenta de forma pedagógica los principios y directrices establecidos por la Ley 1930 de 2018. Esta cartilla resalta la importancia del enfoque ecosistémico, la equidad intergeneracional y la participación comunitaria como pilares de una gestión integral, aunque reconoce que su implementación exige voluntad política, capacidad técnica y procesos deliberativos amplios.

Ungar (2021) analiza la delimitación de los páramos en Colombia, destacando el proceso mediante el cual el Estado los ha convertido en áreas de conservación estricta. Destaca cómo las políticas de conservación se han ido haciendo más centralizadas y coercitivas, en respuesta al crecimiento de la minería y la presión por proteger los recursos hídricos. La autora argumenta que, aunque la participación de las comunidades locales y otras organizaciones sociales fue inicialmente considerada, esta perspectiva fue desplazada por una visión más técnica y excluyente, que favoreció una delimitación rígida de los páramos. El artículo concluye que, si bien el Estado ha logrado establecer políticas de conservación más estrictas, estas no han logrado integrar de manera efectiva las dimensiones sociales, lo que ha generado conflictos y ha dejado a muchas comunidades al margen de las decisiones sobre el uso de sus territorios.

Finalmente, Murillo-Martín (2022), examina la evolución de las representaciones y la gestión estatal de los páramos en Colombia desde 1959 hasta 2022. A través de un análisis de las normativas ambientales, el estudio identifica tres etapas fundamentales en la política de conservación de los páramos: la conservación fortaleza, que excluye a las poblaciones locales; la cogestión, que busca la participación de las comunidades; y la conservación neoliberal, centrada en la sostenibilidad económica a través de mecanismos de mercado. Resalta que, si bien los páramos han ganado relevancia en las políticas ambientales, aún se enfrenta el reto de reconciliar la conservación ecológica con las realidades socioeconómicas de las comunidades que habitan estos territorios.

Los antecedentes presentados evidencian que, a pesar de los avances normativos para la conservación de los páramos en Colombia, la aplicación efectiva de estas normas enfrenta importantes desafíos institucionales, sociales y territoriales. Estas tensiones se hacen particularmente evidentes en contextos locales como el del municipio de Tuluá, donde la normativa debe dialogar con realidades complejas para lograr una gestión ambiental eficiente, legítima y participativa.

8.2 Enfoque ambiental

Se presentan investigaciones recientes direccionadas al análisis de coberturas e IHEH en páramos de Colombia.

Sandoval Bayona y García Rodríguez (2018) realizaron el análisis multitemporal de la deforestación en el Páramo de Sumapaz utilizando imágenes satelitales de Landsat de 2002 a 2017. Los resultados muestran un notable aumento de áreas agrícolas, particularmente en las zonas previamente dominadas por frailejones, esenciales para la regulación hídrica y el almacenamiento de carbono. El análisis destaca la importancia de implementar planes de conservación más robustos, dada la relevancia crítica del páramo en la provisión de servicios ecosistémicos a millones de personas en Bogotá y sus alrededores.

Por otro lado, Velasco Campo (2021) examina el cambio en la cobertura vegetal del Complejo de Páramos Guanacas-Puracé-Coconucos entre 1988 y 2019, utilizando imágenes satelitales de la constelación Landsat. Se observó un aumento en la cobertura de páramos y bosques, acompañado de una disminución en las áreas dedicadas a cultivos. Sin embargo, se identificaron desafíos relacionados con la presencia de nubosidad en las imágenes, lo que dificultó la precisión de algunos análisis. El estudio subraya la influencia de políticas de conservación, como la Ley 99 de 1993 y la Ley 1450 de 2011, en la recuperación de zonas de páramo, concluyendo que la protección y restauración de estos ecosistemas requieren una mayor concientización social y un compromiso continuo de las fuerzas políticas y las comunidades locales.

En 2022, Mesa Rojas analizó el cambio multitemporal de las coberturas de los ecosistemas de páramo en Colombia entre 2000 y 2018, utilizando herramientas SIG y la metodología Corine Land Cover. Los resultados muestran una disminución continua de la cobertura de páramo, impulsada principalmente por actividades humanas como la ganadería, la agricultura y la minería. A pesar de las áreas protegidas por los PNN, estas no lograron frenar la transformación de las coberturas, observándose un aumento significativo de la ganadería y una expansión moderada de la agricultura en algunos complejos. El estudio también identifica la influencia de los títulos mineros y la densidad poblacional en estos cambios, subrayando la necesidad de fortalecer la gobernanza ambiental y las políticas de conservación para mitigar la degradación de estos ecosistemas, que son cruciales para la regulación hídrica y la biodiversidad.

En 2024, Murad et al. analizaron el impacto de las actividades humanas en los páramos de Guerrero y Rabanal en el centro de Colombia, utilizando imágenes satelitales multitemporales de Landsat y Sentinel-2 durante 37 años. Los resultados muestran una alarmante pérdida de vegetación nativa en estos ecosistemas críticos, con un 47.96 % de pérdida en Rabanal y un 59.96 % en Guerrero, principalmente reemplazada por cultivos, pastizales y bosques plantados. El estudio también reveló que las actividades mineras, especialmente cerca de los hornos de coque, están alterando las firmas espectrales de la vegetación, lo que sugiere un deterioro en la salud de los páramos. Este deterioro compromete la capacidad de los páramos para

proporcionar servicios ecosistémicos vitales, como la regulación del agua y el almacenamiento de carbono, lo que podría tener consecuencias regionales y globales.

En relación con el IHEH, Correa Ayram et al. (2020) realizaron una evaluación multitemporal del impacto humano en Colombia para analizar los cambios en la presión humana sobre los ecosistemas biodiversos entre 1970 y 2015. La investigación mostró un aumento del 50 % en la huella humana durante este período, con un crecimiento significativo en la deforestación y la expansión de actividades como la agricultura, la ganadería y la minería. El estudio destaca el acelerado crecimiento de la presión humana en áreas previamente menos intervenidas, como los piedemontes Andinos-Amazónicos y la región del Pacífico. Estos resultados subrayan la necesidad urgente de políticas de conservación más efectivas y de un monitoreo constante para mitigar los efectos de la creciente huella humana sobre los ecosistemas críticos de Colombia.

Las investigaciones presentadas evidencian el impacto significativo de las actividades humanas en los ecosistemas de páramo, resultando en una pérdida continua de vegetación nativa y la degradación de servicios ecosistémicos.

8.3 Enfoque social

Existe limitada documentación relacionada con el análisis de la percepción social como estrategia para identificar la gestión integral de un ecosistema de páramo. Por lo tanto, para el enfoque social se incluyen diversos estudios llevados a cabo a lo largo de los años por entidades como el IAvH, la CVC y la Universidad del Cauca, entre otras. Estos estudios han permitido identificar las amenazas, oportunidades y medidas clave para la conservación del Complejo de Páramos Las Hermosas.

El IAvH y la Universidad del Cauca (2015) recopilaron información detallada sobre los sistemas productivos, las redes de relaciones sociales y los servicios ecosistémicos del Complejo de Páramos Las Hermosas. El estudio destacó la fuerte

dependencia de las comunidades locales en actividades como la ganadería y la agricultura, junto con los desafíos para acceder a servicios básicos y salud. A su vez, identificaron tensiones sociales derivadas del conflicto armado y el desplazamiento forzado. Posteriormente, en 2016, el IAvH y la CVC profundizaron en el análisis técnico, económico y ambiental, enfocándose en la vulnerabilidad hídrica y la necesidad de un manejo sostenible de los acuíferos y recursos hídricos en la región.

En 2017, las investigaciones sobre la cuenca alta del río Tuluá pusieron de manifiesto el potencial turístico de la zona, especialmente en ecoturismo y agroturismo, aunque también señalaron las limitaciones en infraestructura y promoción, lo que coloca a la cuenca como un destino aún incipiente (CVC et al., 2017). A nivel educativo, los estudios de Paredes Mosquera et al. (2018) subrayan la importancia de los recorridos educativos en los páramos, promoviendo un "diálogo de saberes" que integra conocimientos científicos y tradicionales.

Por otro lado, Medina Jiménez (2020) propone una zonificación para el Complejo de Páramos Las Hermosas que busque un equilibrio entre la conservación ecológica y las necesidades de las comunidades locales. Su enfoque integra la restauración ecológica y la reconversión de actividades productivas, como la ganadería extensiva, hacia modelos más sostenibles, como el ecoturismo.

Finalmente, Alzate López (2020) identifica las oportunidades y retos para el ordenamiento ambiental del Complejo de Páramo Las Hermosas, en el marco del posacuerdo. Subraya que a través de políticas como la Ley 1930 de 2018, se busca un enfoque integral que permita la reconversión de actividades productivas y fomente un equilibrio entre la protección del páramo y el bienestar de las poblaciones rurales, reconociendo la importancia de la educación ambiental y la participación comunitaria en la toma de decisiones.

Los estudios expuestos revelan la necesidad urgente de fortalecer la participación activa de las comunidades en los procesos de toma de decisiones, promoviendo, al mismo tiempo, actividades económicas sostenibles y fomentando la

educación ambiental como herramienta clave para la conservación y el desarrollo regional.

9 MÉTODOS

9.1 Área de estudio

El área de estudio corresponde al polígono del CPLH ubicado al interior del municipio de Tuluá, Valle del Cauca (Figura 7). Abarca una extensión de 8.167 ha distribuidas entre los corregimientos de Santa Lucía, Barragán, Puerto Frazadas y Monteloro. Cuenta con los páramos Santa Lucía, Barragán, Picos del Japón.

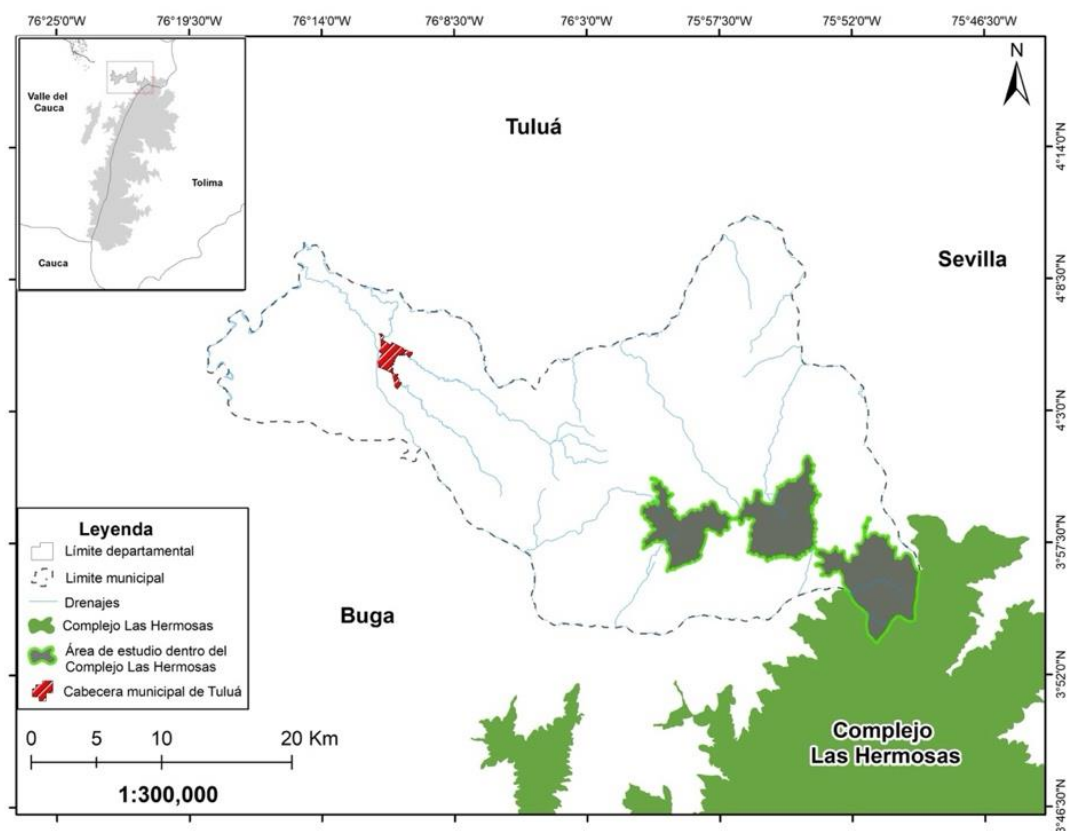


Figura 7. Área de estudio representada por el polígono del Complejo de Páramos Las Herosas al interior del municipio de Tuluá, Valle del Cauca, Colombia.

9.2 Análisis de la normatividad

El análisis de la normatividad ambiental aplicable al CPLH–T se llevó a cabo mediante la revisión de leyes, decretos, resoluciones y sentencias emitidas a nivel nacional, orientadas a la protección y gestión de los páramos en Colombia. Entre los principales instrumentos revisados se encuentran la Resolución 769 de 2002, que define y clasifica los páramos; la Resolución 0886 de 2018 y la Ley 1930 de 2018, que establecen un marco integral para su conservación y restauración. De estos documentos se extrajeron los apartados que contienen directrices para las entidades competentes, y se verificó su implementación en el área de estudio.

Este trabajo no pretende ser un análisis exhaustivo, sino permitir una mirada panorámica sobre la implementación de la normativa frente a la gestión del CPLH – T con base en los documentos públicos y disponibles.

9.3 Análisis ambiental

9.3.1 Análisis multitemporal de la cobertura del suelo

El análisis de la cobertura del suelo se llevó a cabo utilizando los datos proporcionados por el Proyecto MapBiomias Colombia – Colección 2.0 (versión 1.0), que ofrece mapas anuales de cobertura y uso del suelo generados a partir de imágenes satelitales públicas. Estos datos son accesibles a través de la plataforma oficial (Fundación Gaia Amazonas, 2024, <https://colombia.mapbiomas.org>).

MapBiomias Colombia es una iniciativa de la Fundación Gaia Amazonas, co-creada por RAISG y la MapBiomias Network, y se basa en un proceso de clasificación automática aplicada a imágenes satelitales Landsat (TM, ETM+ y OLI), con una resolución espacial de 30 metros. El preprocesamiento de los datos incluye la corrección geométrica y radiométrica de las imágenes, con el fin de garantizar la consistencia temporal y espacial de los datos. La clasificación automática se realiza utilizando el algoritmo Random Forest, que asigna a cada píxel una clase de

cobertura del suelo en función de su comportamiento espectral. Este proceso permite una segmentación precisa de las coberturas del suelo para cada año de estudio, considerando factores como la reflectancia de la superficie terrestre y las variaciones en las características espectrales a lo largo del tiempo.

La información obtenida a través de la plataforma fue procesada y analizada en Google Earth Engine (GEE), donde se ajustaron las consultas espacial y temporalmente para el área de estudio del CPLH – T y para los años 1985, 1990, 2000, 2010, 2015, 2016, 2018, 2019 y 2022. La selección de los años estuvo determinada por la disponibilidad de datos y por los hitos normativos clave para los ecosistemas de páramo, tales como el Programa Nacional para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de Alta Montaña Colombiana de 2002 y la delimitación del CPLH en 2017. Las salidas gráficas que muestran las coberturas del suelo a lo largo de los años fueron elaboradas en QGIS 3.32. Además, se extrajeron los valores de área atribuibles a cada clase de cobertura del suelo para cada año, los cuales se utilizaron posteriormente para los análisis estadísticos.

Para analizar las tendencias en la cobertura del suelo, se empleó la prueba de Mann-Kendall modificada propuesta por Hamed & Rao (1998), esta modificación ajusta el estadístico de la prueba para tener en cuenta la dependencia temporal entre las observaciones, lo que permite obtener resultados más precisos. Esta prueba es adecuada para evaluar si una serie temporal presenta una tendencia significativa, ya sea creciente o decreciente, en las áreas de las clases de cobertura del suelo (Cruz et al., 2024).

La prueba de Mann-Kendall se basa en el cálculo de un estadístico S , que compara todas las parejas de observaciones en la serie temporal. Si $S > 0$, indica una tendencia creciente en la cobertura del suelo, mientras que si $S < 0$, sugiere una tendencia decreciente. Este estadístico se convierte en un valor Z (estadístico Z_{MK}) que se utiliza para determinar si la tendencia observada es significativa, utilizando un nivel de significancia del 5 % ($\alpha = 0.05$). La fórmula para calcular S es la siguiente:

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i-1}^n \text{sgn}(x_j - x_i)$$

Donde x_j y x_i representan los valores de cobertura del suelo en los años j e i , respectivamente, y sgn es la función signo, que toma los valores +1, 0 o -1, dependiendo de si $x_j > x_i$, $x_j = x_i$, o $x_j < x_i$.

El valor de S se utiliza para calcular el valor de Z_{MK} , el cual se interpreta para determinar si la tendencia es significativa. Un valor de p inferior al umbral de significancia ($\alpha = 0.05$) indica que la tendencia es estadísticamente significativa. Para la ejecución de las pruebas se utilizaron los paquetes “dgof” y “modifiedmk” dentro del entorno R (Rstudio, 2020).

Finalmente, se utilizó el Theil-Sen slope para calcular la magnitud de la tendencia observada. El Theil-Sen slope es una prueba no paramétrica que permite estimar la pendiente de la tendencia a través de la mediana de las pendientes de todas las posibles combinaciones de pares de puntos en la serie temporal (Cruz et al., 2024).

9.3.2 *Análisis multitemporal del Índice de Huella Espacial Humana*

El IHEH permite identificar el impacto acumulativo de las actividades humanas sobre los ecosistemas naturales, diferenciando las áreas con intervenciones recientes y sin precedentes de aquellas con una larga historia de impacto humano. Este índice tiene en cuenta varias variables clave, tales como el tipo de uso del suelo, la densidad de población rural, la distancia a los caminos y asentamientos, el índice de fragmentación de la vegetación natural, el índice de biomasa relativo al potencial natural y el tiempo de intervención en el ecosistema, expresado en años (Correa Ayram et al., 2020).

El análisis se llevó a cabo utilizando las estimaciones obtenidas por Correa Ayram et al., (2020), las cuales están disponibles en la plataforma BioTablero, una herramienta de acceso libre y público creada por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), en colaboración con la NASA, Temple University y el SIAC (<https://biotablero.humboldt.org.co/>).

Los valores del IHEH son codificados en las siguientes categorías de impacto humano:

- (IHEH de 0–15): Natural
- (IHEH de 15–40): Bajo
- (IHEH de 40–60): Medio
- (IHEH > 60): Alto

A través de dicha plataforma, se obtuvo la estimación promedio del IHEH para el área de estudio en los años: 1970, 1990, 2000, 2010, 2015, 2016, 2018, 2019 y 2022. La selección de los datos se basó en las condiciones mencionadas previamente para el análisis de coberturas del suelo.

Para identificar las tendencias y los cambios en el índice, se estimaron tres indicadores clave:

El porcentaje de incremento del índice:

$$\Delta \text{IHEH} (X, \Delta t) = \frac{\text{IHEH} (\chi, t_2) - \text{IHEH} (\chi, t_1)}{\text{IHEH} (\chi, t_1)} \times 100$$

Donde $\text{IHEH} (\chi, t_2)$ y $\text{IHEH} (\chi, t_1)$ son los valores del índice en los momentos t_2 y t_1 , respectivamente.

La tasa de crecimiento anual, que mide el ritmo de cambio en el valor del índice:

$$\text{Tasa de crecimiento} = \left(\left(\frac{\text{IHEH} (t_2)}{\text{IHEH} (t_1)} \right)^{\frac{1}{t_2 - t_1}} - 1 \right) \times 100$$

Donde: $\text{IHEH} (t_2)$ es el valor del IHEH en el año más reciente, $\text{IHEH} (t_1)$ es el valor del IHEH en el primer año del período de análisis, y $(t_2 - t_1)$ es el número de años entre ambos períodos.

El cambio absoluto del índice:

$$\Delta \text{IHEH} (X, \Delta t) = \text{IHEH} (\chi, t_2) - \text{IHEH} (\chi, t_1)$$

Adicionalmente, utilizando GEE, se obtuvo la proporción de píxeles para cada categoría de impacto en los diferentes años de estudio. Con base en estos datos, se

aplicó la prueba de Mann-Kendall para estimar la significancia de la tendencia en cada categoría, proporcionando información clave sobre las dinámicas de transformación del territorio. Los análisis estadísticos fueron realizados con la versión 2024 de R.

9.4 Percepción social sobre la gestión ambiental del CPLH – T

El análisis de la percepción social se basó en el estudio documental de cuatro actas de mesas de trabajo territoriales y en la realización de cuatro entrevistas semiestructuradas con actores clave. Las mesas de trabajo se llevaron a cabo en el marco de la elaboración del Documento Técnico de Soporte del Plan de Manejo del CPLH en la jurisdicción del Valle del Cauca, un proyecto ejecutado por la Universidad del Valle y la CVC. En estas mesas, participaron entre 10 y 15 personas, representantes de la comunidad local, ONGs, corporaciones, fundaciones sociales, entidades ambientales y gubernamentales. Las entrevistas, realizadas durante el desarrollo de la investigación, incluyeron la participación de dos representantes de la comunidad local, específicamente ganaderos, y dos funcionarios de la CVC.

Cabe mencionar que la limitación metodológica en el número de entrevistas, que dificulta obtener una representación amplia de las diversas opiniones en la comunidad, está relacionada con la desconfianza y el bajo nivel participativo de las personas, lo que reduce su disposición a participar en escenarios de entrevistas y consultas sobre temas ambientales.

Para el tratamiento de la información, se efectuó una revisión preliminar de los documentos con el propósito de identificar temas recurrentes y patrones discursivos. A partir de esta exploración inicial, se estructuró el análisis en torno a tres categorías clave:

- (i) Percepción sobre la efectividad de las políticas públicas y la participación en la toma de decisiones;
- (ii) Impactos sociales y ecológicos de las actividades productivas

- (iii) Tensiones entre los objetivos de conservación y las prácticas agrícolas y ganaderas.

Una vez establecida la estructura categorial, se llevó a cabo un análisis de contenido con el apoyo del motor de inteligencia artificial Gemini, utilizado como herramienta para agilizar la exploración, agrupamiento y clasificación temática de los documentos. Esta herramienta permitió organizar fragmentos relevantes de texto dentro de cada una de las categorías previamente definidas. Finalmente, los resultados generados fueron revisados, validados e interpretados por el investigador, lo cual permitió construir una narrativa analítica sobre la percepción social con relación a la gestión ambiental del CPLH–T.

9.5 Triangulación de la información

Los resultados obtenidos en los enfoques fueron analizados de manera comparativa, con el fin de identificar coherencias y discrepancias entre las políticas formuladas, los cambios ambientales observados y las percepciones de los actores involucrados.

10 RESULTADOS

10.1 Normatividad ambiental implementada para el CPLH

El análisis del componente normativo evidenció que se cuenta con un amplio marco legal aplicable; no obstante, su implementación en el área de estudio ha sido parcial. La revisión documental permitió identificar seis normativas fundamentales, la Resolución 769 de 2002, la Ley 1450 de 2011, la Ley 1753 de 2015, la Resolución 0211 de 2017, la Resolución 0886 de 2018 y Ley 1930 de 2018 (Tabla 7).

Entre las disposiciones que han sido adoptadas en el área de estudio se destacan el estudio del estado de los páramos y el plan de manejo general para estos ecosistemas en el Valle del Cauca; la delimitación del Complejo de Páramos Las Hermosas; y la inclusión de programas educativos orientados a fomentar

mejores prácticas productivas. Sin embargo, otras disposiciones, como la zonificación específica del área, la formulación de un plan de manejo para el complejo, así como la implementación de estrategias de reconversión productiva y de participación comunitaria efectiva, no han sido plenamente aplicadas o carecen de mecanismos de seguimiento verificables.

Lo anterior evidencia una brecha entre el marco normativo existente y su aplicación efectiva en el territorio, limitando la eficacia de la gestión ambiental y su capacidad para garantizar la conservación del ecosistema de páramo en el municipio de Tuluá.

A continuación, se presenta un compilado de las principales directrices normativas relacionadas con el manejo de los páramos en Colombia y su grado de implementación en el área de estudio, con base en información pública disponible.

Tabla 7. Compilado de directrices normativas asociadas con el manejo de los páramos en Colombia y su implementación en el Complejo de Páramos Las Hermosas, Tuluá, Valle del Cauca.

Norma	Directriz	Estado de implementación
Resolución 769 de 2002 Por la cual se dictan disposiciones para contribuir a la protección, conservación y sostenibilidad de los páramos	Las corporaciones autónomas regionales o de desarrollo sostenible y los grandes centros urbanos deberán elaborar un estudio sobre el estado actual de los páramos de su jurisdicción Plazo: 1 año a partir de la expedición de términos de referencia	Implementado Documento disponible: “Estado actual y propuesta de plan de manejo ambiental de los páramos de la cordillera Central del área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC. Complejos Chili-Barragán, Las Hermosas, El Duende” (CVC & INCIVA, 2007).
	Una vez realizado el estudio sobre el estado actual de los páramos, se identificarán los páramos que deberán ser declarados bajo alguna categoría o figura de manejo de las previstas en la legislación ambiental vigente y procederán a la declaración.	Para el caso del área de estudio, se declaró la RNSC La Judea IV en 2013.
	Las autoridades ambientales deberán elaborar e implementar planes de	Implementado.

Norma	Directriz	Estado de implementación
	<p>manejo ambiental para los páramos, con la participación de las comunidades tradicionalmente asentadas en estos ecosistemas, que conforme al estudio sobre su estado actual estén ubicados dentro de su jurisdicción. Plazo: 2 años siguientes al estudio del estado de los páramos.</p>	<p>De acuerdo con (Páez Ramírez et al., 2018), la CVC determina haber implementado el uso de herramientas de manejo del paisaje; y a su vez, la promoción de reservas naturales de la sociedad civil.</p> <p>“La Corporación señala hacer recorridos mensuales de control y seguimiento en los ecosistemas de páramo y realiza las acciones correspondientes de cara a su cuidado y conservación. De igual manera, reporta haber realizado campañas de educación y sensibilización ambiental”.</p>
<p>Ley 1450 de 2011 Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014</p>	<p>Delimitación de los páramos a escala 1:25.000 con base en “estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales”, la cual debe ser adoptada mediante acto administrativo por el Ministerio del Ambiente y las Corporaciones Autónomas Regionales, y los otros entes ambientales, quienes deben luego zonificar su régimen de usos.</p>	<p>Implementado seis años después, mediante resolución 0211 de 2011</p> <p>El IAvH elabora la recomendación para la delimitación del Complejo de Páramos Las Hermosas a escala 1:25.000, y posteriormente se declara el área.</p>
<p>Ley 1753 de 2015 Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país</p>	<p>Las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en las áreas de páramo delimitadas deberán zonificar estas áreas y elaborar los correspondientes planes de manejo Plazo: 3 años siguientes a la expedición del acto administrativo a través del cual se delimitan las áreas de páramo.</p>	<p>No implementado Se conoce que la corporación ejecuto el proyecto para la elaboración del documento técnico de soporte para el PM del CPLH en su jurisdicción. No obstante, no se encuentran documentos oficiales disponibles que respalden la zonificación o plan de manejo adoptado para el área de interés para esta investigación.</p>
	<p>Las autoridades ambientales en coordinación y con el apoyo de las entidades territoriales adelantarán los planes de cofinanciación necesarios para adquirir áreas o ecosistemas estratégicos para la</p>	<p>Se encontró que existen programa de PSA en la cuenca del río Tuluá por parte de privados. Asimismo, acuerdos de conservación en el CPLH en jurisdicción de PNN.</p>

Norma	Directriz	Estado de implementación
	<p>conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales o implementarán en ellas esquemas de pago por servicios ambientales u otros incentivos económicos para la conservación, con base en la reglamentación expedida por el Gobierno nacional</p>	
	<p>Las autoridades ambientales con jurisdicción en el complejo de páramos deben constituir una Comisión Conjunta, de acuerdo el artículo 33, parágrafo 3, de la Ley 99 de 1993, encargada de concertar, armonizar y definir políticas para el manejo ambiental correspondiente.</p>	<p>Implementado mediante el Acuerdo 001 de 2019.</p>
	<p>El diseño, capacitación y puesta en marcha de programas de sustitución y reconversión</p>	<p>Implementado</p> <p>Se encontraron informes técnicos que evidencian la ejecución de diferentes programas e iniciativas por parte de la corporación, las cuales impulsan la agroecología.</p>
	<p>Las acciones relacionadas con la gestión de los ecosistemas de páramo deberán guardar correspondencia con instrumentos de planificación, ordenamiento y gestión ambiental presentes en el territorio, y en articulación con las entidades nacionales, regionales, locales y grupos étnicos, con el fin de minimizar los conflictos en el uso del suelo en las áreas y ecosistemas estratégicos.</p> <p>La zonificación de las áreas de páramo delimitadas y su correspondiente plan de manejo, deberán ser incorporados en los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas - Pomcas, en el Plan de Ordenamiento Territorial y en</p>	<p>Implementado parcialmente</p> <p>Los instrumentos de ordenamiento del municipio de Tuluá presentan expedición anterior a la delimitación del complejo de páramos. Sin embargo, incluyen el ecosistema bajo suelos de protección.</p>

Norma	Directriz	Estado de implementación
	los Planes de Desarrollo respectivos, como determinantes del ordenamiento territorial,	
Resolución 0211 de 2017	Por medio del cual se delimita el Páramo Las Hermosas y se adoptan otras determinaciones	Implementado
Resolución 0886 de 2018	Las autoridades ambientales con jurisdicción en el complejo de páramos deben constituir una Comisión Conjunta, encargada de concertar, armonizar y definir políticas para el manejo ambiental correspondiente.	Implementado Acuerdo No 001 de 2019
Por la cual se adoptan los lineamientos para la zonificación y el régimen de usos en las áreas de páramos delimitados...	Conforme a lo previsto por el párrafo 3 del artículo 173 de la Ley 1753 de 2015, dentro de los tres (3) años siguientes al expedición del acto administrativo a través del cual se delimitan las áreas de páramo, las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en las áreas de páramo delimitadas deberán zonificar estas áreas y elaborar los correspondientes planes de manejo, lo cual deberá realizarse de acuerdo con los lineamientos que se adoptan a través de la presente resolución.	No implementado
Ley 1930 de 2018 Por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia	Una vez delimitado el páramo, las Autoridades Ambientales Regionales deberán elaborar, adoptar e implementar los planes de manejo ambiental Plazo: 4 años a partir de la delimitación	No implementado

Norma	Directriz	Estado de implementación
	El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), la Agencia Nacional de Tierras (ANT), la Superintendencia de Notariado y Registro (SNR), Parques Nacionales Naturales de Colombia y demás autoridades competentes, deberán realizar un proceso de saneamiento predial en los páramos, para lo cual contarán con un término máximo de cinco (5) años, contados a partir de la entrada en vigor de la presente Ley.	
	Los habitantes tradicionales de los páramos podrán convertirse en gestores de páramos. Solo podrán ser gestores de páramo quienes hayan habitado tradicionalmente el mismo. Programas de educación, programas de formación ambiental	No se encontró información de soporte.

10.2 Análisis ambiental

10.2.1 Análisis multitemporal de la cobertura del suelo

De acuerdo con la información generada mediante la plataforma de MapBiomás, el CPLH – T está compuesto, en su mayoría, por tres coberturas. “Bosque”, que se define como áreas naturales dominadas por una comunidad vegetal compuesta principalmente por árboles o arbustos, con presencia ocasional de palmas, formando un dosel continuo de más de 5 metros de altura. “Otra formación natural no forestal”, que abarca los herbazales de páramo, subpáramo y alta montaña; y que en adelante se denominará “Herbazales”. Por último, el “Mosaico de agricultura y/o pasto”, que representa las áreas destinadas a actividades agropecuarias. (Fundación Gaia Amazonas, 2024).

El área de cada cobertura a lo largo de la serie temporal se presenta en la Figura 8. De igual forma, la Figura 9 ilustra las variaciones entre estas coberturas

mediante representación cartográfica. Cabe señalar que, debido a la escala de los mapas, algunas transformaciones no son fácilmente perceptibles.

Las coberturas presentan dinámicas fluctuantes a través de los años, con cambios evidentes en la extensión de cada categoría. Para 1985, las coberturas de Mosaico de agricultura y/o pasto y Herbazales predominaban en el área de estudio. Sin embargo, para el año 2000, se observa un cambio significativo en las proporciones de las coberturas, con el Bosque representando casi el doble de la extensión del Mosaico y los Herbazales. A lo largo de las siguientes décadas, la cobertura de Bosque sigue mostrando una tendencia de crecimiento sostenido, alcanzando su punto más alto para el último año de análisis.

En 2010, se observa un cambio en la relación entre el Mosaico de agricultura y/o pasto y los Herbazales, ya que estos últimos superan en extensión, lo que sugiere una ampliación del ecosistema natural que perdura hasta 2019. Para 2022, se evidencia un nuevo descenso en la cobertura de Herbazales y un incremento de las áreas asociadas con la agricultura, arrojando proporciones finales muy cercanas entre ambas coberturas.

Teniendo en cuenta el área de cada cobertura se realizaron análisis estadísticos para identificar la dirección, la significancia y la magnitud de las tendencias de cambio. Para la cobertura de Bosque se encontró una tendencia positiva significativa, con un valor de Tau de 0.83 y un p valor de 0.0008 (Tabla 8), lo que sugiere una expansión sostenida de las áreas boscosas durante el periodo de estudio. Esta expansión es corroborada por un valor positivo de la pendiente de Sen (Theil-Sen) de $6.76E+05$.

La cobertura de Herbazales muestra una tendencia débilmente decreciente y no significativa en el tiempo, con un Tau de -0.33 y un p valor de 0.2595. Para el caso del Mosaico de agricultura y/o pasto, se observa una tendencia negativa significativa, con un Tau de -0.67 y un p valor de 0.0126, lo que indica una disminución de las áreas dedicadas a la agricultura y el pastoreo. La pendiente de Sen (Theil-Sen) de $-1.05E+06$, apoya esta interpretación, ya que refleja una reducción significativa de estas áreas durante el periodo de estudio.

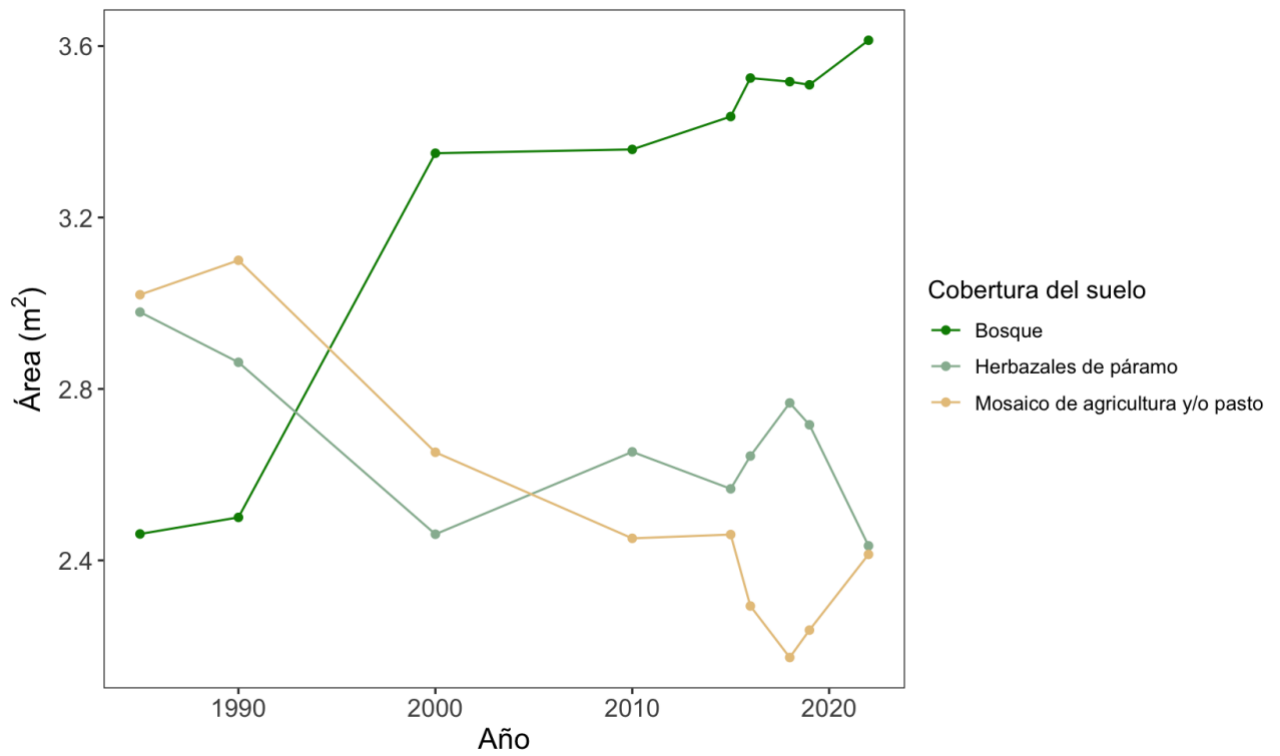


Figura 8. Área de las coberturas del suelo en el CPLH en Tuluá, Valle del Cauca, a lo largo de una serie temporal.

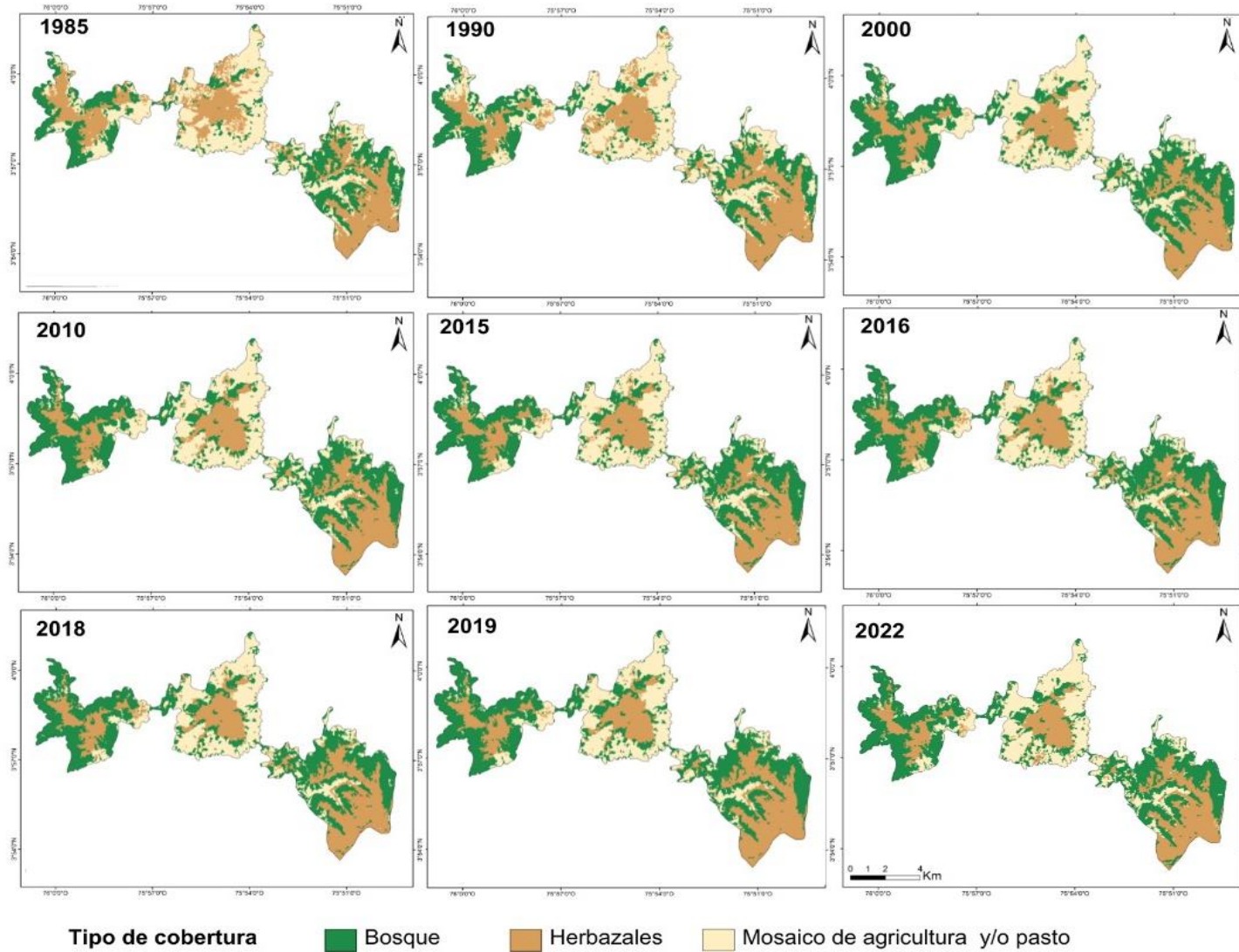


Figura 9. Distribución espacial de las coberturas del suelo en el área del CPLH en Tuluá, Valle del Cauca, a lo largo de una serie temporal.

Tabla 8. Análisis de tendencias temporales de Mann–Kendall aplicado al CPLH en Tuluá, Valle del Cauca, a lo largo de una serie temporal

Cobertura	Tau (Mann-Kendall)	p_value	Valor Z	Pendiente de Sen (Theil-Sen)
Bosque	0.8333	0.0008	0.0868	6.760
Herbazales	-0.3333	0.2595	-0.0347	-36.437
Mosaico de agricultura y/o pasto	-0.6666	0.0126	-0.0695	-1.049

10.2.2 Análisis multitemporal del Índice de Huella Espacial Humana

El análisis del valor promedio del IHEH en el área de estudio muestra una tendencia creciente en el impacto humano sobre el territorio. Entre 1970 y 2000, el índice se mantuvo en la categoría de impacto bajo, con valores que oscilaban entre 21 y 34, lo que refleja una intervención moderada en los ecosistemas. No obstante, en el año 2016 se observó un incremento notable, situando al índice en la categoría de impacto medio, lo que sugiere una intensificación de las actividades humanas en la región. Aunque entre 2016 y 2019 el índice muestra una estabilización, para el 2022 se registró un nuevo aumento en el impacto, lo que podría indicar una reactivación de las presiones sobre el ecosistema (Figura 10, Figura 11).

Respecto al porcentaje de incremento, la tasa de crecimiento y el cambio absoluto se encontró que, entre 1970 y 1990, el índice mostró un incremento del 33.33 %, reflejando un aumento moderado en la presión humana sobre el territorio, con una tasa de crecimiento anual del 1.45 %. En el período de 1990 a 2000, el porcentaje de incremento fue menor (21.43 %); sin embargo, la tasa de crecimiento anual aumentó ligeramente a 1.96 %, lo que sugiere que la presión humana continuaba en ascenso, aunque a un ritmo más moderado. De 2000 a 2010, el índice se mantuvo estable en 34. En contraste, entre 2010 y 2016, el índice experimentó un aumento notable del 17.65 %, con una tasa de crecimiento anual de 2.75 %, lo que podría estar relacionado con la intensificación de las actividades productivas en la región (Tabla 9).

El período más reciente, de 2016 a 2022, mostró una desaceleración en comparación con el periodo anterior, con un incremento porcentual del 2.50 y una tasa de crecimiento anual de 0.41 %. Aunque el aumento fue más bajo, el impacto humano sigue siendo significativo. Al comparar los valores del IHEH entre 1970 y 2022, se observa un incremento total del 95.24 %, lo que resalta una transformación estructural significativa en la región a lo largo de más de cinco décadas y una continua expansión de las actividades humanas (Tabla 9).

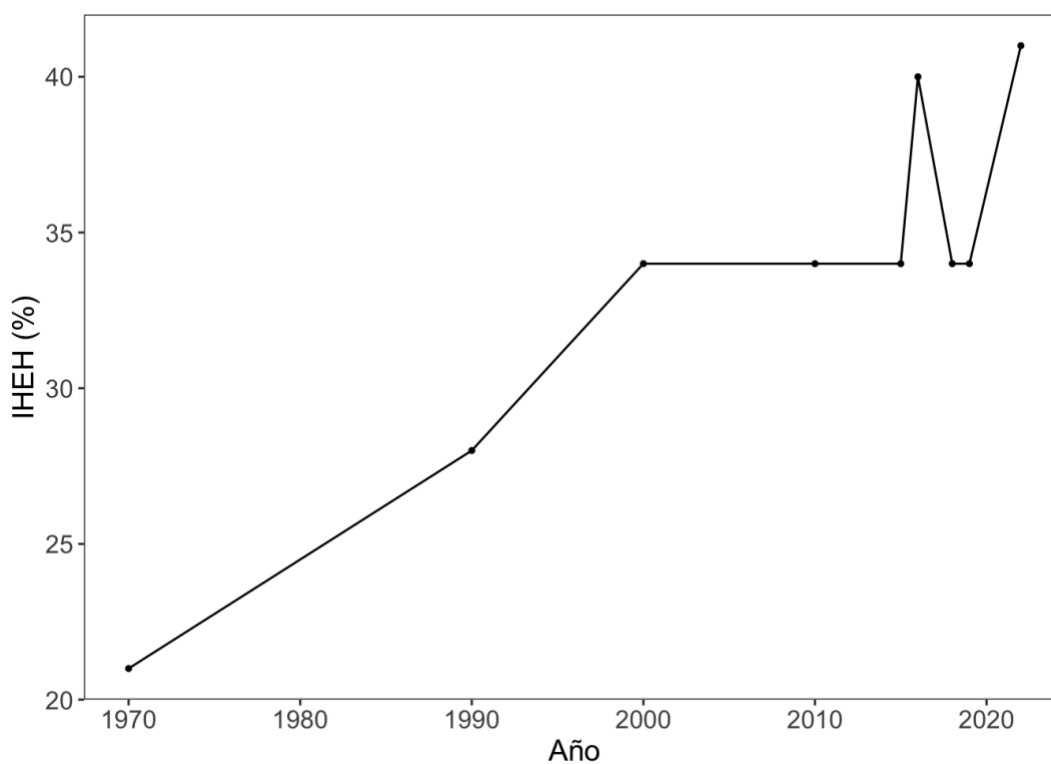


Figura 10. Promedio del Índice de huella espacial humana para el área del CPLH en Tuluá, Valle del Cauca.

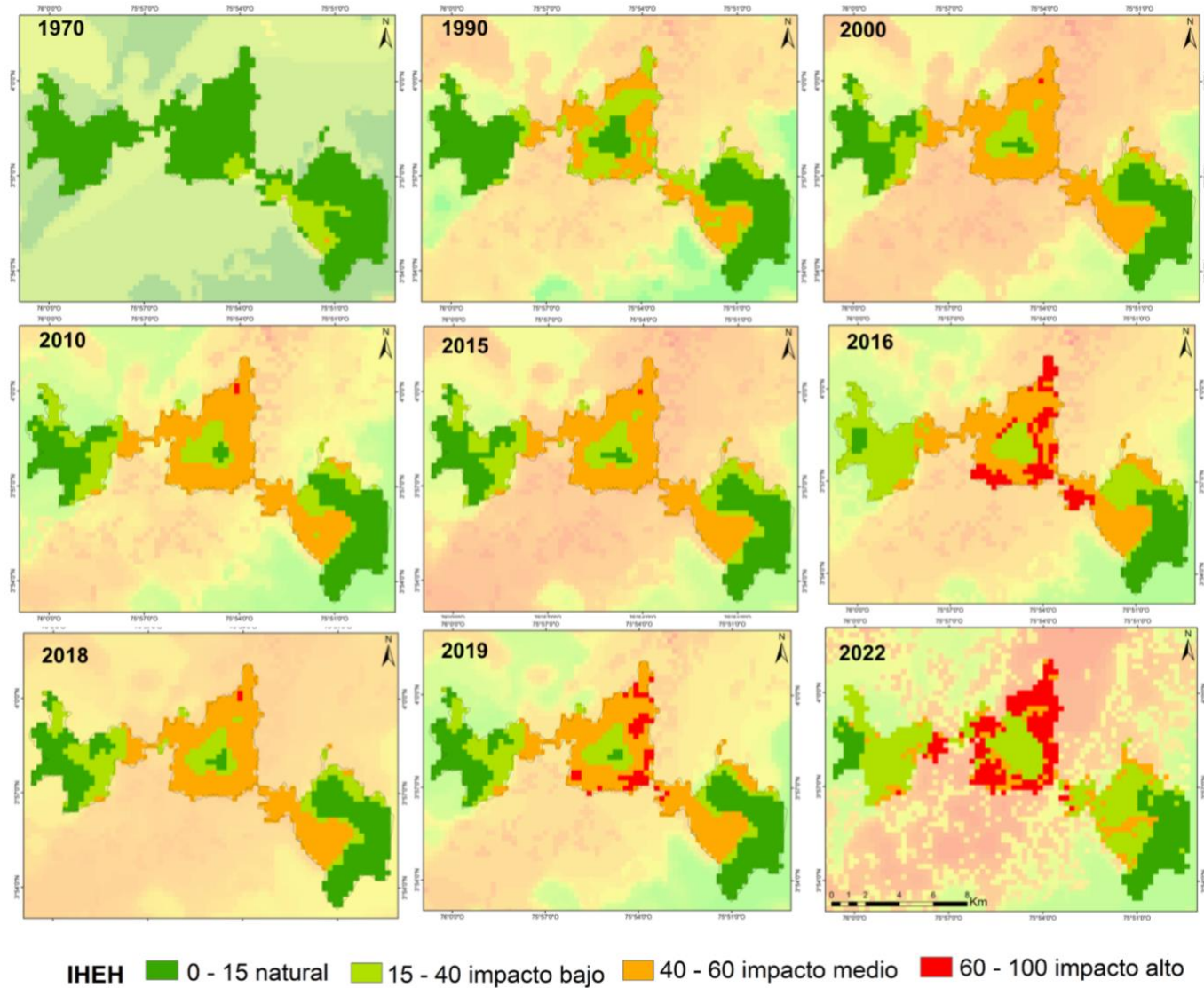


Figura 11. Distribución espacial de los valores del IHEH en el área del CPLH en Tuluá, Valle del Cauca, a lo largo de una serie temporal

Tabla 9. Valores promedio, porcentaje de incremento, tasa de crecimiento anual y cambio absoluto del IHEH en una serie temporal, en el área del CPLH en Tuluá, Valle del Cauca

Año	IHEH_t1	IHEH_t2	Porcentaje de incremento (%)	Tasa de crecimiento anual (%)	Cambio absoluto
1970-1990	21	28	33.33	1.45	7
1990-2000	28	34	21.43	1.96	6
2000-2010	34	34	0.00	0.00	0
2010-2016	34	40	17.65	2.75	6
2016-2022	40	41	2.50	0.41	1
1970-2022	21	41	95.24	1.29	20

El análisis de las proporciones de cada categoría de impacto aportó información detallada sobre el comportamiento de las mismas a lo largo de la serie temporal. La proporción de las áreas naturales evidenciaron una marcada disminución (Figura 12), lo cual fue validado mediante la prueba de Mann-Kendall, corroborando una tendencia decreciente estadísticamente significativa ($\text{Tau} = -0.722$, $p = 0.005$). En contraste, la categoría de impacto alto presenta una tendencia significativa de aumento ($\text{Tau} = 0.783$, $p = 0.0042$), lo que indica que éstas áreas han aumentado considerablemente (Tabla 10). La pendiente de Sen de 0.85 refleja la expansión significativa, lo que sugiere que las actividades antrópicas han tenido un impacto cada vez mayor en zonas previamente menos intervenidas.

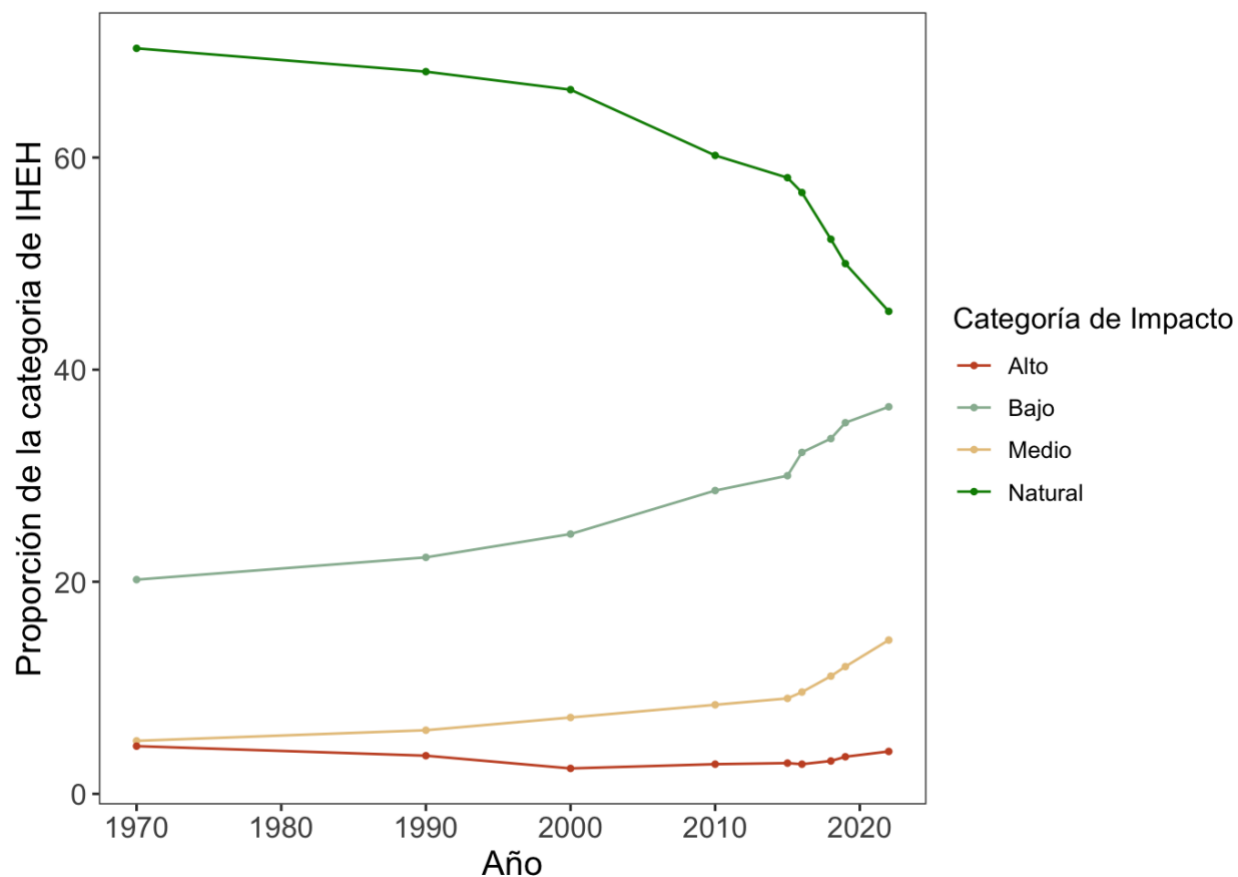


Figura 12. Proporción de las categorías de impacto de IHEH en el CPLH en Tuluá, Valle del Cauca, a lo largo de una serie temporal.

Tabla 10. Análisis de tendencias temporales de Mann-Kendall para el CPLH en Tuluá, Valle del Cauca

Categoría de Impacto	Tau	Sen's Slope	Z-Value	p-Value
Natural	-0.722	-3.71	-4.33	0.0059**
Bajo	0.333	1.81	2.00	0.2595 ^{ns}
Medio	0.056	0.15	0.33	0.9195 ^{ns}
Alto	0.783	0.85	4.70	0.0042**

** = significancia al 1 %; ns = no significativo

10.3 Percepción social sobre la gestión ambiental del páramo

El análisis realizado permite inferir que los actores locales e institucionales perciben que la gobernanza del CPLH – T aún enfrenta importantes limitaciones estructurales y operativas. Si bien se reconocen avances normativos relevantes, su implementación ha sido parcial, y los espacios participativos no siempre se traducen en una gestión efectiva y articulada en el territorio.

Las entrevistas evidencian que las mesas de trabajo han sido valoradas como oportunidades para el diálogo, pero también son descritas como escenarios frágiles, marcados por la baja continuidad institucional, la débil articulación entre entidades y la escasa presencia de autoridades locales clave, como la administración municipal de Tuluá. Esta ausencia ha sido interpretada como una señal de desinterés o falta de apropiación del proceso por parte del gobierno local. Desde la perspectiva comunitaria, se destaca la necesidad de una participación más equitativa y vinculante. Un líder comunitario señaló que la participación ha sido más impositiva que consultiva, lo cual ha generado desconfianza en sectores rurales. De igual forma, se percibe que muchos procesos de planificación ambiental están guiados por lógicas externas al territorio, con escasa adaptación a las realidades locales.

Por su parte, funcionarios de la autoridad ambiental reconocen dificultades en la coordinación interinstitucional, especialmente en zonas donde se presentan demandas de autonomía territorial, lo cual ha dificultado la protocolización de acuerdos y procesos formales de gobernanza.

Desde el aspecto ambiental, las percepciones locales dan cuenta de una transformación significativa del ecosistema de páramo. Se señala una reducción drástica de la fauna silvestre como armadillos, guaguas y venados, atribuida principalmente a la pérdida de cobertura vegetal por actividades agropecuarias. Esta pérdida es percibida no solo como un deterioro ecológico, sino también como un empobrecimiento cultural. No obstante, también emergen valoraciones positivas sobre

las acciones locales de conservación. Se reconoce que prácticas como los aislamientos voluntarios y la ganadería regenerativa han favorecido la recuperación de la vegetación nativa, la protección de fuentes hídricas y la reducción de procesos erosivos.

Estas experiencias son vistas como evidencia de que la conservación puede ser viable cuando se articula con los saberes y capacidades de la comunidad. Los participantes expresaron a su vez preocupación por fenómenos asociados al cambio climático, como el aumento de lluvias intensas, la recurrencia de deslizamientos y la aparición de plagas a mayores altitudes, como la garrapata y el nucho. Adicionalmente, se menciona la extracción de materiales en cauces como una amenaza recurrente, no solo ambiental, sino también social, debido a su impacto en el acceso y calidad del agua.

Respecto a conflictos de uso de suelo, una de las principales tensiones señaladas por los actores sociales se relaciona con la coexistencia conflictiva entre las actividades productivas tradicionales como la ganadería y el cultivo de papa, y las políticas de conservación ambiental. Aunque se han implementado mecanismos como los PSA y buenas prácticas ganaderas, se percibe que estas estrategias no siempre se adaptan a las condiciones económicas, culturales o técnicas de todos los productores.

La percepción general indica que los proyectos de conservación han sido útiles, pero sus impactos han sido limitados por la falta de continuidad, cobertura restringida y escasos incentivos. Numerosos actores señalan que las estrategias ambientales tienden a tratar de forma homogénea a los productores, sin considerar diferencias clave como el tamaño del predio, el acceso a asistencia técnica o la trayectoria productiva. Esto ha generado un sentimiento de exclusión entre algunos sectores y un bajo grado de apropiación de las medidas, lo cual dificulta su sostenibilidad.

La Tabla 11 presenta una síntesis de la información obtenida a partir del proceso de categorización temática, evidenciando expresiones concretas de los actores, extraídas de las entrevistas y actas de mesas de trabajo.

Tabla 11. Categorización del análisis de percepción social sobre la gestión ambiental del CPLH–T

Categoría temática	Definición operativa	Cita textual representativa	Fuente
Gobernanza y participación	Opiniones sobre el grado de involucramiento de las comunidades locales y la articulación institucional en la toma de decisiones ambientales.	<i>“Nos invitan a las reuniones, pero ya las decisiones vienen tomadas; no sentimos que nuestra voz tenga peso real en lo que se define.”</i>	Entrevista Comunidad local
		<i>“La dificultad es que no hay una instancia donde todos se sienten a coordinar... muchas veces la institucionalidad no tiene continuidad.”</i>	Entrevista CVC
Impactos socioecológicos	Percepciones sobre los efectos de las actividades humanas y el cambio climático sobre el ecosistema y las condiciones de vida.	<i>“Ya no se ven armadillos ni guaguas como antes... los animales se han ido porque les quitamos el monte.”</i>	Entrevista Comunidad local
		<i>“Se han incrementado las lluvias, los deslizamientos, y plagas como el nucho ya están más arriba.”</i>	Acta de mesa de trabajo
Conflictos de uso del suelo	Identificación de tensiones entre la conservación del ecosistema y las actividades productivas tradicionales como la agricultura y la ganadería.	<i>“Nos piden que no sembremos más papa, pero eso es lo que hemos hecho toda la vida. ¿Y de qué vamos a vivir?”</i>	Acta de mesa de trabajo
		<i>“Hay fincas que sí han podido hacer aislamientos, pero a otros no les llega el incentivo o no lo pueden sostener.”</i>	Acta de mesa de trabajo

Las percepciones recogidas permiten identificar una brecha persistente entre el diseño institucional de la gestión ambiental del CPLH–T y las condiciones sociales, económicas y ecológicas del territorio. Aunque se cuenta con un marco normativo robusto y se han impulsado acciones participativas y de conservación, su materialización en el territorio ha sido parcial, fragmentada y poco adaptada a las realidades locales.

Los actores reconocen la importancia de conservar el ecosistema de páramo y manifiestan disposición para participar en su gestión; sin embargo, exigen procesos más incluyentes, sostenibles y articulados. La narrativa social construida evidencia que avanzar hacia una gobernanza ambiental efectiva en el CPLH–T requiere no solo voluntad política e institucional, sino también reconocer y fortalecer las capacidades locales, ajustar las estrategias a los contextos productivos y garantizar mecanismos reales de corresponsabilidad.

10.4 Triangulación de datos

Los resultados obtenidos permiten identificar una desconexión significativa entre los lineamientos institucionales, las transformaciones territoriales y la vivencia local del proceso de gestión. Esta brecha cuestiona la efectividad real de la gestión ambiental como mecanismo para garantizar la conservación del ecosistema de páramo.

En primer lugar, desde el enfoque normativo, se identificó la existencia de un marco legal amplio y progresivo, encabezado por la Ley 1930 de 2018 y acompañado de instrumentos como la Resolución 0886 de 2018 y la delimitación del complejo mediante la Resolución 0211 de 2017. Sin embargo, su implementación ha sido parcial y fragmentada. De las seis normas clave identificadas, solo algunas han sido aplicadas en el CPLH–Tuluá, centradas principalmente en actividades diagnósticas y educativas. Normativas fundamentales como la zonificación específica del área, el plan de manejo para el complejo y las estrategias de reconversión productiva y participación

comunitaria aún no se han materializado de forma efectiva ni cuentan con mecanismos de seguimiento estructurados. Esto refleja una debilidad institucional que compromete el alcance real de las políticas ambientales.

En el componente ambiental, el análisis multitemporal de cobertura del suelo y del IHEH evidenció un proceso de transformación progresiva del paisaje, marcado por la reducción de la vegetación nativa. El incremento del IHEH confirma la expansión de actividades humanas en áreas estratégicas para la conservación hídrica y ecológica. Estos cambios cuestionan la efectividad de las acciones de manejo, al demostrar que no se ha logrado detener la presión sobre el ecosistema, a pesar del marco normativo existente.

Por su parte, el análisis de percepción social profundiza en esta desconexión. Las entrevistas y actas revisadas reflejan un bajo nivel de apropiación de las estrategias institucionales por parte de la comunidad, así como una percepción generalizada de exclusión en la toma de decisiones. Si bien se reconocen esfuerzos institucionales, los actores locales destacan la falta de continuidad en los programas, la escasa adaptabilidad de las iniciativas a sus condiciones socioeconómicas y productivas, y la limitada articulación entre entidades. A ello se suma la creciente preocupación por los efectos visibles del deterioro ambiental como la pérdida de fauna, la alteración del régimen hídrico y el impacto de fenómenos climáticos extremos, que no encuentran respuesta en acciones concretas de protección territorial.

A partir de lo anterior, es posible determinar que la gestión ambiental del CPLH – T ha sido limitada en su capacidad para conservar efectivamente el ecosistema de páramo. La existencia de un marco normativo robusto contrasta con la débil implementación; los patrones de cambio de cobertura y aumento de la huella humana indican una presión creciente sobre el ecosistema; y las percepciones sociales revelan tensiones no resueltas en la gobernanza local.

Se alerta sobre la necesidad de avanzar hacia un modelo de gestión más adaptativo, con enfoques diferenciados según las realidades territoriales, mayor coherencia institucional y mecanismos efectivos de inclusión social.

10.5 Propuesta de esquema de gobernanza ambiental

La gestión ambiental del CPLH-T requiere un enfoque integral y colaborativo que pueda abordar las tensiones entre conservación ecológica y necesidades productivas de las comunidades locales. Para lograr este equilibrio, se propone un esquema de gobernanza basado en un Comité de Comanejo, el cual facilitará la toma de decisiones de manera participativa, adaptativa y sostenible.

El Comité será el núcleo central de la gobernanza, en el que se integrarán los actores clave del territorio, garantizando que la gestión del CPLH-T no solo responda a las necesidades de conservación, sino también a los intereses y realidades de los actores sociales, promoviendo una gestión compartida y un desarrollo sostenible.

A continuación, se presentan los elementos clave que conforman el esquema de gobernanza para el CPLH-T.

10.5.1 Principios rectores

Participación y co-creación: La gobernanza debe ser inclusiva y colaborativa, permitiendo que las decisiones sean tomadas por una pluralidad de actores, entre los cuales se incluyen las comunidades locales, organizaciones no gubernamentales (ONGs), autoridades gubernamentales y sector privado. La participación activa de las comunidades garantizará la apropiación de las políticas de conservación y permitirá la integración de saberes locales con conocimientos científicos.

Transparencia y rendición de cuentas: Las decisiones deben ser transparentes y basadas en información accesible para todos los actores. Además, debe existir un mecanismo claro de rendición de cuentas; por ejemplo, reuniones de evaluación trimestral, auditorías externas, plataformas digitales de monitoreo y reporte, informes de progreso anual, que permita verificar el cumplimiento de las políticas y planes establecidos, asegurando que las acciones de conservación sean implementadas de forma efectiva.

Adaptabilidad y flexibilidad: La gobernanza debe ser capaz de ajustarse a las condiciones cambiantes del territorio, tanto en términos ecológicos como sociales. Un enfoque adaptativo permitirá ajustar las estrategias según los resultados de monitoreo y las necesidades emergentes de las comunidades.

Equidad y justicia social: La gestión debe ser socialmente justa, reconociendo los derechos de las comunidades locales y asegurando que las políticas de conservación no solo protejan el medio ambiente, sino que también favorezcan el bienestar social y el desarrollo económico local.

Sostenibilidad ecológica y económica: Se debe buscar un equilibrio entre la conservación del ecosistema de páramo y las actividades productivas. Este equilibrio debe promover la sostenibilidad económica de las comunidades a través de la implementación de prácticas productivas sostenibles, como la ganadería regenerativa, que contribuyen tanto a la conservación del ecosistema como a la mejora de los ingresos locales.

10.5.2 Actores clave y roles

Comunidades locales (habitantes incluyendo los ganaderos y agricultores): Son los principales beneficiarios y usuarios del territorio. Deben ser incluidos activamente en la toma de decisiones y en la implementación de prácticas productivas sostenibles, como la ganadería regenerativa y la agricultura sostenible.

Gobernación del Valle del Cauca y alcaldía local: Actúan como facilitadores, asegurando la implementación de políticas públicas, proporcionando recursos y promoviendo la coordinación entre los niveles de gobierno, y actuando como mediadores en la resolución de conflictos.

Entidad ambiental (CVC, PNN): Responsables de la fiscalización y supervisión del cumplimiento de las normativas ambientales. Deben promover la capacitación técnica de las comunidades locales y apoyar la implementación de estrategias de restauración ecológica.

Instituciones académicas: Son esenciales en la generación de conocimiento científico sobre el ecosistema de páramo, y en el diseño de estrategias de manejo adaptadas a las realidades locales. Además, deben contribuir al monitoreo y evaluación de los resultados de las políticas implementadas.

ONGs: Actúan como socios estratégicos en el desarrollo e implementación de proyectos de conservación, sensibilización y educación ambiental. Su rol es crucial para promover alternativas sostenibles y apoyar la inclusión social en los procesos de gobernanza.

Sector privado (cooperativas de ganaderos y productores): Los actores productivos deben adoptar modelos de ganadería regenerativa que promuevan la sostenibilidad y la recuperación de los ecosistemas. Se deben promover incentivos y apoyo técnico para la transición hacia prácticas más sostenibles.

10.5.3 Funciones del comité de Comanejo

Toma de decisiones: Definir estrategias y acciones prioritarias para la conservación y uso sostenible del territorio, promoviendo un equilibrio entre conservación ecológica y necesidades productivas.

Monitoreo y evaluación: Supervisar el cumplimiento del plan de manejo, cuando éste se encuentre adoptado, evaluar el impacto de las políticas y ajustar las estrategias de gestión basadas en los resultados obtenidos.

Resolución de conflictos y diálogo social: Actuar como un espacio de diálogo constante entre los distintos actores, con el fin de abordar los conflictos derivados de las tensiones entre conservación y producción. Las tensiones sobre el uso del suelo deben ser gestionadas mediante procesos de mediación participativa, asegurando que las decisiones respeten tanto los derechos de los actores productivos como los objetivos de conservación.

Incorporación de saberes locales: Asegurar que las decisiones sean informadas tanto por el conocimiento tradicional de las comunidades como por el conocimiento técnico y científico.

10.5.4 Espacios de interacción

Se propone la creación de espacios diseñados para facilitar el diálogo, la coordinación interinstitucional y la toma de decisiones colaborativa.

Espacios de consulta comunitaria: Estos espacios son esenciales para fomentar la participación inclusiva de las comunidades, permitiéndoles expresar sus preocupaciones y sugerencias en relación con la gestión ambiental del CPLH-T. Estos encuentros también servirán como una plataforma para presentar la evolución de los planes de conservación y las nuevas políticas.

Frecuencia: Bimensual.

Objetivos: Recoger las opiniones y preocupaciones de la comunidad respecto a las políticas de conservación y las estrategias productivas, presentar el estado de avance de las acciones del Comité de Comanejo y recibir retroalimentación directa.

Participantes: Miembros de la comunidad local, líderes comunitarios, representantes de organizaciones sociales y técnicos de las entidades ambientales.

Método: Reuniones abiertas y dinámicas de grupos para facilitar la expresión de ideas y propuestas, con posibilidad de reuniones temáticas para abordar asuntos específicos.

Reuniones del Comité de Comanejo

El Comité de Comanejo será el principal espacio de toma de decisiones, con reuniones periódicas que garanticen la coordinación y colaboración efectiva entre los actores involucrados. Estas reuniones deberán celebrarse de la siguiente manera:

Frecuencia: Trimestral.

Objetivos: Revisión de los avances en la implementación de los planes de manejo, evaluación de los resultados del monitoreo ambiental, discusión de ajustes en las estrategias y establecimiento de nuevas prioridades.

Participantes: Todos los actores sociales relacionados con el área de interés.

Método: Reuniones presenciales o virtuales, dependiendo de las circunstancias, con la posibilidad de convocar a reuniones extraordinarias si fuera necesario.

10.5.5 Estrategias de Implementación

El esquema debe ser implementado en fases, las cuales pueden ser consistentes con las requeridas para la elaboración del plan de manejo del área:

Fase de Diagnóstico: Identificar las áreas críticas para la conservación y los actores clave, analizar los conflictos existentes y las necesidades de las comunidades.

Fase de Planificación: Formular estrategias y acciones de gestión con la participación de los actores locales y la definición de objetivos claros de conservación y producción.

Fase de ejecución: Implementar las estrategias de reconversión productiva, fortalecer el monitoreo participativo y asegurar el cumplimiento de las normativas.

Fase de evaluación y ajuste: Realizar una evaluación periódica de los resultados obtenidos, ajustando las estrategias según los resultados del monitoreo ambiental y las percepciones de las comunidades.

10.5.6 Sistema de monitoreo participativo

Monitoreo de la cobertura del suelo y la calidad del agua, con la participación activa de las comunidades locales.

Evaluación de impactos sociales: Medir la efectividad de las estrategias de conservación y el impacto en la vida de las comunidades locales, particularmente en términos de la viabilidad económica de las prácticas productivas sostenibles.

Indicadores clave de desempeño: Desarrollar indicadores específicos para evaluar la recuperación ecológica, la reducción de la huella ecológica y el progreso en la adopción de prácticas sostenibles.

10.5.7 Estrategias de financiación y recursos

La sostenibilidad financiera es clave para el éxito del esquema de gobernanza, por lo tanto, las estrategias de financiación incluyen:

Fondos Públicos: Recursos asignados por la Gobernación del Valle del Cauca, las CARs y el Ministerio de Ambiente, destinados a proyectos de conservación y reconversión productiva.

Mercados de servicios ecosistémicos: Desarrollar un sistema de compensación por servicios ecosistémicos, como la captura de carbono y la regulación hídrica, que permita generar ingresos para las comunidades locales a través de prácticas sostenibles.

Subvenciones y fondos internacionales: Buscar financiamiento de organizaciones internacionales, como el Banco Mundial o el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), que apoyen proyectos de restauración ecológica y conservación.

Incentivos para la ganadería regenerativa: Implementar un sistema de incentivos económicos para los ganaderos que adopten prácticas regenerativas, asegurando que los beneficios ecológicos y económicos sean claros y tangibles.

Certificación de productos sostenibles: Desarrollar un sistema de certificación para los productos de la ganadería regenerativa, lo que permitiría acceder a mercados internacionales y fortalecer la economía local.

A través de la coordinación interinstitucional, el empoderamiento local y el monitoreo constante, este esquema de gobernanza facilitará una gestión más equitativa y efectiva del CPLH-T, garantizando su conservación a largo plazo y promoviendo la justicia social para las comunidades que dependen de este ecosistema vital.

11 DISCUSIÓN

La presente investigación proporciona una visión integral sobre la gestión ambiental del CPLH-T, permitiendo evidenciar cómo las dimensiones normativa, ecológica y social convergen en un escenario complejo de implementación, resistencia comunitaria y transformación territorial. Dicha convergencia refleja tanto las limitaciones estructurales como las oportunidades para fortalecer una gestión realmente sostenible y participativa de los ecosistemas de páramo.

La normatividad ambiental para la conservación de los páramos en Colombia ha sido considerada amplia y robusta (Murillo-Martín, 2022). No obstante, en el contexto de Tuluá, su implementación ha sido parcial, dado que a la fecha no se cuenta con la zonificación ni el plan de manejo ambiental adoptado. Este resultado es consistente con lo reportado por Páez Ramírez et al. (2018), quienes señalaron que solo el 25 % de las CARs han cumplido a cabalidad con las obligaciones estipuladas.

Este fenómeno se relaciona con causas estructurales profundas en el sistema de gobernanza ambiental, tales como la fragmentación institucional y la falta de coordinación entre las entidades responsables. La fragmentación de responsabilidades y la ausencia de un enfoque integral han impedido la consolidación de políticas de conservación efectivas, lo que limita la implementación de acciones que contemplen tanto la conservación como las dinámicas productivas del territorio. La falta de un marco normativo coherente que articule la normatividad nacional con las realidades locales es una de las causas principales de las brechas en la gestión ambiental del CPLH-T.

El vacío institucional es especialmente evidente en la falta de mecanismos de fiscalización, que, como destaca Rubio Torgler (2008), y como se confirma en este estudio, dificultan la implementación efectiva de las políticas. A pesar de contar con una legislación que establece restricciones claras sobre el uso del suelo y las actividades productivas en los páramos, la ausencia de seguimiento efectivo permite que las presiones antrópicas, especialmente las derivadas de la agricultura y la ganadería, continúen afectando estos ecosistemas.

La falta de capacidad institucional para implementar y monitorear las normativas refleja una fragilidad estructural en la gobernanza ambiental que impide la consolidación de procesos de conservación sostenibles. En cuanto a las tensiones sociales entre conservación y subsistencia, Rubiano Gálvis (2015) señala que las restricciones impuestas por la Ley 1450 de 2011 no contemplan adecuadamente las necesidades de las comunidades campesinas, lo que generó tensiones entre conservación y subsistencia. Aunque los procesos de delimitación se han ejecutado con rigor técnico, han carecido de un enfoque social y participativo, como señala Ungar (2021), lo que ha contribuido a la percepción de exclusión por parte de las comunidades.

Estas tensiones, profundamente vinculadas a causas estructurales de marginación social, no solo han generado resistencias, sino que han empeorado la desconfianza hacia las políticas de conservación. Las comunidades, especialmente las de carácter

agropecuario, no perciben la conservación de los páramos como una prioridad o necesidad compartida, sino como una restricción que afecta sus medios de vida, lo que limita la efectividad de cualquier estrategia de conservación. Esto refleja una falta de integración de saberes locales en los procesos de toma de decisiones, lo que subraya la necesidad de estrategias participativas que incluyan y reconozcan las realidades socioeconómicas del territorio.

Los análisis multitemporales de cobertura del suelo y IHEH muestran una transformación del paisaje en el CPLH-T. Si bien se identificó una tendencia positiva en la recuperación de áreas boscosas, también se observó una ligera disminución en los herbazales de páramo. Estos hallazgos coinciden con los de Mesa Rojas (2022), quien documentó la transformación continua de los páramos en Colombia, impulsada por actividades agrícolas y ganaderas. Además, estudios como los de Sandoval Bayona y García Rodríguez (2018) y Murad et al. (2024) alertan sobre la creciente presión sobre los ecosistemas de páramo, derivada de la expansión agrícola y las actividades mineras, que afectan funciones ecológicas críticas como la regulación hídrica y la captura de carbono.

El IHEH mostró un aumento significativo en el impacto antrópico en el CPLH-T entre 1970 y 2022, especialmente en áreas previamente clasificadas como naturales. Esta transformación territorial subraya la urgencia de articular mecanismos eficaces de planificación del uso del suelo y reconversión productiva que concilien la conservación con las necesidades económicas de las comunidades. Las presiones antrópicas en el territorio, alimentadas por modelos productivos insostenibles, muestran la necesidad de estrategias de gestión adaptativa que no solo regulen las actividades productivas, sino que también ofrezcan alternativas sostenibles y viables para los actores locales.

El componente social revela una brecha significativa entre los marcos institucionales de conservación y la realidad vivida por las comunidades locales. Las actas y entrevistas analizadas muestran una desconfianza generalizada hacia las políticas de conservación, percibidas como impositivas y desconectadas de las necesidades del

territorio. Este hallazgo coincide con lo señalado por el IAvH & Universidad del Cauca (2015), quienes advierten que la falta de reconocimiento de los saberes y necesidades locales debilita los procesos de gobernanza ambiental.

Las tensiones entre conservación y producción fueron recurrentes, especialmente en lo relacionado con la ganadería y el cultivo de papa, actividades que, aunque generan impactos negativos, también constituyen el sustento principal de muchas familias. Como lo señala Medina Jiménez (2020), la transición hacia modelos productivos sostenibles debe contemplar la gradualidad, el acompañamiento técnico y la viabilidad económica para que las comunidades puedan apropiarse de las estrategias de conservación.

En este sentido, el análisis crítico de las causas estructurales resalta que la sostenibilidad del páramo dependerá de lograr un equilibrio entre regulación ambiental, inclusión social y sostenibilidad económica. La gobernanza adaptativa se configura como una herramienta esencial para integrar estos aspectos, favoreciendo la participación activa y el empoderamiento comunitario en la gestión del territorio. La gestión del CPLH-T, entonces, debe ir más allá de la simple aplicación normativa y avanzar hacia un modelo que reconozca y fortalezca las capacidades locales.

12 CONCLUSIONES

La implementación normativa en el CPLH-T es parcial. Si bien el área de estudio cuenta con un marco legal aplicable, la revisión documental evidenció que su aplicación se ha limitado a disposiciones generales, como diagnósticos preliminares y acciones educativas. En contraste, normativas estratégicas como la zonificación del territorio, la formulación y seguimiento de un plan de manejo, y los lineamientos para la reconversión productiva no han sido ejecutadas. Esta ausencia de operatividad refleja una debilidad institucional que impide que el marco jurídico trascienda el plano normativo y se materialice en acciones concretas dentro del territorio.

La transformación del paisaje evidencia una presión sostenida sobre el ecosistema de páramo, no mitigada por las acciones de gestión vigentes. El análisis multitemporal de cobertura del suelo y el incremento del IHEH evidencian un aumento continuo de la intervención humana, con impactos directos sobre los herbazales de páramo. Esto sugiere que la gestión ambiental no ha logrado modificar las tendencias de ocupación del territorio ni reducir la presión ecológica de manera sostenida.

La gestión ambiental del CPLH – T no ha logrado articular la normatividad con las dinámicas sociales y productivas del municipio. La información obtenida en entrevistas y actas revela que las comunidades locales perciben las políticas de conservación como ajenas, restrictivas e impositivas. Existe una desvinculación entre los instrumentos normativos y las realidades territoriales, lo que ha derivado en baja apropiación, resistencia y desconfianza institucional. Las iniciativas de conservación no han sido diferenciadas según el perfil productivo de los actores ni sus capacidades de adaptación, lo que ha profundizado las tensiones entre conservación y subsistencia.

La gobernanza ambiental del CPLH – T carece de articulación interinstitucional efectiva y de mecanismos vinculantes de participación comunitaria. Los espacios de concertación han funcionado como instancias informativas más que decisorias, sin continuidad ni estructura operativa. La falta de presencia activa de la administración municipal en estos procesos acentúa la sensación de desconexión entre lo ambiental y lo político-administrativo. Este vacío de liderazgo local limita la integración de los diferentes actores y la sostenibilidad de las acciones desarrolladas.

El enfoque técnico y legal dominante ha invisibilizado el conocimiento local, limitando el potencial de una gestión territorial adaptativa. La investigación evidenció que las estrategias de conservación no han reconocido los saberes tradicionales, ni las experiencias positivas de manejo ambiental desarrolladas por los propios habitantes. Esta omisión priva a la gestión del CPLH – T de herramientas esenciales para construir soluciones contextualizadas, sostenibles y legítimas, y perpetúa una relación vertical y distante entre la institucionalidad y el territorio.

Existe una desconexión crítica entre los tres enfoques evaluados: normativa, ambiental y social. La investigación muestra que la norma no se ha traducido en conservación efectiva; que las transformaciones ambientales continúan avanzando a pesar del marco legal; y que los actores sociales no se sienten parte de la gestión del páramo. Esta fractura impide que el complejo funcione como un sistema de gobernanza ambiental efectivo y plantea la necesidad urgente de reconfigurar las estrategias de gestión, desde un enfoque más integrador, dinámico y corresponsable.

La propuesta de gobernanza para el CPLH-T, basada en un Comité de Comanejo, busca superar las brechas identificadas en la gestión ambiental al integrar a los actores clave en un proceso de gobernanza compartida y adaptativa. Este enfoque permitirá un manejo colaborativo, promoviendo la participación activa de las comunidades, y equilibrando la conservación ecológica con las necesidades económicas locales.

13 ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

13.1 Cronograma de actividades

Actividad	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Revisión del marco jurídico sobre gestión ambiental de páramos y análisis normativo del CPLH-T	•	•								
2. Análisis multitemporal de coberturas del suelo		•	•	•						
3. Análisis multitemporal del impacto de actividades antrópicas (IHEH)			•	•	•					
4. Revisión de avances y documento final				•	•	•			•	•
5. Aplicación de entrevistas estructuradas a comunidades locales				•	•	•				
6. Análisis e integración de resultados (ambientales, normativos y sociales)					•	•	•	•		
7. Redacción del documento final							•	•	•	•

13.2 Presupuesto

Categoría	Ítem	Cantidad	Unidad	Valor unitario (COP)	Subtotal (COP)
Recolección y análisis de datos	Transcripción y codificación de entrevistas	8	Entrevista	\$40.000	\$320.000
Procesamiento de datos	Imágenes satelitales (GEE)	-	-	\$0	\$0
	Software SIG	1	Licencia	\$400.000	\$400.000
	Software de análisis estadístico (R)	-	-	\$0	\$0
Publicación y divulgación	Traducción al inglés	1	Artículo	\$350.000	\$350.000
	Edición de estilo / corrección de texto	1	Artículo	\$250.000	\$250.000
	Pago de APC	1	Artículo	\$1.500.000	\$1.500.000
Asesoría y apoyo técnico	Asesoría en SIG y análisis espacial	2	Sesión	\$250.000	\$500.000
	Asesoría metodológica y análisis social	2	Sesión	\$250.000	\$500.000
Contrapartida (sin costo para el proyecto)	Acompañamiento del director	20	Hora	\$100.000	\$2.000.000
	Acompañamiento del codirector	20	Hora	\$100.000	\$2.000.000
VALOR TOTAL DEL PROYECTO					\$7.820.000

14 REFERENCIAS

- Alzate López, Y. (2020). *Identificación de oportunidades y retos para el ordenamiento ambiental del complejo de páramos las Hermosas, en marco del posacuerdo*. Universidad de Manizales.
- Bianchi, P. C., & Malfitano, A. P. S. (2021). Anotaciones sobre conceptos y prácticas de territorio y comunidad en la Terapia Ocupacional colombiana. *Revista Ocupación Humana*, 21(1), 6-26.
- Burbano-Girón, J., Molina Berbeo, M. A. ., Gutiérrez Montoya, C., & Ochoa-Quintero, J. M. (2020). Estado de conservación de los páramos en Colombia. In L. A. Moreno, G. I. Andrade, G. Didier, & O. L. Hernández-Manrique (Eds.), *Biodiversidad 2020. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia* (p. 112). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Correa Ayram, C. A., Etter, A., Díaz-Timoté, J., Rodríguez Buriticá, S., Ramírez, W., & Corzo, G. (2020). Spatiotemporal evaluation of the human footprint in Colombia: Four decades of anthropic impact in highly biodiverse ecosystems. *Ecological Indicators*, 117(April), 106630. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106630>
- Cortés-Duque, J., & Sarmiento Pinzón, C. E. (2013). *Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana. Memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Cruz, J. C. G. da, Jardim, A. M. da R. F., Silva, A. S. da, Silva, M. V. da, Silva, J. L. B. da, Marques, R. F. J., Alba, E., Nascimento, A. H. C. do, Silva, A. F., Silva, E. F. da, & César Bezerra, A. (2024). Spatial–Temporal Dynamics of Land Use and Cover in Mata da Pimenteira State Park Based on MapBiomas Brasil Data: Perspectives and Social Impacts. *AgriEngineering*, 6(3), 3327–3344. <https://doi.org/10.3390/agriengineering6030190>
- CVC, Corporación Biocomercio, & Fundación Ambiente Colombia. (2017). *Diagnóstico preliminar del estado actual de la cuenca alta del río Tuluá, zonas de el Placer-Mesa del río Loro* (Convenio de Asociación No. 001 de 2017).

- CVC, & INCIVA. (2007). *Estado actual y propuesta de plan de manejo ambiental de los páramos de la cordillera Central del área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca- CVC*. CVC.
- Flórez Zambrano, A., Barragán Pacheco, C., & Moreno, J. (2022). *Estrategia para la Gestión Integral de los Complejos de Páramos de la Región Central de Colombia*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD.
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S., & Walker, B. (2002). Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 31(5), 437–440. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-31.5.437>
- Fundación Gaia Amazonas. (2024). *Documento de Bases Teóricas de Algoritmo (ATDB) RAISG-MapBiomás Colombia Colección 2, Apéndice Colombia – Colección 2 de Mapas Anuales de Cobertura y Uso del Suelo de Colombia*.
- Fundación Trópico, & CVC. (1999). *Diagnóstico socioeconómico y determinación de áreas de manejo especial con participación comunitaria en el área de páramo de la cordillera central del Valle, jurisdicción CVC* (Contrato CVC SPA-J-160-97).
- García Bustamante, A. E., & Leal Espejar, Y. E. (2019). Análisis a la protección del Estado a los ecosistemas de páramo. *Justicia*, 24(35). <https://doi.org/10.17081/just.24.35.3400>
- Gómez-Creutzberg, C., Lagisz, M., Nakagawa, S., Brockerhoff, E. G., & Tylianakis, J. M. (2021). Consistent trade-offs in ecosystem services between land covers with different production intensities. *Biological Reviews*, 96(5), 1989–2008. <https://doi.org/10.1111/brv.12734>
- Hamed, K. H., & Rao, A. R. (1998). A Modified Mann-Kendall Trend Test for Autocorrelated Data. *J. Hydrol.*, 182–196.
- Hofstede, R. (2003). Los páramos en el mundo: su diversidad y sus habitantes. In R. ; Hofstede, P. ; Segarra, & P. Mena-V. (Eds.), *Los páramos del mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos*. (pp. 15–38). Global Peatland Initiative/NC-IUCN/Ecociencia.
- Hofstede, R., Calles, J., López, V., Polanco, R., Torres, F., Ulloa, J., A., V., & M., C. (2014). *El funcionamiento del ecosistema páramo en Los Páramos Andinos ¿Qué*

sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo. UICN.

- IAvH. (2015). *caracterización socioeconómica y cultural del Complejo de Páramos las Hermosas en jurisdicción de Cortolima y CVC con énfasis en caracterización de actores, análisis de redes y de servicios ecosistémicos* (Issue January 2015). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - Fondo Adaptación. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28336.76803>
- IAvH. (2017). *Recomendación para la delimitación, por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, del Complejo de Páramos Las Hermosas a escala 1:25.000.*
- IAvH, & CVC. (2016). *Estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales Complejo de Páramos Las Hermosas y Chili-Barragán* (Convenio de Cooperación No. 13-13-014-292CE).
- IAvH, & Universidad del Cauca. (2015). *Estudio socioeconómico y cultural del complejo de páramos las Hermosas a escala 1:25000.*
- IDEAM. (2018). *Mapa de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover. Adaptada para Colombia. Escala 1:100.000.*
- IDEAM, IAvH, INVEMAR, & IGAC. (2017). *Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000.*
- IGAC. (2016). *Levantamiento semidetallado de suelos, escala 1:25.000 de las cuencas priorizadas por las CVC.*
- MADS. (2018). *Informe de gestión.*
- Medina Jiménez, S. (2020). *Propuesta de zonificación y regimen de usos para el Complejo de Páramo las Hermosas, cuenca hidrográfica del río Tuluá, municipios de Guadalajara de Buga y Tuluá en el departamento del Valle del Cauca* [Maestría en Gestión de Cuencas Hidrográficas]. Universidad Santo Tomás.
- Mesa Rojas, J. D. (2022). *Análisis multitemporal del cambio en el estado de las coberturas de los ecosistemas de Páramo en Colombia para el periodo de 2000-2018.* Pontificia Universidad Javeriana.
- Morales, M., Otero, J., Van der Hammen, T., Torres, A., Cadena, C., Pedraza, C., Rodríguez, N., Franco, C., Betancourth, J. C., Olaya, E., Posada, E., & Cárdenas,

- L. (2007). *Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 208 p. 16, 208.*
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2303.2004.00206.x>
- Murad, C. A., Pearse, J., & Huguet, C. (2024). Multitemporal monitoring of paramos as critical water sources in Central Colombia. *Scientific Reports*, *14*(1), 16706.
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-67563-z>
- Murillo-Martín, D. C. (2022). De marginales a estratégicos: representación y gestión estatal de los páramos en Colombia (1959-2022). *Encrucijadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales*, *22*(1).
- Páez Ramírez, A., López Alfonso, A., & Márquez Hernández, A. (2018). *Evaluación normativa, social y ambiental de los páramos en Colombia.*
- Palacio, D. (2015). Redes, actores y gobernanza desde un enfoque relaciona. In P. (ed.) Ungar (Ed.), *Hojas de ruta. Guías para el estudio socioecológico de la alta montaña en Colombia.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Paredes Mosquera, A., Ospina Rodríguez, G., Salazar, M. L., & Losada Ortiz, M. (2018). *Re-pensando la educación ambiental desde las tierras altas del Valle del Cauca* (Proyecto Páramos).
- Plan de Ordenamiento Territorial, Concejo Municipal Tuluá (2015). /https://concejo-municipal-tulua.micolombiadigital.gov.co/sites/concejo-municipal-tulua/content/files/000028/1382_acuerdo-17-de-2015.pdf
- Rstudio, T. (2020). RStudio: Integrated Development for R. In *Rstudio Team, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.* <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- Rubiano Gálvis, S. (2015). *Protección de páramos y derechos campesinos: aportes jurídicos y de política.*
- Rubio Torgler, F. (2008). *Plan Nacional de Páramos y su implementación.*
- Runting, R. K., Bryan, B. A., Dee, L. E., Maseyk, F. J. F., Mandle, L., Hamel, P., Wilson, K. A., Yetka, K., Possingham, H. P., & Rhodes, J. R. (2017). Incorporating climate change into ecosystem service assessments and decisions: a review. *Global Change Biology*, *23*(1), 28–41. <https://doi.org/10.1111/gcb.13457>

- Sandoval Bayona, E. C., & García Rodríguez, K. A. (2018). *Análisis multitemporal de la deforestación del Páramo de Sumapaz, por medio de imágenes Landsat TM y Landsat OLI/TIRS del año 2002 al 2017*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Sarmiento, C., Osejo, A., Ungar, P., & Zapata, J. (2017). Páramos habitados: desafíos para la gobernanza ambiental de la alta montaña en Colombia. *Biodiversidad En La Práctica*, 2(1), 122–145.
- Soto, L. J. (2018). Algunas reflexiones normativas sobre los páramos en Colombia. *Ambiente Jurídico*, 23, 83–98.
- Ungar, P. (2021). Assembling an Ecosystem: The Making of State Páramos in Colombia. *Conservation and Society*, 12(2), 119–129.
- Ungar, P., Morales, D., Rodríguez, C., Ruiz, O., Osejo, A., Frieri, S., & Pachón, F. (2019). Documento con insumos técnicos que apoyen la gestión de conflictos socioambientales actuales y potenciales con un enfoque territorial y énfasis en la alta montaña. *Reponame: Repositorio Institucional de Documentación Científica Humboldt*.
<http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35580#.Y3JwNCUQssE.mendeley>
- Univalle, & CVC. (2023). *Documento técnico de soporte del Plan de manejo del Complejo de Páramos Las Hermosas* (Convenio Interadministrativo 234 Del 2021).
- Velasco Campo, J. (2021). *Análisis multitemporal del cambio de la cobertura del Complejo de Páramos Guanacas–Puracé–Coconucos*. Universidad de los Andes.
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. P. (2004). Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems. *Ecology and Society*, 9(2), art5. <https://doi.org/10.5751/ES-00650-090205>