



**Universidad del  
Rosario**

**Título del documento**

**Lineamientos estratégicos para una gestión agropecuaria sostenible en el marco del cambio climático en el páramo de Guerrero, Cagua<sup>1</sup>**

**Autor**

David Esteban Roa Peña<sup>2</sup>; Nathalia Parada Rodríguez<sup>3</sup>

**Trabajo presentado como requisito para optar por el  
título de Magíster en Derecho y Gestión Ambiental**

**Director, Tutor**

Robinson Alexis Rodríguez Vasquez (PhD)<sup>4</sup>

**Facultad de Jurisprudencia**

**Maestría en Derecho y Gestión Ambiental**

**Universidad del Rosario**

**Bogotá - Colombia**

**2022**

---

1. Este trabajo de investigación surge del proyecto final de la Maestría en Derecho y Gestión Ambiental de la Facultad de Jurisprudencia de la Universidad del Rosario.

2. Ingeniero Ambiental (Universidad El Bosque), Especialista en Derecho Ambiental y candidato a Magíster en Derecho y Gestión Ambiental (Universidad del Rosario)

3. Politóloga, Especialista en Derecho Ambiental y candidata a Magíster en Derecho y Gestión Ambiental (Universidad del Rosario).

4. Ingeniero Químico (Universidad de América), Especialista en manejo integrado del medio ambiente y Doctor en ingeniería (Universidad de los Andes).

## **Resumen**

El presente artículo propone lineamientos para una gestión sostenible de las actividades agropecuarias en el marco de la mitigación y adaptación de los efectos del cambio climático en el páramo de Guerrero, Cagua. Esto, en la medida que las actividades agropecuarias que no son sostenibles producen impactos negativos en las dinámicas ambientales de este ecosistema estratégico, generando una transformación significativa.

La inadecuada gestión en el uso de los recursos naturales producto de estas actividades ha llevado a la fragmentación drástica del paisaje y pérdida de coberturas vegetales nativas como el frailejón que es fundamental para el abastecimiento hídrico. La metodología empleada fue la Investigación Acción Participativa (IAP) y el Diagnóstico Rural Participativo (DRP), así como el método mixto (cuantitativo y cualitativo). Además, se realizaron visitas de campo y encuestas, donde se obtuvo que el 93.8% se dedican al cultivo de papa, el 88% realizan actividades de agricultura y ganadería; y el 70.6 % desconocen los impactos del cambio climático.

Con base en lo anterior, se encontró que, de no frenar el crecimiento de la frontera agropecuaria y realizar actividades sostenibles urgentes en el ecosistema páramo, la producción del agua podría verse disminuida en cerca de 12,500,000 m<sup>3</sup> al año, volumen equivalente al consumo anual de alrededor 197 mil personas y para el año 2044 (año en el cual se proyecta el punto de inflexión de zona del del páramo), alrededor de 287,000,000 m<sup>3</sup> lo que equivaldría al consumo total de cerca de 4 millones de personas. Sin embargo, el planteamiento de actividades agropecuarias sostenibles con un enfoque desde la gobernanza ambiental, se pueden generar escenarios de solución a esta problemática. Por lo que se diseñaron lineamientos de dos (2) tipos, los cuales corresponden a las actividades sostenibles, y acciones de adaptación y mitigación del cambio climático.

**Palabras claves:** *Páramo, agricultura, ganadería, cambio climático, gobernanza ambiental, sostenibilidad.*

## **Strategic guidelines for sustainable agricultural activities management in the framework of Climate Change in the Paramo of Guerrero, Cagua, Colombia**

### **Abstract**

This article proposes guidelines for the sustainable management of agricultural activities within the framework of the mitigation and adaptation of the effects of climate change in the paramo of

Guerrero, Cogua. This, to the extent that unsustainable agricultural activities produce negative outcomes on the environmental dynamics of this strategic ecosystem, leading to a significant transformation.

The inadequate management of the natural resources resulting from these activities has led to the drastic fragmentation of the landscape and loss of native plant cover such as frailejon, which is fundamental to water supply. The methodology used was Participatory Action Research (PAR) and Participatory Rural Diagnosis (PRD), as well as the mixed approach (quantitative and qualitative). In addition, visits to field and surveys were carried out, which showed that 93.8% are dedicated to potato cultivation, 88% carry out agriculture and livestock activities; and 70.6% are unaware of the impacts of climate change.

Based on the above, it was found that, if not to slow the growth of the agricultural frontier and to carry out urgent sustainable activities in the paramo ecosystem, water production could be reduced by about 12,500,000 m<sup>3</sup> per year, a volume equivalent to the annual consumption of about 197,000 people and by the year 2044 (the year in which the turning point of the paramo area is projected), about 287,000,000 m<sup>3</sup>, which would equal the total consumption of about 4 million people. However, the approach of sustainable agricultural activities with a focus on environmental governance can generate scenarios for solving this problem. Therefore, two (2) types of guidelines were designed, which correspond to sustainable activities and actions for adaptation and mitigation of climate change.

**Key words:** Paramo, agriculture, livestock, climate change, environmental governance, sustainability.

### **Diretrizes estratégicas para a gestão agrícola sustentável no marco da mudança climática no páramo de Guerrero, Cogua**

#### **Resumo**

Este artigo propõe diretrizes para o manejo sustentável das atividades agrícolas no marco da mitigação e adaptação dos efeitos da mudança climática no páramo de Guerrero, Cogua. Isso, na medida em que atividades agropecuárias não sustentáveis produzem impactos negativos na dinâmica ambiental desse ecossistema estratégico, gerando uma transformação significativa.

A gestão inadequada do uso dos recursos naturais decorrente dessas atividades tem levado à fragmentação drástica da paisagem e à perda da cobertura vegetal nativa, como o frailejón, essencial para o abastecimento de água. A metodologia utilizada foi a Pesquisa-Ação Participativa (IAP) e o Diagnóstico Rural Participativo (DRP), bem como o método misto (quantitativo e qualitativo). Além disso, foram realizadas visitas de campo e pesquisas, onde se obteve que 93,8% se dedicam ao cultivo de batata, 88% realizam atividades agropecuárias; e 70,6% desconhecem os impactos das mudanças climáticas.

Com base no exposto, constatou-se que se o crescimento da fronteira agrícola não for interrompido e atividades sustentáveis urgentes forem realizadas no ecossistema do páramo, a produção de água poderá ser reduzida em cerca de 12.500.000 m<sup>3</sup> por ano, volume equivalente ao consumo anual de cerca de 197 mil pessoas e para o ano de 2044 (ano em que se projecta o ponto de inflexão da zona do páramo), cerca de 287.000.000 m<sup>3</sup>, o que equivaleria ao consumo total de cerca de 4 milhões de pessoas. Porém, a abordagem de atividades agrícolas sustentáveis com enfoque a partir da governança ambiental, pode gerar cenários de solução para este problema. Assim, foram desenhadas orientações de 2 (dois) tipos, que correspondem a atividades sustentáveis e ações de adaptação e mitigação das alterações climáticas.

**Palavras chaves:** Paramo, agricultura, pecuária, mudanças climáticas, governança ambiental, sustentabilidad.

## **Introducción**

Los páramos son un ecosistema estratégico por su importancia hídrica y Colombia posee el 50% de estos en el mundo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), 2021). Asimismo, es un ecosistema exclusivo de las cumbres de regiones tropicales de Centro y Sudamérica, Asia, África y Oceanía. Por ende, la topografía, historia geológica y evolutiva del lugar, posición geográfica y latitud son factores determinantes en la localización altitudinal de los páramos.

El límite inferior varía entre los 3.000 y 4.000 m.s.n.m., de acuerdo con la humedad, precipitación y temperatura media anual local. En Colombia, los páramos se localizan en las tres cordilleras (occidental, central y oriental) y en la Sierra Nevada de Santa Marta, cubriendo un área de 14.434 km<sup>2</sup>, 1.3% de la extensión del país (Morales y Estévez, 2006).

Estos ecosistemas son altamente vulnerables a las actividades antrópicas y cambios en la temperatura, debido a la baja resistencia y capacidad de recuperación. Vargas y Ávila (2018) mencionan que, los efectos del cambio climático generan perturbaciones en el balance hídrico y el almacenamiento de carbono en los suelos por el aumento de temperatura que, sumado al pastoreo, quemadas y precipitaciones, puede conllevar a la degradación acelerada de los suelos.

La degradación de los páramos de Colombia a lo largo de los años producto de inadecuadas prácticas, en especial de las actividades agropecuarias (agricultura y ganadería), han generado perturbaciones en los servicios ecosistémicos ofrecidos por el páramo, especialmente en la disponibilidad de agua. De acuerdo con lo anterior, en Colombia, la Ley 1930 de 2018 (Gestión Integral de los Páramos), ha reglamentado este tipo de actividades, estableciendo que solo se permitirán actividades de bajo impacto y ambientalmente sostenibles.

En este sentido, la agricultura en páramo se ha intensificado, especialmente el cultivo de papa, el cual, altera la estructura de la fauna edáfica (organismos biológicos presentes en el suelo, que ayudan a la fertilidad), disminuyendo su abundancia, composición y riqueza (Poveda y Bravo, 2007). Asimismo, la agricultura se asocia con el cambio del uso de suelo, remoción de vegetación nativa, deforestación y contaminación del agua producto del indebido uso de agroquímicos.

De igual forma, las prácticas intensivas en los ecosistemas pueden llegar a generar la pérdida de capacidad de resiliencia del ecosistema, conllevando a un posible punto de inflexión del ecosistema. Thompson (2011) menciona que, el estado del ecosistema se define con base en su composición florística dominante y su estructura esperada en un lugar determinado, por lo que, un cambio provocaría la pérdida de resiliencia, caracterizada por una modificación parcial o total que da origen a otro tipo de ecosistema diferente. Tyagi & Humar (2022) hacen referencia al límite crítico de tolerancia en que un sistema puede soportar alteraciones o perturbaciones en donde, después de pasar ese punto (punto de inflexión), el sistema rara vez se recupera a su estado original, por lo que cualquier cambio ocasiona una respuesta fuertemente no lineal dentro de la dinámica interna del sistema, cambiando su estado futuro.

Vargas et al. (2020), menciona que la agricultura, el pastoreo o el arado, generan erosión en el suelo del páramo, reduciendo su fertilidad y crecimiento de fauna, disminuyendo la capacidad de retener el agua y nutrientes. Asimismo, Rodríguez (2011) menciona que, en el páramo de Guerrero entre 1940 y 2007 (67 años), se perdieron 825 ha de cobertura compuesta principalmente por

gramíneas, y plantas arrosetadas como frailejones, de las cuales 740 ha están asociadas a actividades agropecuarias.

Sguerra et al. (2011), indica que los servicios ecosistémicos del Páramo de Guerrero influyen significativamente en el funcionamiento de las dinámicas socioeconómicas y ambientales de la región de Cundinamarca, ya que permite el aprovisionamiento y regulación del agua para los habitantes.

En este sentido, Greenpeace (2013) y Llambí (2012), establecen que un metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de suelo de páramo puede producir 1 litro de agua por día, por lo que la importancia del páramo se vuelve estratégica en Colombia. A este respecto, se resalta la ciudad de Bogotá, con un promedio de consumo de agua persona/día de 0,173 m<sup>3</sup>, en donde su principal fuente hídrica proviene de estos ecosistemas (Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá - SDP, 2020).

En un estudio realizado por Tamaquiza y Asitimbay (2022) en el páramo del Suroeste de Tungurahua (Ecuador), se evidenció que las prácticas ganaderas redujeron la cobertura vegetal natural y afectaron los procesos de reforestación, por la alta demanda de recursos. De igual forma, (Morocho y Chunchu, 2019), indican que se está generando erosión y una reducción en la capacidad de retención de agua, debido a la fragilidad y los cambios en los usos del suelo de los páramos por la agricultura.

La tercera Comunicación Nacional de Colombia sobre la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), determina que para reducir la deforestación y la degradación en los ecosistemas clave se deben atender los cambios en el uso del suelo y gestionar ecosistemas estratégicos como los páramos, siendo una prioridad nacional (IDEAM, 2017).

Un estudio realizado por Martín y Pulido (2017), dirigido al análisis del Carbono Orgánico del Suelo (COS) en el ecosistema páramo, estimó que, para una profundidad de 0 y 40 cm de suelo, bajo vegetación natural se almacenan aproximadamente entre 119 y 397 toneladas de carbono por hectárea (tC/ha). Esto evidencia que el cambio de suelo y pérdida de vegetación contribuye a la emisión de carbono a la atmósfera y al aceleramiento de los efectos del cambio climático.

Asimismo, Roman et al, (2014), resalta la importancia de conservar los suelos del ecosistema páramo, dado que su protección es estratégica para la absorción de CO<sub>2</sub>, ya que son reservorios de carbono, no obstante, la quema de suelos libera dicho carbono a la atmósfera, aumentando la

temperatura en las zonas de páramo, teniendo en cuenta que, muchos de los incendios presentados en este ecosistema corresponden a la adecuación del terreno para la ganadería y cultivos.

De otro lado, la Gobernanza Ambiental (GA), se ha convertido en un mecanismo eficaz para el empoderamiento de las comunidades, para la resolución de problemas ambientales, conservando y haciendo uso sostenible de los recursos naturales, promoviendo acciones de adaptación a los efectos del cambio climático y explorando las relaciones del poder, la gobernanza y el conocimiento (Kutting & Lipschutz, 2009).

Por lo anterior, se hace necesario ajustar y modificar las prácticas y actividades agropecuarias del páramo, para mitigar la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y hacer uso sostenible de los suelos, coberturas vegetales y recursos hídricos.

El presente artículo de investigación se centrará en proponer lineamientos estratégicos dirigidos al manejo sostenible de las actividades agropecuarias desarrolladas en el páramo de Guerrero, Cagua, que integren los impactos y acciones frente al cambio climático y que soporten la gestión de la administración municipal.

## **Materiales y métodos**

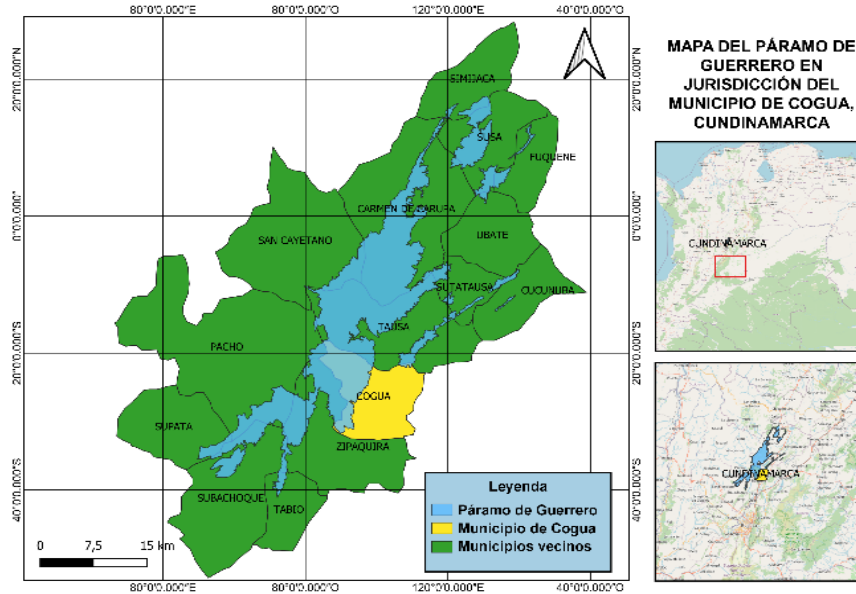
### **Área de estudio**

El Páramo de Guerrero o el Complejo de Páramos de Guerrero (CPGUE) se encuentra ubicado en el departamento de Cundinamarca entre los 3.200 y 3.780 m.s.n.m, comprende 43.228 hectáreas de 15 municipios del departamento (Carmen de Carupa, Tausa, Zipaquirá, Subachoque, Cagua, Pacho, Susa, San Cayetano, Supatá, Sutatausa, Simijaca, Tabio, Ubaté, Fúquene y Cucunubá) y es uno de los páramos con mayores ensanchamientos y elevaciones del Eje Occidental de la Cordillera Oriental (Colparques, 2022).

En este sentido, el 26% del municipio de Cagua se encuentra en el CPGUE (Figura 1), ocupando 3.419 hectáreas de Páramo, con una población estimada de 261 personas y 77 hogares (Instituto Alexander Von Humboldt (IAvH), 2017, p. 15-41; Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2018).

**Figura 1.**

*Localización del municipio de Cogua en el páramo de Guerrero.*



Fuente: Autores (2022).

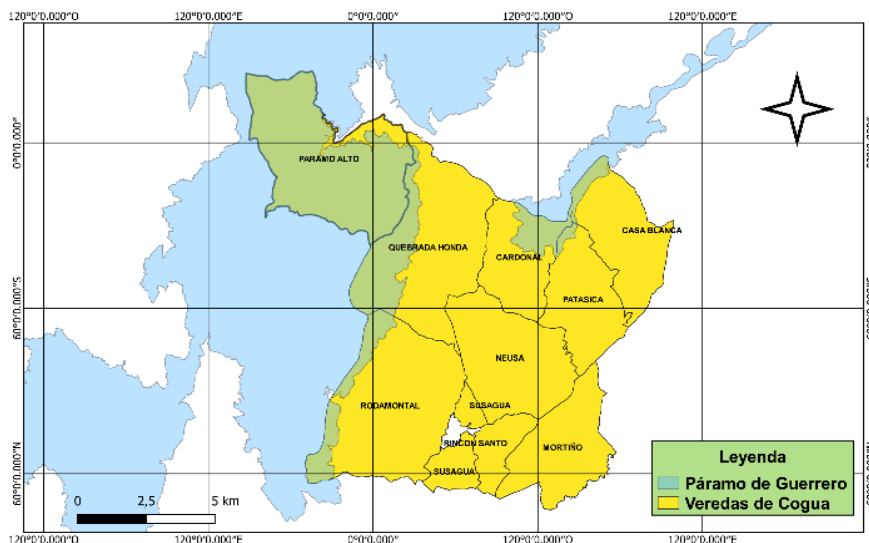
Asimismo, el municipio de Cogua está conformado por 11 veredas: Cardonal, Casa Blanca, Mortiño, Neusa, Patasica, Quebrada Honda, Rincón Santo, Rodamontal y Susagua Alta y Baja, y Páramo Alto.

La presente investigación se desarrolla en la vereda de Páramo Alto debido a su gran porcentaje e influencia en el Páramo de Guerrero, respecto de las otras veredas, en la jurisdicción del municipio de Cogua, como se observa en la Figura 2.

**Figura 2.**

*Veredas del municipio de Cogua, Cundinamarca.*

## VEREDAS DEL MUNICIPIO DE COGUA, CUNDINAMARCA



*Fuente: Autores (2022).*

### Metodología

Este artículo se basa en la Investigación Acción Participativa (IAP) de Fals Borda, que prioriza la producción de conocimiento desde el dialogo de quienes construyen la realidad, lo cual permitirá una aproximación de dinámicas que se desarrollan en el páramo (Calderón y López, 2013). Asimismo, el Diagnóstico Rural Participativo (DRP) (Sillitoe et al. 2002), plantea el trabajo de campo a través de la interacción con las comunidades para identificar sus necesidades y ayudar a su empoderamiento mediante la gobernanza ambiental.

Para lo anterior, se propone un método mixto (Sampieri et al, 2014), que involucra investigaciones de carácter cuantitativo y cualitativo utilizando sus fortalezas y minimizando sus debilidades, buscando un alcance holístico en la investigación.

Las técnicas empleadas se soportan en la revisión documental, encuestas y la observación participante (Malinowski, 1973). Asimismo, se utilizó la técnica de producción de datos, en donde el etnógrafo observa las prácticas de los agentes sociales y, en situaciones ordinarias (Jociles, 2018), razón por la cual es el medio para ejecutar el DRP y la IAP.

Por otra parte, de los 77 hogares constituidos en Páramo Alto, fueron encuestados 19 durante las salidas de campo (1 representante por familia); no obstante, dos (2) no se incluyeron en el análisis a causa de la imprecisión de datos suministrados, lo que podría viciar el resultado (DANE, 2018).

Para el presente trabajo, se realizaron salidas de campo al Páramo de Guerrero, en jurisdicción del municipio de Cogua, partiendo desde la alcaldía de Cogua hasta la zona de la vereda de Páramo Alto como se observa en la Figura 3, con el fin de realizar un reconocimiento de las condiciones del páramo, el grado de intervención producto de las actividades agropecuarias, y en segundo lugar, realizar encuestas para el levantamiento de información primaria acerca de las actividades realizadas y percepción sobre los posibles efectos del Cambio Climático.

### Figura 3.

*Localización y Ruta de la salida de campo (Páramo de Guerrero) Cogua, Cundinamarca.*



*Fuente: Autores (2022).*

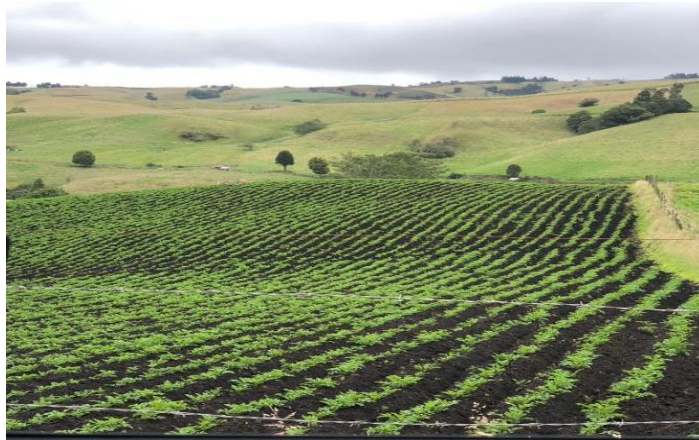
Posterior a la recolección de la información en visita de campo, se tabularon los resultados obtenidos de las encuestas, para depurar y validar los mismos. Adicionalmente, con información secundaria, se realizó un modelo teórico del comportamiento de las actividades agrícolas en el Páramo, mediante el software estadístico de programación R (paquete Rcommander), el cual, es una interfaz gráfica que nos permite generar una regresión lineal que representa este comportamiento, utilizando las variables de hectáreas cultivadas de papa (eje Y) frente al tiempo en años (eje X).

## Resultados

La transformación del páramo se evidenció en los recorridos en campo, en donde se observó que las actividades ejercidas son intensivas a tal punto, que se identifican mayores extensiones de suelos destinados para actividades agropecuarias que coberturas vegetales nativas de conservación y protección del ecosistema páramo, tal como se puede observar en las Figuras 4 y 5.

### Figura 4.

*Estado actual del Páramo de Guerrero, Cogua por la agricultura.*



*Nota: Cultivo de papa en zona de páramo con poca presencia de cobertura vegetal nativa (foto tomada a los 3.200 m.s.n.m). Además, se observa terrenos destinados para agricultura. Fuente: Autores (2022).*

### Figura 5.

*Estado actual del Páramo de Guerrero, Cogua por la ganadería.*



Nota: Presencia de ganadería en los límites de coberturas vegetales del ecosistema páramo. Fuente: Autores (2022).

**Figura 6.**

*Límite entre la especie Frailejón y las actividades agropecuarias.*



Nota: Se evidencia al fondo presencia de frailejones y la línea agrícola está cerca de esta especie, foto tomada a los 3.200 m.s.n.m. Fuente: Autores (2022).

La alta intervención del páramo ha generado la pérdida progresiva del ecosistema estratégico, como el bosque alto andino y las especies de frailejones (Figura 6), especie que se encuentra amenazada y que cuenta con protección especial por su importante función de captar el agua presente en la atmósfera. Sumado a lo anterior, la frontera agrícola aumenta cada vez más, reduciendo las coberturas vegetales y generando un detrimento de los servicios ecosistémicos que el páramo ofrece al municipio y al departamento de Cundinamarca.

Asimismo, en el Páramo de Guerrero no solo se realizan actividades agropecuarias, sino que también existen actividades extractivas de carbón, sin embargo, la actividad minera es de menor escala frente a las actividades agropecuarias. De esta forma, se evidenció en visita de campo que a los 3.340 m.s.n.m, existe minería de carbón que no es de subsistencia, generando una mayor presión sobre los componentes ambientales del páramo.

Con base en la información obtenida de las personas encuestadas, el 88% se dedican tanto a las actividades de ganadería como de agricultura en zona de páramo, mientras que el 6% solo a las actividades de cultivo de papa y el 6% restantes solo a las actividades de ganadería para leche y carne. Se resalta que, esta última actividad es la que más ingresos les representa a las personas del páramo.

Es de resaltar, que del 100% de los encuestados, 93.8% se dedican a la agricultura de cultivo de papa utilizando agroquímicos tradicionales sin una correcta disposición final de estos, generando una posible contaminación sobre los cuerpos de agua (superficiales y subterráneas), a las coberturas vegetales nativas del páramo y generando emisiones de GEI, por el transporte de estas sustancias en el aire. Sin embargo, el 100% de los encuestados, manifestó que estarían dispuestos a sustituir estos agroquímicos por productos que sean menos lesivos con el ambiente, siempre y cuando no les acarree mayores costos de inversión y tiempo en su aspersión.

Asimismo, se identificó que el mayor porcentaje de agua utilizada para abastecer las necesidades básicas de las personas y las actividades agropecuarias son captadas directamente de los nacimientos de agua en el páramo, cabe resaltar que, en la vereda de Páramo Alto, existe solamente un acueducto veredal, el cual no cuenta con los mantenimientos pertinentes y se encuentra en estado de abandono.

Otro aspecto importante obtenido en campo fue la percepción frente a los efectos del cambio climático, donde se encontró que el 70.6% de los encuestados manifestaron que lo han escuchado, sin embargo, no tienen claridad sobre este y sus efectos en el ecosistema. De igual manera, se evidenció que el 58.8% han notado un cambio en el clima durante los últimos años, marcado principalmente por aumento de temperatura.

En complemento a lo anterior, el 88.2% de las personas manifestaron que no conocen, ni tampoco han escuchado acerca de las prácticas silvopastoriles y el 94.1% no conocen ni han escuchado acerca de los pagos por servicios ambientales. Asimismo, de forma general se evidenció que las personas en el páramo no se sienten apoyados por las autoridades ambientales, ni administrativas.

De acuerdo con lo encontrado en el Páramo de Guerrero y con base en la información secundaria disponible, se planteó un posible modelo teórico estadístico, el cual refleja el comportamiento del Páramo en el tiempo sobre las hectáreas de cultivo de papa. En este sentido, esta estimación, no contempla variables relacionadas con los comportamientos socioeconómicos en el páramo, ni los precios relacionados con el cultivo de papa, sino que hace referencia a un modelo teórico que busca proyectar el comportamiento del posible aumento de las hectáreas de cultivo de papa en el páramo, de no establecer medias de manejo sostenible para esta actividad.

De esta forma, mediante la interfaz de Rcommander, se obtuvo una significancia individual de las variables y un  $R^2$  de Mc Fadden de 0.92, el cual nos está mostrando que el ajuste global de este modelo es muy alto, de tal manera que la variación de las variables independientes explica en un 92% la variación de la variable dependiente. Con los resultados anteriormente obtenidos, se construyó la siguiente regresión lineal (Figura 7) para hacer las proyecciones:

**Figura 7.**

Ecuación de la regresión lineal simple.

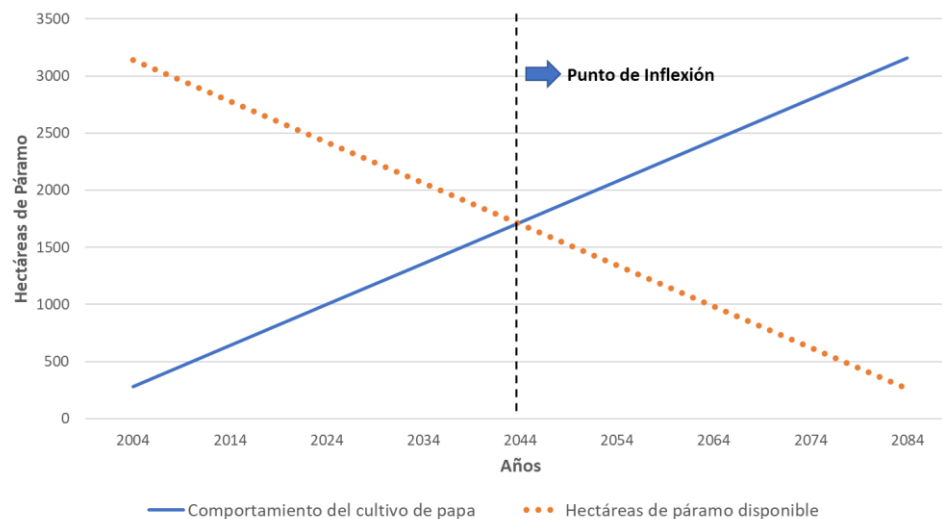
$$Y = -71748.33 + 35.943(X)$$

Fuente: Autores (2022)

Posteriormente, al obtener esta ecuación, se procedió a generar las proyecciones del comportamiento del cultivo de papa a medida que pasen los años (Figura 8), obteniendo el siguiente comportamiento:

**Figura 8.**

*Modelo teórico del comportamiento del cultivo de papa en el Páramo de Guerrero en jurisdicción del municipio de Cagua vs Hectáreas disponibles de páramo.*



Nota: La figura muestra el comportamiento del cultivo de papa y su proyección representada mediante la línea continua (azul); la línea de puntos (naranja) representa la disponibilidad de hectáreas de suelo del páramo y la línea discontinua (negra), el momento en el cual se llegaría a un 50% de transformación del suelo en el páramo por la práctica agrícola, a lo cual denominamos “punto de inflexión” el cual se proyecta para el año 2044. Como se puede observar, a partir de este modelo teórico, el comportamiento del cultivo de papa irá en aumento a medida que pasen los años, ampliándose así la frontera agrícola, si no se implementan estrategias agrícolas sostenibles en el páramo.

De acuerdo con la capacidad de resiliencia citada por Thompson (2011) y el “punto de inflexión” mencionado por Tyagi & Humar (2022), para el año 2044 se plantea que, dado que a partir de este año las hectáreas de cultivo de papa sobrepasarán las hectáreas disponibles de páramo, se generará un desequilibrio de las dinámicas ecosistémicas producto de la pérdida de la biodiversidad, coberturas vegetales nativas (especialmente del frailejón) y de los servicios ecosistémicos asociados (especialmente el de la producción de agua), llevando así al páramo a transformarse en un agroecosistema insostenible.

De acuerdo con lo anterior, teniendo como base que 1 m<sup>2</sup> de suelo de páramo produce 1 litro de agua por día, al modificar el suelo de este ecosistema por causa de las actividades agropecuarias,

se estarían dejando de producir, a partir del año 2022, 12,479,350 m<sup>3</sup> de agua al año, que para el año 2044, equivaldría a 287,025,050 m<sup>3</sup> de agua, lo cual representa un volumen importante en lo relacionado con el abastecimiento de sus habitantes, tanto de la zona rural del páramo como de su zona urbana.

En este sentido, usando como referencia el consumo de un habitante de Bogotá (0.173 m<sup>3</sup>/día/habitante) el agua no producida por el páramo equivaldría al consumo de 197,630 personas al año y para el año 2044 equivaldría a 4,545,491 personas. Cabe resaltar que el municipio de Cogua para el año 2018, contaba con 21,102 personas (DANE,2018), por lo que la pérdida de este ecosistema afectaría de manera directa las dinámicas socioculturales y la calidad de vida de sus habitantes, aunado a ello, los efectos del cambio climático pueden acelerar el proceso de pérdida del ecosistema y los resultados podrían llegar a ser más drásticos.

Cabe resaltar, que estas proyecciones solo se pudieron realizar con las hectáreas de cultivo de papa, debido a su estrecha relación con las hectáreas de páramo, ya que la variable de ganadería, al no tener una distribución proporcional con la utilización de las hectáreas de páramo, podría generar errores estadísticos en proyectar su comportamiento.

Por otra parte, con el fin de efectuar un análisis de las variables meteorológicas y su relación con el cambio climático se consultó la información disponible de los parámetros meteorológicos de los últimos años 30 años de las ocho (8) estaciones meteorológicas que se encuentran dentro y en alrededores del páramo, encontrando que ninguna estación contaba con la información suficiente para realizar el análisis representativo del comportamiento de dichos parámetros.

Finalmente, en la investigación se evidenció que no hay investigaciones detalladas en el páramo de Guerrero relacionadas con los efectos que tiene el cambio climático sobre el ecosistema y su biodiversidad, ni tampoco hay estudios puntuales acerca de la cuantificación de GEI que genera las actividades agropecuarias en este ecosistema.

A partir de toda la información recolectada en la visita de campo, la dispuesta por la alcaldía del municipio de Cogua y la información secundaria, se proponen dos líneas de acción sobre las cuales se establecen los lineamientos dirigidos al manejo sostenible de las actividades agropecuarias desarrolladas en el páramo de Guerrero, Cogua, derivados de la urgencia de actuar sobre los impactos negativos identificados, que integren los impactos, articulen las acciones de adaptación

y mitigación del cambio climático y que soporten la gestión de la administración municipal, con base en las dinámicas regionales y locales que se presentan en este ecosistema.

**Tabla 1**

Lineamientos estratégicos para la gestión agropecuaria sostenible en el marco del cambio climático.

No.	Acción Propuesta	Antecedente	Finalidad	Actores
<b>Lineamientos de manejo sostenible del páramo referente a las actividades agropecuarias basado en la gobernanza ambiental</b>				
1	Realizar estudios sobre el estado actual de las coberturas vegetales del páramo a detalle.	La deforestación ha generado impactos ambientales negativos sobre las coberturas vegetales causando la expansión de la frontera agrícola.	-Mantener la frontera agrícola por debajo de los 3.000 m.s.n.m y proporcionar las herramientas necesarias para la protección de las coberturas vegetales. -Establecer las hectáreas de coberturas vegetales nativas a detalle y su incidencia en los servicios ecosistémicos del páramo, con la finalidad de que sean el soporte para establecer con exactitud el punto de inflexión de este ecosistema.	Alcaldía del municipio de Cogua, La corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) y e IAvH.

No.	Acción Propuesta	Antecedente	Finalidad	Actores
2	Adelantar estudios técnicos de las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos dirigidos a establecer proyectos de sistemas agrosilvopastoriles como una medida de práctica sostenible en el páramo.	Mediante salida de campo, se evidenció que en el páramo no se implementan actividades agrosilvopastoriles como práctica sostenible. Tampoco, se evidencian estudios a detalle de las características fisicoquímicas y biológicas de los suelos.	Establecer proyectos que implementen prácticas silvopastoriles sostenibles en el páramo que contribuya con su conservación y dinámicas ecosistémicas.	
3	Llevar a cabo mesas interinstitucionales de trabajo y estudios sobre las dinámicas y relaciones ambientales del páramo para fortalecer los corredores biológicos que permitan asegurar la protección y conservación de especies de fauna y flora.	Falta de articulación entre las alcaldías de los municipios que tienen presencia en el Páramo de Guerrero para proteger los corredores biológicos.	Articulación institucional para generar proyectos dirigidos a mejorar la conectividad, conservación y protección de este ecosistema.	
4	Realizar una caracterización	En la visita a campo se evidenció que hay	Definir el porcentaje de predios a comprar	

No.	Acción Propuesta	Antecedente	Finalidad	Actores
	socioeconómica y ambiental de los predios, para priorizar los que tengan mayor grado de importancia ecológica y generar una estrategia interinstitucional para la adquisición de estos predios.	predios de grandes extensiones que cuentan con características ambientales muy importantes relacionadas con el recurso hídrico y suelo para el ecosistema.	o adquirir en el páramo que cuenten con características ambientales fundamentales para el desarrollo de las dinámicas ecosistémicas para fortalecer la protección y conservación de los espacios de gran importancia ecológica.	CAR y todas las Alcaldía de los municipios que tienen presencia en el Páramo de Guerrero.
5	<p>-Realizar capacitaciones a los pobladores para incentivar prácticas sostenibles en las actividades agropecuarias.</p> <p>-Establecer incentivos económicos, técnicos o en especie a los interesados en cambiar sus prácticas tradicionales a prácticas sostenibles.</p>	Se evidenció en la salida de campo que los pobladores paramunos no tenían claridad sobre las prácticas agropecuarias sostenibles y los beneficios económicos de su implementación.	Fortalecer el conocimiento y brindar asistencia técnica y económica a los pobladores del páramo para incentivar la implementación de prácticas sostenibles.	

No.	Acción Propuesta	Antecedente	Finalidad	Actores
6	Establecer un acuerdo interinstitucional, para generar estrategias efectivas de acercamiento y diálogo con la comunidad para lograr prácticas sostenibles en el páramo que generen un valor social y ambiental.	Los pobladores del páramo no se sienten apoyados por las entidades administrativas y autoridades ambientales.	Fortalecer las relaciones socioambientales entre la comunidad y las autoridades dirigidas a estrategias sostenibles de conservación del páramo.	
7	Brindar asistencia técnica priorizada a los suelos altamente intervenidos producto de las actividades agropecuarias e incentivar a la comunidad para que se encarguen del cuidado.	Los suelos del páramo se encuentran altamente intervenidos producto de las actividades agropecuarias.	Recuperar los suelos altamente intervenidos por las actividades agropecuarias mediante la participación de la comunidad.	
8	-Establecer estrategias de recolección de residuos y desechos de las actividades agropecuarias para evitar que entren en contacto con el recurso hídrico y	Contaminación del recurso hídrico y pérdida de frailejones producto de las actividades agropecuarias y	-Prevenir y mitigar la contaminación del recurso hídrico en el páramo producto de las actividades agropecuarias.	

No.	Acción Propuesta	Antecedente	Finalidad	Actores
	<p>cause la contaminación de este.</p> <p>-Priorizar la conservación, protección y recuperación de los frailejones en el páramo de Guerrero para asegurar la disponibilidad del recurso.</p>	<p>desechos que esta genera.</p>	<p>-Proteger las especies de frailejones para la producción de agua.</p>	
9	<p>Fortalecer los espacios de protección de nacimientos de zonas hídricas para evitar el desarrollo de actividades agropecuarias cercanas a estos cuerpos.</p>	<p>En la salida de campo se evidenció la carencia de protección de los nacimientos de agua, dado que se observó que las actividades agropecuarias son ejercidas en estos espacios tan importantes.</p>	<p>Proteger los nacimientos de agua de las actividades agropecuarias para garantizar un abastecimiento a los municipios que se benefician del recurso.</p>	
10	<p>Establecer programas de reforestación con especies nativas, en donde se involucre la participación de la comunidad para garantizar la</p>	<p>Pérdida de especies nativas en grandes extensiones, ocasionando la fragmentación y pérdida progresiva del paisaje producto de las</p>	<p>Generar bases para promover la recuperación del paisaje a largo plazo con la reforestación de especies nativas que contribuya con</p>	

No.	Acción Propuesta	Antecedente	Finalidad	Actores
	efectividad de este lineamiento.	actividades agropecuarias.	asegurar y garantizar las dinámicas ecosistémicas y que la comunidad se convierta en la promotora de estos proyectos.	
11	<p>-Diseñar un programa de reubicación de los habitantes del páramo, a lugares en donde se les garanticen condiciones socioculturales y laborales iguales o superiores a las que ya tienen.</p> <p>-Realizar un estudio para revisar la viabilidad de reubicaciones en zonas aledañas del municipio, donde se les pueda permitir seguir con las actividades agropecuarias que no afecten el páramo.</p>	Las personas que viven en el páramo están generando un impacto ambiental alto por causa de las actividades agropecuarias, por lo que la reubicación y sustitución de estas actividades es primordial.	Estructurar las herramientas necesarias en la toma de decisiones para la reubicación de las personas que habiten en el páramo a mediano y largo plazo para fortalecer la protección y conservación del ecosistema.	MADS junto con la CAR, la alcaldía de Cogua y los Pobladores.
12	Adelantar los acuerdos	Aunque el páramo de Guerrero tiene un	Proteger el 100% del páramo a largo plazo	Parques Nacionales

No.	Acción Propuesta	Antecedente	Finalidad	Actores
	<p>interinstitucionales y estudios de soporte necesarios para que a mediano plazo se pueda declarar el páramo como Parque Nacional Natural (PNN). Establecer la viabilidad de crear proyectos ecoturísticos en la zona con la participación de los habitantes como cuidadores del páramo, como nuevas fuentes de generación de ingresos.</p>	<p>porcentaje alto de área declarada como Reservas Forestales Protectoras y Distritos Regionales de Manejo Integrado por los municipios pertenecientes, se evidencia aumento en la expansión de la frontera agrícola. La declaratoria como Parque Nacional Natural (PNN) le brindaría una mayor protección jurídica.</p>	<p>y darle una categoría jurídica más alta para poder garantizar la protección y conservación del páramo y articulando beneficios económicos tanto para el municipio como para los pobladores.</p>	<p>Naturales de Colombia, la Alcaldía de Cogua, CAR y los pobladores del páramo.</p>

**Lineamientos de mitigación y adaptación al cambio climático generado por la agricultura y ganadería**

No.	Acción propuesta	Antecedente	Finalidad	Actores
13	<p>Realizar un estudio para identificar y establecer aquellas especies vegetales nativas del páramo que tengan mayores resultados de captura de Gases de Efecto</p>	<p>Pérdida de especies nativas fundamentales para la mitigación de los efectos del cambio climático en el páramo por causa de las actividades agropecuarias.</p>	<p>Contribuir en la mitigación de los efectos del cambio climático mediante la reforestación con especies nativas que tengan una capacidad</p>	<p>IDEAM, MADS, al IAvH, la alcaldía de Cogua, CAR y los pobladores del páramo.</p>

No.	Acción Propuesta	Antecedente	Finalidad	Actores
	Invernadero (GEI) para implementar proyectos de reforestación con estas especies.		alta de absorción de GEI.	
14	<p>-Realizar el Inventario de Gases de Efecto Invernadero en el Páramo de Guerrero, con la finalidad de identificar y cuantificar las emisiones derivadas de las actividades agropecuarias.</p> <p>-Generar proyectos que tengan como finalidad reducir la emisión de GEI que generan las actividades agropecuarias.</p>	Actualmente no se cuenta con la información cuantitativa detallada de las emisiones de GEI que se produce en el páramo producto de las actividades agropecuarias.	Contribuir en la reducción de las emisiones de GEI que se producen de las actividades agropecuarias.	
15	Realizar un estudio y delimitación de las principales zonas estratégicas en el páramo que son reservorios de carbono para su	Pérdida progresiva de suelos que son reservorios de carbono, producto de las actividades agropecuarias en el páramo.	Proteger los suelos que son reservorios de carbono para mitigar los efectos del cambio climático.	Alcaldías que tiene presencia en el páramo de Guerrero, CAR y pobladores paramunos.

No.	Acción Propuesta	Antecedente	Finalidad	Actores
	protección y delimitación para mitigar los efectos de cambio climático.			
16	<p>-Fortalecer la red de estaciones meteorológicas que se encuentra en el páramo y zonas aledañas, con la finalidad de tener información suficiente para la planeación y toma de decisiones relacionadas con la mitigación y adaptación de los efectos del cambio climático.</p> <p>-Generar mapas con la distribución espacio temporal del cambio climático en el Páramo de Guerrero para establecer las zonas más afectadas y generar proyectos de adaptación priorizada.</p>	<p>Actualmente las estaciones meteorológicas que se encuentran presentes en el páramo y sus alrededores no cuentan con la información suficiente para realizar análisis de las variables meteorológicas y su relación con el cambio climático, dificultando la generación de mapas a escalas detalladas.</p>	<p>-Generar información sobre el comportamiento de las variables meteorológicas que puedan relacionar sus efectos con el fenómeno del cambio climático.</p> <p>-Tener información que explique el comportamiento espacial y temporal del cambio climático en el páramo para generar mapas a una escala detallada.</p> <p>-Verificar la evolución del páramo en el tiempo y determinar la efectividad de las medias implementadas para su conservación.</p>	<p>Alcaldía de Cogua, CAR e IDEAM.</p>

No.	Acción Propuesta	Antecedente	Finalidad	Actores
	Articular con la CAR la utilización de la herramienta PESCAR para efectuar el seguimiento y control de las áreas de páramo y su evolución en el tiempo.			
17	<p>-Fortalecer el conocimiento que tienen los pobladores paramunos respecto a cómo el cambio climático los está afectando.</p> <p>-Implementar estrategias que abarquen las Soluciones Basada en Naturaleza (SbN) donde se integran la mitigación y Adaptación Basada en Ecosistemas (AbE) del cambio climático referente a las actividades agropecuarias.</p>	<p>Se observó que los pobladores paramunos desconocen el trabajo que las entidades administrativas están haciendo para mitigar o adaptar los efectos del cambio climático. Asimismo, se evidenció que falta articular y fortalecer las estrategias de mitigación y adaptación de los efectos del cambio climático en el páramo con la comunidad.</p>	<p>-Promover el conocimiento del cambio climático en los pobladores para fortalecer su capacidad de adaptación a los efectos de este.</p> <p>-Realizar una correcta gestión frente a la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático a través de la SbN en donde se garantice la protección y manejo sostenible de la biodiversidad y el ecosistema.</p>	<p>MADS, la CAR, la Alcaldía de Cogua y los Pobladores del páramo.</p>

No.	Acción Propuesta	Antecedente	Finalidad	Actores
18	Adelantar estudios que determinen los impactos que tiene los agroquímicos en los GEI para adelantar un proyecto piloto que incentive a la comunidad la sustitución de los agroquímicos tradicionales a unos que generen menos impactos ambientales negativos y que ayuden a reducir las emisiones de GEI.	El uso de agroquímicos tradicionales en las actividades agropecuarias es una práctica que causa impactos ambientales negativos y no se han podido establecer proyectos de sustitución que generen menos impactos ambientales negativos al paramo y que puedan reducir las emisiones de GEI.	Sustituir agroquímicos tradicionales y reducir las emisiones de GEI que generan estos para contribuir con la mitigación de los efectos del cambio.	Alcaldía de Cogua, CAR y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) junto con el MADS.
19	Generar incentivos económicos para aquellas personas que sustituyan las prácticas de ganadería tradicional a prácticas sostenibles, con la finalidad de reducir la cantidad de ganado por hectárea disminuyendo así las emisiones de GEI.	La ganadería es una de las actividades que genera grandes emisiones de GEI e impactos ambientales, y ayuda a acelerar los efectos negativos del cambio climático. Asimismo, juega un rol fundamental en las dinámicas socioambientales en el páramo.	Reducir las emisiones de GEI que genera la ganadería en el páramo.	

No.	Acción Propuesta	Antecedente	Finalidad	Actores
20	Realizar un estudio que pueda establecer económicamente cuánto valdría recuperar el ecosistema y cuánto valdría perderlo por causa de las actividades antrópicas.	No se han adelantado estudios para dimensionar económicamente cuánto cuesta la recuperación del páramo intervenido por las actividades agropecuarias.	Generar información sobre los costos que se necesitarían para la recuperación del páramo y que soporten la toma de decisiones.	
21	Generar espacios de investigaciones académicas dirigidos al levantamiento de información que sirva como soporte en la toma de decisiones en materia de cambio climático.	Falta información acerca de los efectos del cambio climático y biodiversidad que puede estar en riesgo en el páramo producto de las actividades agropecuarias.	<p>-Fortalecer espacios de investigación de diferentes grupos académicos nacionales e internacionales que puedan contribuir al levantamiento de información referente a los efectos del cambio climático y de la biodiversidad que está en potencial riesgo por sus efectos.</p> <p>-Promover la financiación de proyectos en el páramo que ayuden a la adaptación y</p>	Universidades nacionales e internacionales, junto con la Alcaldía de Cogua, CAR y los pobladores.

No.	Acción Propuesta	Antecedente	Finalidad	Actores
			mitigación de los efectos del cambio climático producto de las actividades agropecuarias de carácter nacional e internacional.	
22	Promover y liderar ante las autoridades nacionales la revisión y fortalecimiento de la Ley 1930 de 2018, en el sentido de mejorar las acciones dirigidas a la conservación más efectiva del ecosistema.	La Ley 1930 de 2018, referente a la Gestión Integral de Páramos en Colombia, le falta un desarrollo para fortalecer su implementación de acuerdo con las necesidades y particularidades regionales, locales y culturales.	Fortalecer la protección y conservación del páramo a través de un desarrollo de la normatividad vigente, que integre las necesidades y particularidades a detalle.	Alcaldía de Cogua, MADS, MADR y Congreso de la República de Colombia.

Fuente: Autores (2022).

## Discusión

El paisaje del Páramo de Guerrero se ve amenazado por la fragmentación de ecosistemas y la pérdida acelerada de la cobertura vegetal producto de las actividades agropecuarias, convirtiendo el páramo en un territorio vulnerable a los efectos del cambio climático y con graves impactos ambientales.

En este sentido, la estabilidad del ecosistema perteneciente al municipio de Cogua está en riesgo y llegando a un punto de inflexión de la transformación de sus suelos para el año 2044, por causa de las actividades agropecuarias, generando una transformación significativa en su estructura florística y arbórea, provocando así la pérdida de resiliencia; lo cual representa un problema relevante dado lo estratégico del ecosistema. No obstante, el “punto de inflexión” planteado anteriormente (2044) inclusive se podría presentar con anterioridad, por lo que se recomienda llevar a cabo estudios detallados a este respecto, para determinar con certeza el punto en el cual el páramo no se podría recuperar.

De igual forma, es fundamental empezar a implementar estrategias agropecuarias sostenibles en el páramo con el enfoque de la gobernanza ambiental debido a que las implicaciones que tendría el municipio de Cogua serían demasiado altas si se llega a perder el ecosistema páramo en su jurisdicción, ya que para el año 2044, se estarían perdiendo alrededor de 275 millones de m<sup>3</sup> de agua dulce lo que equivaldría al consumo de más de 4 millones de personas, sin mencionar, la afectación que tendría la biodiversidad y dinámicas ecosistémicas, aunado a la presión tan significativa que tiene los efectos del cambio climático en este ecosistema.

Asimismo, se identificaron algunos retos en la articulación de las dinámicas socioambientales de los pobladores con las entidades administrativas y ambientales, lo cual es fundamental empezar a solucionar para la protección y manejo de los recursos de manera sostenible; razón por la cual, los lineamientos planteados pueden ser una guía que ayudará a la toma de decisiones de las autoridades ambientales y entidades administrativas, para fortalecer las prácticas sostenibles en el páramo, ya que se buscó articular dichos lineamientos con las características y particularidades socioeconómicas locales y regionales que enfrenta este páramo.

Por otra parte, estos lineamientos están articulados con el marco jurídico colombiano y en especial con la Ley 1930 de 2018 referente a la gestión integral de los páramos en Colombia, la cual es clave para la regulación de actividades de bajo impacto en los páramos. Además, estos lineamientos sirven de referencia para que las demás alcaldías que tienen presencia en el páramo de Guerrero

puedan soportar o generar proyectos articulados y obtener resultados significativos en este ecosistema tan estratégico para la región.

Asimismo, una limitante para el desarrollo de la investigación fue la falta de información detallada sobre el estado actual del páramo y de las prácticas sostenibles, especialmente, referentes a los efectos del cambio climático sobre este ecosistema, por lo que se estima necesario realizar más estudios detallados que sigan fortaleciendo la toma de decisiones. De igual forma, debido a los diferentes conflictos que ha tenido la población del páramo con la Alcaldía y las autoridades ambientales (CAR), la obtención de datos representativos se hace cada vez más compleja por el alto nivel de desconfianza de la población con las autoridades, por lo que reforzar las estrategias de acercamiento es un aspecto clave.

Finalmente, Colombia al ser uno de los países con mayor presencia de estos ecosistemas en el mundo, se esperaría un compromiso mucho mayor y esfuerzos en el ámbito nacional e internacional para implementar programas y proyectos priorizados que logren la conservación y protección de los mismos, sin embargo, la normativa actual no abarca de manera integral la gestión sostenible de los páramos, generándose retos y complejidades en su implementación en las distintas regiones del país, por lo que la esta debería tener un desarrollo más específico teniendo en cuenta las dinámicas socioeconómicas y ambientales de las distintas regiones del país y entendiendo las características y particularidades regionales y locales.

## **Conclusiones**

1. El páramo de Guerrero posiblemente está llegando a un punto de inflexión que evite su recuperación dada la pérdida de resiliencia al cual ha sido sometido por las actividades agropecuarias; por lo cual, el compromiso institucional y civil es necesario para revertir o ralentizar el daño.
2. El no implementar estrategias sostenibles que contengan el avance de la degradación ecosistémica puede afectar directamente a la población de Cogua y parte de Cundinamarca, por la pérdida de servicios ecosistémicos que este ecosistema ofrece.
3. Se evidencia la necesidad priorizada de disponer de información meteorológica confiable y representativa de la región, con el fin de que soporte las decisiones de mitigación y adaptación frente al cambio climático.

4. Existe una estrecha relación entre la protección ecosistémica y su viabilidad económica; por lo tanto, es necesario que se establezcan los estudios que suministren información costo-beneficio respecto a la recuperación del páramo y se articulen con la implementación en política pública.
5. El fortalecimiento de la educación ambiental de los pobladores paramunos para el cuidado de los recursos naturales del páramo es fundamental para que los lineamientos planteados tengan efectos significativos. Lo anterior, teniendo en cuenta que de acuerdo con las encuestas de forma generalizada existe el desconocimiento de los pobladores en temas ambientales.
6. Las dos líneas de acción de los lineamientos planteados surgen de los resultados obtenidos en las visitas de campo, por lo que se recomienda, que de manera priorizada se considere por parte de las autoridades su implementación.
7. Se evidencia que, a largo plazo, no es sostenible tener actividades agropecuarias en el páramo debido al gran impacto ambiental que generan; razón por la cual las acciones propuestas en los lineamientos son de carácter urgente en aras de fortalecer y conservar el ecosistema, lo anterior teniendo en cuenta el impacto que representaría la pérdida de resiliencia del ecosistema con una transformación de los suelos proyectado para 2044.
8. Se evidenció que, si no se realizan de forma prioritaria acciones para una transición a prácticas sostenibles en el páramo, se podría generar la pérdida del ecosistema causando una afectación significativa a la seguridad hídrica en el municipio de Cagua. Es así como, tendiendo como punto de partida el año 2022 cerca de 12.5 millones de metros cúbicos de agua al año se estarían dejando de producir, lo que equivaldría alrededor de 287 millones de metros cúbicos de agua para el año 2044. Así la pérdida en la producción equivaldría al consumo de más de 197 mil personas al año y más de 4 millones de personas si se llega al punto de inflexión al año 2044.
9. Es fundamental que se dé prioridad a la realización de todos los estudios propuestos, debido a que son la base para la toma de decisiones en pro de mitigar los impactos ambientales que está generando las actividades agropecuarias en el páramo a corto y mediano plazo.
10. La gobernanza ambiental juega un papel fundamental para lograr los objetivos de conservación del ecosistema, por lo que su fortalecimiento es prioritario para los actores institucionales y ambientales teniendo en cuenta su participación en la toma de decisiones.
11. La normativa referente a la gestión integral de páramos debe tener un desarrollo que incentive y fortalezca las prácticas sostenibles de acuerdo con las dinámicas culturales y sociales de cada región para lograr resultados significativos en la conservación de este ecosistema.

## **Agradecimientos**

A la Universidad del Rosario por su apoyo incondicional en el desarrollo del presente proyecto de investigación. Asimismo, a la Alcaldía de Cogua por su invaluable apoyo, para el acceso a la información, especialmente, al Ingeniero Mario A. Cubillos, de la Gerencia de Desarrollo Económico y Ambiental del municipio. Finalmente, un agradecimiento especial a los pobladores de la vereda Páramo Alto de Cogua, Cundinamarca por su disposición y generosidad en responder preguntas y proponer estrategias.

## **Bibliografía**

Abel Efrén Castañeda-Martín, y Carmen Rosa Montes-Pulido. (2017). Carbono almacenado en páramo andino. *Entramado*, 13(1), 210–221.

Borrás, M. (2020). El cambio climático desde una mirada (eco) feminista. Manual para jóvenes que quieren independizarse en plena situación de emergencia ecológica y climática. 20, 41.

Calderón, J. y López, D. (2013). Orlando Fals Borda y la investigación acción participativa: aportes en el proceso de formación para la transformación. I encuentro hacia una pedagogía emancipatoria en nuestra américa. *Revista Centro Cultural de la Cooperación Floreal Gorini*. Ciudad de Buenos Aires. ISSN: 2347-016X

Colparques. (2022). Páramo de Guerrero. Reserva Natural Regional. <http://www.colparques.net/GUERRERO#aceptar>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2012). Plan de manejo de la reserva forestal protectora páramo de Guargua y laguna verde y los distritos de manejo integrado páramo de guerrero y páramo de Guargua y laguna verde. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac7d1881bea6.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda – CNPV 2018

Gabriela Kütting, & Ronnie Lipschutz. (2009). *Environmental Governance: Power and Knowledge in a Local-Global World*. Routledge.

IDEAM. (2017). Tercera Comunicación Nacional de Colombia sobre la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. [http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023731/TCNCC\\_COLOMBIA\\_CMN\\_UCC\\_2017\\_2.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023731/TCNCC_COLOMBIA_CMN_UCC_2017_2.pdf)

Instituto Alexander Von Humboldt. (2017). Recomendación para la delimitación, por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, del Complejo de Páramos Guerrero a escala 1:25.000. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – Fondo Adaptación.

Jociles Rubio, M. I. (2018). La observación participante en el estudio etnográfico de las prácticas sociales. *Revista colombiana de antropología*, 54(1), 121-150.

Ley 1930 de 2018. Por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia. Congreso de la Republica. Diario oficial No. 50667. [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1930\\_2018.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1930_2018.html)

Liliana H. Casasbuenas Poveda, & Luis Hernando Estupiñán Bravo. (2007). Efecto del cultivo de papa sobre la fauna edáfica en el Páramo de Guerrero. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 10(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v10.n2.2007.582>

Malinowski, Bronislaw. (1973). *Los argonautas del Pacífico occidental*. Barcelona: Península. —. 1985. *Crimen y costumbre de la sociedad salvaje*. Barcelona: Planeta-Agostini.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). “Tenemos el 50 % de los páramos del mundo”: Ministro de Ambiente en el Día de las Montañas. [minambiente.gov.co/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/tenemos-el-50-de-los-paramos-del-mundo-ministro-de-ambiente-en-el-dia-de-las-montanas/#:~:text=El%2050%20%25%20de%20los%20páramos%20del%20mundo%20está%20en%20Colombia,37%20complejos%20biogeográficos%20de%20páramo.](http://minambiente.gov.co/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/tenemos-el-50-de-los-paramos-del-mundo-ministro-de-ambiente-en-el-dia-de-las-montanas/#:~:text=El%2050%20%25%20de%20los%20páramos%20del%20mundo%20está%20en%20Colombia,37%20complejos%20biogeográficos%20de%20páramo.)

Morales-Betancourt, J. A., y Estévez-Varón, J. V. (2006). El páramo: ¿ecosistema en vía de extinción?. *Revista Luna Azul (On Line)*, 22, 1-de.

Morocho, C., y Chuncho, G. (2019). Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión. *Bosques Latitud Cero*, 9(2): 71-83

- Pezo, D. 2019. Intensificación Sostenible de Los Sistemas Ganaderos Frente Al Cambio Climático En América Latina y El Caribe: Estado Del Arte. Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0001722>
- Rodríguez, N. (2011). El páramo de guerrero: conflictos entre conservación y reprimarización de su economía. *Revista Geográfica de América Central*, 2(1), pp, 11-17. <https://www.redalyc.org/pdf/4517/451744820177.pdf>
- Roman-Cuesta, R. M., Carmona-Moreno, C., Lizcano, G., New, M., Silman, M., Knoke, T., Malhi, Y., Oliveras, I., Asbjornsen, H., & Vuille, M. (2014). Synchronous fire activity in the tropical high Andes: an indication of regional climate forcing. *Global Change Biology (Print)*, 20(6), 1929–1942.
- Sampieri, R., Collado, C. y Lucio, M. (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición. [uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf](http://uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf)
- Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá (sdp). (2020). Indicadores de Consumo de agua y energía eléctrica 2020. [https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/indicadores\\_de\\_consumo\\_de\\_agua\\_y\\_energia\\_electrica\\_\\_bogota\\_d.c.\\_2020\\_vf.pdf](https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/indicadores_de_consumo_de_agua_y_energia_electrica__bogota_d.c._2020_vf.pdf)
- Sguerra, S., P. Bejarano., O. Rodríguez, J. Blanco, O. Jaramillo, G. y Sanclemente. (2011). “Corredor de Conservación Chingaza – Sumapaz – Guerrero. Resultados del Diseño y Lineamientos de Acción”. Conservación Internacional Colombia y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP. Bogotá, Colombia.184 pp.
- Sillitoe, P., Bicker, A., & Pottier, J. (2002). Participating in development. Approaches to Indigenous Knowledge. London [ua]: Routledge.
- Tamaquiza, P. y Asitimbay, A. (2022). Efectos socio-ambientales de la intensificación de la ganadería en ecosistemas de altura (paramos) del sur-oeste de Tungurahua. *Ecosistemas* 31(1): 2296. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2296>.
- Thompson, I. (2011). Biodiversidad, umbrales ecosistémicos, resiliencia y degradación forestal. <https://www.fao.org/3/i2560s/i2560s05.pdf>

Tyagi, K. & Humar, M. (2022). Tyagi, K., & Kumar, M. (2022). The resilience of indian western himalayan forests to regime shift: Are they reaching towards no return point? *Ecological Informatics*, 69 doi:10.1016/j.ecoinf.2022.101644.

Vargas, I., Galván, M. y Pérez, L. (2020). Del biocentrismo a la seguridad humana: Un enfoque en el marco del reconocimiento del páramo de Pisba como sujeto de derechos. *Prolegómenos*, 23(45), 85-101. <https://doi.org/10.18359/prole.426>.  
<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/dere/article/view/4264/3837>

Vargas, O. y Ávila, L. (2018). Riesgos y Efectos del Cambio Climático en la Región Altoandina. Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/327322079 Riesgos y Efectos del Cambio Climatico en la Region Altoandina](https://www.researchgate.net/publication/327322079_Riesgos_y_Efectos_del_Cambio_Climatico_en_la_Region_Altoandina).