



PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN ZONAS AFECTADAS  
POR EL SOBREPASTOREO, FINCA EL GUAUQUE EN EL PÁRAMO DE  
SUMAPAZ

Eliana Carolina Amaya Hernández  
Sergio Nicolás Morales Ramirez

Universidad El Bosque  
Facultad de Ingeniería  
Programa Ingeniería Ambiental  
Bogotá, 24 de Octubre, 2018

PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN ZONAS AFECTADAS  
POR EL SOBREPASTOREO EN LA FINCA EL GUAUQUE EN EL PÁRAMO DE  
SUMAPAZ

Eliana Carolina Amaya Hernández  
Sergio Nicolás Morales Ramírez

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Ingeniero Ambiental**

Director (a):  
José Alfonso Avellaneda Cusarúa

Línea de Investigación:  
Gestión para el desarrollo Urbano y Rural, y mejoramiento de la calidad de vida

Universidad El Bosque  
Facultad de Ingeniería  
Programa Ingeniería Ambiental  
Bogotá, Colombia  
2018



## **Nota de Salvedad de Responsabilidad Institucional**

La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velara por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia.

## *Dedicatoria*

*A nuestros padres por su apoyo incondicional en este camino de tantos años, donde su paciencia y amor han sido fundamentales en este proceso de aprendizaje, donde hemos aprendido a caer y levantarnos, y ser personas íntegras que quieren aportar un granito de arena a esta sociedad que lo necesita, lo que nos motiva a seguir luchando por nuestros sueños*

## **Agradecimientos**

En primer lugar deseamos expresar nuestros agradecimientos al docente José Alfonso Avellaneda, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo de investigación, por el respeto a nuestras sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Gracias por la confianza ofrecida desde que empazamos este proyecto investigativo. Así mismo, agradezco a mis compañeros del programa de ingeniería ambiental de décimo semestre por su apoyo personal y humano.

Un trabajo de investigación es siempre fruto de ideas, proyectos y esfuerzos previos que corresponden a otras personas y también fruto del reconocimiento y del apoyo vital que nos ofrecen las personas que nos estiman, sin el cual no tendríamos la fuerza y energía que nos anima a crecer como personas y como profesionales. Gracias a nuestras familias, a nuestros padres y hermanos, porque han sido un gran apoyo en nuestras vidas. Gracias a nuestros amigos, que siempre nos han prestado un gran apoyo moral, necesarios en los momentos difíciles en la trayectoria de nuestra formación profesional.

A todos, muchas gracias.

## Tabla de contenido

<b>Resumen</b> .....	9
<b>Abstract</b> .....	9
1. Introducción.....	10
2. Planteamiento del problema .....	11
3. Justificación .....	12
4. Objetivos general y específicos .....	13
4.1 Objetivo general.....	13
4.2 Objetivos específicos .....	13
5. Marcos de referencia .....	14
5.1 Antecedentes.....	14
5.2 Estado del Arte .....	15
5.2.1 Plan de manejo de los páramos del departamento de Caldas .....	15
5.2.2 Plan de manejo (pm) de los páramos del departamento del Tolima.....	16
5.2.3 Plan participativo de manejo y conservación del macizo del Páramo de Rabanal .....	16
5.2.4 Plan de manejo del Páramo del Sol .....	17
5.2.5 Plan de manejo ambiental del Páramo de Chiles .....	17
5.3 Marco Conceptual.....	18
5.4 Marco Teorico .....	19
5.4.1 El problema de la ganadería extensiva. ....	21
5.4.2 La ganadería bovina en Colombia. ....	22
5.4.3 Sistemas silvopastoriles.....	22
5.5 Marco Geográfico.....	25
5.6 Marco Normativo .....	27
5.7 Marco Institucional.....	30
6. Metodología.....	32
<b>6.1 Enfoque de la investigación</b> .....	32
6.2 Alcance de la investigación .....	33
<b>6.3 Diseño metodológico</b> .....	33
6.3.1 Objetivo específico 1:.....	36
6.3.2 Objetivo específico 2.....	39
6.3.3 Objetivo específico 3 .....	42
7. Resultados.....	43
7. 2 Objetivo específico 2.....	49

7.3 Objetivo específico 3 .....	52
8. Conclusiones.....	62
9. Recomendaciones .....	64
10. Referencias .....	65
11. Anexos.....	68

### **Lista de tablas**

Tabla 1 Marco normativo según clasificación de Kelsen .....	28
Tabla 2 Actores Institucionales en el Páramo de Sumapaz .....	30
Tabla 3 Influencia de comunidad campesina en el territorio de páramo.....	32
Tabla 4 Diseño metodológico con base a los objetivos específicos .....	35
Tabla 5 Parámetros a tener en cuenta en observación inicial .....	37
Tabla 6 Fecha en que se realizó el análisis de las muestras de suelo .....	38
Tabla 7 Métodos utilizados para realizar análisis de suelo .....	39
Tabla 8 Aspectos que caracterizan el impacto ambiental.....	40
Tabla 9 Importancia del impacto.....	41
Tabla 10 Descripción de la unidad productiva finca El Guauque .....	44
Tabla 11 Resultados análisis de las muestra de suelo recogidas en campo.....	44
Tabla 12 Matriz de evaluación impacto ambiental por ganaderización.....	49
Tabla 13 Valores de importancia sobre el impacto .....	50
Tabla 14 Resultados de las encuestas realizadas a la comunidad campesina en la vereda La Granada.....	53

### **Lista de ilustraciones**

Ilustración 1 Ubicación del Páramo de Sumapaz, tomado de EL PÁRAMO DE SUMAPAZ UN ECOSISTEMA ESTRATÉGICO PARA BOGOTÁ (Ospina, 2003).....	11
Ilustración 2 Método de cercas vivas .....	23
Ilustración 3 Método de árboles dispersos en potreros .....	23
Ilustración 4 Método de pastos bajo plantaciones forestales.....	24
Ilustración 5 Método de sistemas silvopastoriles intensivos .....	25
Ilustración 6 Imagen satelital de Google earth de el área de estudio. ....	26
Ilustración 7 Imagen satelital de Google earth de la finca el Guaque en el Páramo de Sumapaz. ....	26
Ilustración 8 Fotografía finca El Guauque, Vereda La Granada. ....	27
Ilustración 9 Marco normativo según pirámide Kelsen.....	28
Ilustración 10 Estrategias y objetivos del PGA .....	31
Ilustración 11 Diseño metodológico.....	34
Ilustración 12 Proceso toma de muestra de páramo 1: potrero destinado para actividad ganadera.....	38
Ilustración 13 Proceso toma de muestra de páramo 2: bosque altoandino.....	38
Ilustración 14 Entrevista realizada en Vereda La Granada, Páramo de Sumapaz.....	43

Ilustración 15 Socialización de propuesta a comunidad campesina en vereda La Granada.	43
Ilustración 16 Rangos en la saturación de bases.....	49
Ilustración 17 Pautas establecidas para la implementación de la Investigación Acción Participativa.....	52
Ilustración 18 Infografía resultado de reunión co comunidad campesina en vereda La Granada.....	61

## Resumen

El Plan de manejo ambiental propuesto para la finca El Guauque situado en el Páramo de Sumapaz para la minimización del sobrepastoreo, se define como el instrumento de planificación y gestión participativa del grupo campesino que allí habita, mediante el cual, a partir de la información generada en el estudio del estado actual del sitio, se establece un marco investigativo y de acción para alcanzar objetivos de manejo sostenible en corto, mediano y largo plazo, donde se fomente la restauración del ecosistema del lugar de estudio. Este proyecto comprende un desarrollo progresivo de diferentes etapas que inicia desde la recopilación bibliográfica, donde a partir de libros, artículos científicos e informes técnicos, se investigó todo lo relacionado con la ganadería extensiva en ecosistema de páramo, los planes de manejo ambiental implementados en páramos en el país y de algunos métodos silvopastoriles, en cuanto a la segunda etapa que fue la fase de campo, se llevo a cabo dos actividades, la primera fue la toma de muestras de suelo en bosque altoandino y zona de pastos los cuales son utilizados para ganadería, por otro lado, la socialización de la propuesta silvopastoril a la comunidad campesina de la Vereda La Granada. Por último, en la fase de análisis se evidenció la ausencia de las entidades gubernamentales en la zona, lo que genera en las comunidades desinformación y exclusión, en cuanto al conocimiento técnico necesario que se debe tener para la implementación de estrategias sostenibles en sus actividades productivas, las cuales han deteriorado poco a poco la composición físicoquímica del suelo, pudiendo ocasionar la compactación y la erosión, a partir de esto la comunidad campesina que históricamente ha sido afectada por el conflicto armado en la zona de páramo, tiene el interés de participar en proyectos sostenibles, los cuales contribuyen a la conservación del ecosistema y a la productividad en sistemas agropecuarios.

## Abstract

The environmental management Plan proposed for the estate the Guauque located in the Páramo of Sumapaz to the minimization of overgrazing, is defined as the instrument of participatory planning and management of the farm worker group that inhabits there, by which, from the information generated in the study of the current state of the site, establishing a framework for research and action for achieving goals of sustainable management in the short, medium and long term, where it promotes the restoration of the ecosystem of the place of study. This project includes a progressive development of different stages that starts from the bibliographic collection, where from books, scientific articles and technical reports, investigated everything connected with the breeding extensive ecosystem of páramo,

environmental management plans implemented in moorland in the country and some methods silvopastoral, in terms of the second stage was the phase of the field, will carry out two activities, the first was the taking of soil samples at bosque altoandino and area of pasture which are used for cattle raising and the socialization of the proposal silvopastoral to the farming community from the Village of la Granada. Finally, in the phase of analysis is evidenced by the absence of the governmental entities in the area, which generates in the communities of misinformation and exclusion, in terms of the technical knowledge necessary for the implementation of sustainable strategies in their productive activities, which have deteriorated little by little the physical chemistry of the soil, and can cause compaction and erosion, and from this the peasant community that historically has been affected by the armed conflict in the area of paramo, has the interest to participate in sustainable projects, which contribute to the conservation of the ecosystem, and the productivity in agricultural systems

## **1. Introducción**

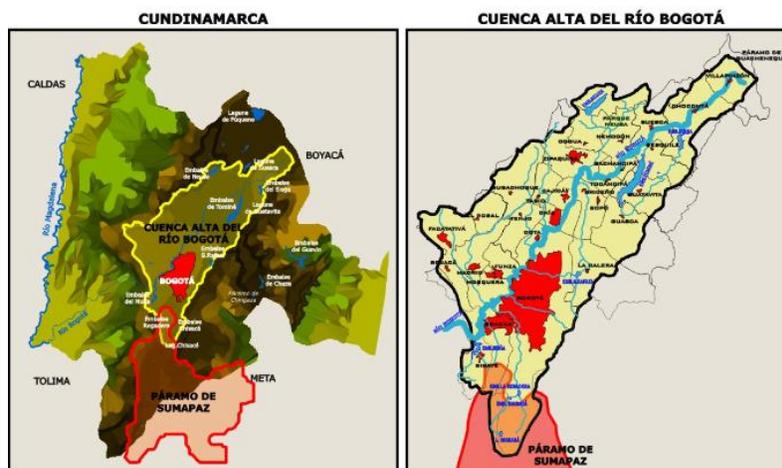
La presente investigación se refiere al tema de plan de manejo ambiental en el ecosistema de páramo, que se puede definir como el conjunto de actividades, las cuales surgen después de realizar una evaluación ambiental, las actividades deben estar orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar ciertos impactos y efectos ambientales que se den por el desarrollo de cualquier proyecto, obra o actividad antrópica (Giraldo Martinez, 2009), donde la principal problemática en la zona de páramo, específicamente en el Sumapaz, es el sobrepastoreo, se evidencio el exceso de animales o el pastoreo excesivo en la finca El Guauque provocando el deterioro de la vegetación, compactación del suelo, impidiendo el crecimiento de las plantas, perdiendo así, la capacidad de renovación del terreno; la actividad ganadera es una fuente importante de ingresos para la comunidad campesina, que por generaciones han podido subsistir y es base fundamental de su economía y desarrollo, además, de la agricultura. La investigación de esta problemática ambiental se realizó por el interés que surgió de identificar, analizar, investigar y proponer un plan de manejo ambiental en la finca El Guauque del Páramo de Sumapaz, integrando una metodología de investigación participativa que incluyen y hace partícipes a los campesinos que habitan la finca, al igual que campesinos de la vereda.

La investigación se realizó a partir de una revisión bibliográfica en donde se analizaron algunos planes de manejo ambiental, con sus respectivas metodologías, normativas y planes de acción en distintas zonas del territorio colombiano afectadas por el sobrepastoreo, a partir de esto, se realiza el diagnóstico del problema en la zona de interés para poder abordar de manera integral la problemática y así, aportar una posible solución .

## 2. Planteamiento del problema

A nivel internacional, como es el caso de Ecuador los problemas ambientales como la quema y el sobrepastoreo en ecosistema de páramo están íntimamente relacionados, ya que por ejemplo las grandes gramíneas son poco apetecibles por parte del ganado, por esta razón los propietarios de los animales las queman para disponer de plantas jóvenes más apreciadas por los bovinos y ovinos. El caso del sobrepastoreo ovino es el más preocupante. principalmente, la oveja padece la fina cobertura vegetal situada entre las plantas, y luego los retoños de las grandes hierbas. En las zonas donde hay pendientes pronunciadas, la desaparición de la vegetación va acompañada de la formación de terrazas de ganadería extensiva que cortan las vertientes. La cobertura vegetal baja termina por desaparecer y las ovejas o vacas cavan el suelo para comer las raíces, dejando únicamente plantas aisladas en medio de zonas totalmente desnudas. (Podwojewski, 1999)

Colombia es un país con diferentes ecosistemas, el páramo es uno de ellos, y son los que en los últimos años se han visto afectados por diversos problemas ambientales; el Páramo de Sumapaz, situado en el departamento de Cundinamarca, el cual, según datos del Instituto Alexander von Humboldt (2012), tiene una extensión total de 333.420 Ha, de las cuales solo 142.112 Ha se encuentran protegidas bajo la figura de Parque Nacional Natural Sumapaz (Parques Nacionales Naturales de Colombia, s.f.), esto quiere decir que menos de 50% de la zona no está bajo protección.



*Ilustración 1 Ubicación del Páramo de Sumapaz, tomado de EL PÁRAMO DE SUMAPAZ UN ECOSISTEMA ESTRATÉGICO PARA BOGOTÁ (Ospina, 2003)*

La delimitación de los páramos basada en franjas que se determinan de acuerdo a los cambios de vegetación, de suelo, las condiciones climáticas, de humedad, exposición a vientos, radiación solar, suelos y geformas es compleja y requiere por tanto una visión multidisciplinaria. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible., 2013). Este tipo de variaciones en el ecosistema son transitorios, por ello, en cada zona se encuentran especies propias de uno y otro ecosistema, y de allí, su importancia para la conservación de la diversidad biológica.

La transición entre los ecosistemas se ve afectada por factores antrópicos, como prácticas agrícolas, ganadería, infraestructura, e incluso por efecto del cambio climático. Estos

procesos pueden alterar la ubicación y la extensión de dicha franja, o incluso marcar su desaparición.

El sistema de manejo de la ganadería de páramo es extensivo; esta ocasiona compactación de los suelos por pisoteo de los animales, es decir, se pierden los poros por donde transita el agua y el aire generando así un desequilibrio de la capacidad de almacenamiento, retención y regulación del agua en el suelo que es una de las principales funciones del ecosistema.

En algunas áreas, el suelo se compacta impidiendo el desarrollo de la vegetación, los procesos de descomposición de la materia orgánica y la respiración del suelo. El sobrepastoreo existente, si bien, no se da en forma intensiva si genera una concentración de ganado ya que este tiende a escoger los sitios donde se encuentra el mejor forraje por lo que se agrupa dando como resultado una recarga en estos lugares.

La finca El Guauque, ubicada en la vereda La Granada del Páramo de Sumapaz, no cuenta con un plan de manejo ambiental en las 58 hectáreas que están predestinadas para la actividad ganadera ya que cuentan con 90 cabezas de ganado distribuidas por todo el área, ocasionando distintas afectaciones en el suelo, como la compactación del suelo impidiendo el desarrollo de la vegetación, los procesos de descomposición de la materia orgánica y la respiración del suelo causados por el pisoteo de los animales, provocando un desequilibrio de la capacidad de almacenamiento, retención y regulación del agua en el suelo que es una de las principales funciones del ecosistema; Según el ingeniero agronomo que estuvo durante el proceso de visita técnica, menciona que el sobrepastoreo existente en la finca, si bien no se da en forma intensiva, si genera una concentración de ganado ya que este tiende a escoger los sitios donde se encuentra el mejor forraje por lo que se agrupa dando como resultado una recarga en estos lugares.

### **3. Justificación**

Para muchos todavía el páramo aparentemente es una región de "poca utilidad" pero entre muchas otras funciones, la principal es de ser una fábrica de agua freática que da lugar al nacimiento de innumerables ríos, quebradas o pequeñas fuentes (Ospina M., 2003). No obstante, los ecosistemas del páramo son muy vulnerables al desequilibrio ecológico ocasionado por factores naturales como el cambio climático y por factores humanos que provocan erosión acelerada de los suelos, deslizamientos de tierras, pérdida de diversidad biológica y degradación de cuencas hidrográficas, entre otros (Daza Torres, Hernández Florez, & Triana, 2014), en un caso específico el sistema de manejo de la ganadería de en la finca El Guauque, ubicada en la vereda La Granada la cual se localiza en la zona 20 de Bogota D.C en el Páramo de Sumapaz es extensivo; lo que ocasiona compactación de los suelos por pisoteo de los animales, es decir, se pierden los poros por donde transita el agua y el aire generando así un desequilibrio de la capacidad de almacenamiento, retención y regulación del agua en el suelo que es una de las principales funciones del ecosistema, además de impedir el desarrollo de la vegetación endémica de la zona, donde la importancia de

conservar este hábitat es una prioridad planteada en este proyecto, donde el trabajo conjunto con comunidades campesinas y entidades gubernamentales, es de vital importancia para la toma de decisiones e implementar una serie de estrategias que fomenten una conciencia ambiental sin afectar sus actividades económicas que durante generación por generación se han convertido en un sustento para su subsistencia.

La protección y conservación integral del Páramo de Sumapaz es imperativa, por tratarse de una importantísima reserva hidrológica, en el que el agua toma un valor estratégico para Bogotá, ya que su cercanía, abundancia y calidad hacen de este proyecto llamativo y viable para su ejecución.

#### **4. Objetivos general y específicos**

##### **4.1 Objetivo general**

Proponer un plan de manejo ambiental junto a la comunidad campesina de la vereda la Granada del Páramo de Sumapaz para mitigar los impactos negativos de la ganadería extensiva en la zona y fomentar la conservación de los ecosistemas altoandinos, estudio de caso finca El Guauque, Vereda La Granada.

##### **4.2 Objetivos específicos**

- Analizar la situación ambiental a nivel de línea base de la finca El Guauque en la vereda La Granada, Páramo de Sumapaz.
- Evaluar el impacto ambiental generado por la ganadería extensiva en la finca El Guauque en la vereda La Granada, Páramo de Sumapaz.
- Construir con la comunidad campesina, programas y acciones orientadas al manejo sostenible de la ganadería en zonas de alta montaña con conservación de los ecosistemas, tomando como referencia lo recomendado en la finca El Guauque.

## 5. Marcos de referencia

Para este trabajo el marco de referencia inició con una revisión bibliográfica intensiva, para la comprensión y desarrollo de cada uno de los estudios previos, conceptos y métodos que se han realizado en torno a planes de manejo ambiental en páramos. Esta compuesto por estado del arte, marco teórico, marco conceptual, marco institucional, normativo y geográfico. A continuación, se evidencia la articulación de cada uno de los temas que influyen directamente y los cuales son la base de este proyecto de investigación.

### 5.1 Antecedentes

Al reconocer que estos ecosistemas han venido sufriendo procesos de transformación causados por la presencia humana, en la medida que las lagunas y sus entornos desde épocas inmemoriales habían sido tratados como sitios sagrados por los nativos americanos de la civilización chibcha, y desde hace 500 años por la presencia hispánica que desplazó las culturas indígenas de los valles y las laderas fértiles, el campesino pobre producto del mestizaje y los pueblos indígenas sobrevivientes a la catástrofe humanitaria del exterminio se refugiaron en estos escenarios naturales y configuraron desde entonces nuevos sistemas ambientales. Fueron surgiendo así, pueblos campesinos o pueblos indígenas que se constituyeron en los auténticos sujetos ambientales de estos territorios en la medida que optan como acción de resistencia la defensa de la tierra, no vista como propiedad privada, sino ligada estrechamente al concepto de territorio, de naturaleza, de bien común y a la sacralidad de la misma, en tanto es la dadora de los beneficios en alimentos, agua y trabajo. El imaginario mítico del ancestro chibcha, como espíritu del sujeto ambiental actual, sobrevive en la cultura mestiza del campesino de la región del altiplano cundiboyacense (Avellaneda Cusarúa, 2007).

A mediados del siglo XX, los ecosistemas de alta montaña se habían conservado, sin embargo, a través del tiempo, han sufrido un proceso de deterioro debido a procesos de tipo social y económico, relacionados con el desplazamiento forzado o migración de poblaciones de las laderas cordilleras o de los altos valles y mesetas andinas, hacia zonas más altas, debido al deterioro de los suelos, a la intensificación del cultivo de papa, propiciado por la revolución verde, que aconsejó el aprovechamiento de los suelos de estos ecosistemas y los del bosque altoandino como los propicios para este cultivo, también otro factor que provocó el desplazamiento de las comunidades campesinas fue el conflicto armado vivido durante la época de la violencia entre liberales y conservadores, donde posteriormente en las décadas de los 80s y 90s fue zona estratégica de la guerrilla de las FARC. A medida que fueron pasando los años se fue estableciendo una cultura de violencia entre las personas que nacieron y crecieron en un entorno de desigualdad social, del olvido por parte del estado colombiano, siendo así que el ecosistema de alta montaña se convirtió en último refugio de estos pobladores campesinos e indígenas que también fueron arrastrados y atropellados por diversas violencias políticas ocurridas a lo largo del siglo XX.

*“El campesino o el indígena que había guardado sacralidad frente a estos territorios y sus lagunas fueron sorprendidos por los procesos sociales mencionados y mediante*

*estrategias de adaptación a las difíciles condiciones climáticas de estas tierras, se asentó allí cazando, pescando y cultivando tubérculos y raíces. Durante todo este periodo de reconocimiento ancestral, como de la ocupación, la relación de los habitantes con la naturaleza no ha diferenciado el páramo propiamente dicho, como ecosistema no boscoso, de los bosques altos que se establecieron como límites entre las áreas de la alta montaña y las tierras bajas de las laderas cordilleranas en tierra fría, tradicionalmente ocupadas por los campesinos de los altiplanos y las cordilleras en Boyacá, Cundinamarca, Santanderes, Tolima, Cauca, Nariño, Valle, Antioquia, Caldas y Sierra Nevada de Santa Marta. Esta diferenciación no se dio debido a que constituían un conjunto de hábitats donde se desarrollaron las culturas de las tierras frías y las zonas más altas eran consideradas propiedades comunes, que no pudieron ser transformadas al régimen de propiedad privada que caracterizó los demás territorios andinos durante la Colonia y la República.*<sup>1</sup>

Este proyecto, surgió a partir de una serie de ideas y de expectativas sobre una propuesta sostenible para dar solución a un problema en específico en un ecosistema estratégico, priorizando la parte social, ya que, teniendo en cuenta el contexto histórico y cultural de un territorio se pueden generar grandes propuestas ambientales que puedan cambiar y crear una nueva conciencia en las comunidades campesinas, las cuales, hacen parte del ecosistema y deben ser participes y líderes de cada uno de los procesos económicos, ambientales y sociales que se lleven a cabo en el lugar.

## **5.2 Estado del Arte**

A partir de estudios previos de diferentes fuentes se logra resaltar y adquirir algunos métodos y/o procedimientos que enriquecen el desarrollo de esta propuesta de un plan de manejo ambiental en la finca El Guauque en el Páramo de Sumapaz, orientado a estructurar métodos innovadores.

### 5.2.1 Plan de manejo de los páramos del departamento de Caldas

CORPOCALDAS con el apoyo de *Conservación Internacional* - Colombia adelantaron en una primera instancia el estudio sobre el Estado Actual de los Páramos de Caldas, incluida su zonificación de manejo, el cual obtuvo en su momento la aprobación por parte del MAVDT según lo señalado por la Resolución 0839 de 2003. Posteriormente y mediante la aplicación de una metodología de amplia participación comunitaria, se avanzó en el desarrollo de la primera fase de la formulación del plan de manejo (PM), etapa durante la cual se definieron los objetivos de conservación y manejo, se reajustó la zonificación ambiental anteriormente propuesta y se adelantó una aproximación inicial a los posibles proyectos que conformarían el plan.

Los resultados que hoy se presentan corresponden a la segunda fase de formulación del PM, el cual se elaboró con fundamento en la caracterización de línea base previamente realizada y particularmente teniendo en consideración la problemática ambiental de la zona

---

<sup>1</sup> Avellaneda Cusarúa, Alfonso. 2007. *Gestión Ambiental y Planificación del Desarrollo- El Sujeto Ambiental y los Conflictos Ecológicos Distributivos*. ECOE Ediciones. Bogotá D.C. p. 199.

de estudio, y la necesidad de mantener y/o fortalecer las funciones ecológicas que son esenciales para garantizar el bienestar y desarrollo económico de las comunidades allí residentes

Siguiendo la misma metodología utilizada en las fases de trabajo anteriores, el PM fue construido con la participación de los distintos actores locales directamente relacionados con los ecosistemas paramunos objeto de planificación. Esta tarea que se llevó a cabo mediante la implementación de diferentes eventos de trabajo, diseñados conforme a los intereses y características específicas de las personas e instituciones convocadas.

Además de los programas y proyectos que conforman en esencia el plan de manejo, el presente documento contiene una propuesta de mecanismos de participación comunitaria e institucional orientada a lograr la vinculación de los actores locales en su realización; una estrategia para soportar financieramente los proyectos propuestos, y un esquema de seguimiento y evaluación, para verificar la efectividad y el avance de los proyectos y actividades que conforman el PM. (CORPOCALDAS & CONSERVACIÓN INTERNACIONAL COLOMBIA, 2007)

#### 5.2.2 Plan de manejo (pm) de los páramos del departamento del Tolima

Se inició el plan delineando el marco conceptual, dentro de este los aspectos legales e institucionales, se continuó con una explicación de la metodología utilizada en la formulación del mismo que contiene a su vez la explicación de la información secundaria y primaria recopilada en los encuentros comunitarios. Los capítulos siguientes establecen los conceptos y la formulación de la visión, la misión y los objetivos (generales y específicos); a partir de estos se diseñaron las líneas y acciones estratégicas, los programas y la agenda de perfiles de proyectos, como resultado práctico del Plan. La parte complementaria fue la construcción de la matriz de gestión institucional y plan de inversiones, productos diseñados bajo la recomendación de la secuencia metodológica propuesta por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial a través de la resolución 839/93 y acogida por el grupo técnico interdisciplinario de formulación del plan. Por último, se propone un esquema de evaluación y seguimiento de la ejecución del plan de manejo, se presentan los mecanismos necesarios para la coordinación y ejecución del plan de manejo ambiental y se identificaron los indicadores para su evaluación y seguimiento que garantice su implementación y ajuste en el corto, mediano y largo plazo en los términos recomendados por el MAVDT.

La propuesta general del plan es generar una política de conservación, protección, restauración y uso sostenible de las zonas de páramo, en vista de la tendencia de afectación intervencionista y de expansión de la frontera agrícola y pecuaria que impacta negativamente la cantidad y la calidad de los recursos naturales de las áreas de páramo, así pues, se visualiza un plan realizable desde el punto de vista operativo y financiero. (CORTOLIMA, 2008)

#### 5.2.3 Plan participativo de manejo y conservación del macizo del Páramo de Rabanal

Frente a las crecientes amenazas que enfrentan las zonas de páramos, el Proyecto Páramo

Andino (PPA) trabaja en la búsqueda de soluciones creativas que vinculen a las comunidades locales, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, empresas privadas e investigadores.

El PPA se orienta principalmente a promover procesos de planificación y acción que contribuyan a superar las principales barreras que obstaculizan la conservación y el manejo sostenible de los páramos de Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. Para alcanzar estos objetivos se trabaja conjuntamente con autoridades ambientales y comunidades en el diseño e implementación de Planes de Manejo y Conservación de nueve sitios piloto en estos cuatro países. Se busca identificar y promover opciones de políticas y acuerdos sociales a todas las escalas mientras se desarrollan actividades específicas en campo. También se llevan a cabo programas de capacitación y educación en materias técnicas y organizativas, se divulga la importancia de los páramos y se impulsa la réplica de experiencias que ameritan ser conocidas y adaptadas en diversos contextos políticos y culturales.

En Colombia, el PPA trabaja en los páramos de Rabanal (Cundinamarca y Boyacá), Belmira (Antioquia), El Duende (Valle y Chocó) y Chiles (Nariño en límites con Ecuador). En todos estos sitios se adelantan labores de formulación o ajuste de Planes de Manejo, se realizan actividades de educación/comunicación, y se han puesto en marcha actividades puntuales de manejo. Estas consisten principalmente en la implementación de mejores formas de manejo del paisaje, promoción de sistemas de producción sostenibles, consolidación de áreas de conservación, protección de nacimientos y zonas de captación de aguas, establecimiento de viveros y, en general, consolidación de acuerdos para evitar o mitigar las presiones que afectan los páramos. (Tapia, 2008)

#### 5.2.4 Plan de manejo del Páramo del Sol

ProAves en asocio con la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá (CORPOURABA), trabajaron en la elaboración del estudio del estado actual del Páramo del Sol y con base en este, la formulación del plan de manejo del Páramo del sol.

Esto se desarrolló con el fin de dar cumplimiento a los objetivos de conservación nacional y así ordenar, planificar y monitorear el uso del Páramo de Urrao mediante programas, proyectos y acciones que orienten la conservación, restauración, manejo y usos sostenibles de los recursos naturales, garantizando a su vez la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano esto por un periodo de 10 años. (CORPOURABA & PROAVES)

#### 5.2.5 Plan de manejo ambiental del Páramo de Chiles

El estudio sobre el estado actual del Páramo de Chiles se consolidó en cumplimiento de las disposiciones expedidas por el ministerio de ambiente y ministerio de vivienda y desarrollo territorial (MAVDT), orientadas a la protección, conservación y uso sostenible de los ecosistemas de páramo. Constituye un documento técnico que ajusta y complementa el ejercicio de diagnóstico realizado en el plan de acción para la conservación del páramo de Chiles.

El documento se realizó siguiendo los lineamientos de la resolución 0839 de 2003 del MAVDT, que establecen los términos de referencia para la elaboración o el ajuste de los

Estudios sobre el Estado Actual de los Páramos (EEAP) y los Planes de Manejo Ambiental de los Páramos.

Los resultados de este estudio son la base para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental del Páramo de Chiles y determinan las condiciones ambientales y socioeconómicas indicativas del estado actual de sus ecosistemas. Su elaboración se llevó a cabo entre los meses de octubre de 2007 y diciembre de 2008 en el marco del Proyecto Páramo Andino a través de la cooperación interinstitucional entre CORPONARIÑO, Cabildo Indígena de Chiles, WWF y el Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt.

El Proyecto Páramo Andino PPA “Conservación de la diversidad en el Techo de los Andes” es financiado por el GEF- Fondo Global para el Medioambiente a través del PNUMA - Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente y ejecutado por el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina CONDESAN conjuntamente con agencias nacionales de Venezuela, Colombia, Ecuador y su objetivo es buscar alternativas de conservación de los páramos a través de la ejecución de acciones claves de manejo que surjan de un proceso de capacitación, concienciación e investigación desde las personas vinculadas al ecosistema, con el fin de que los páramos sigan proporcionando los servicios ambientales que los caracterizan. (CORPONARIÑO, Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt & Cabildo Indígena de Chiles, 2009).

### **5.3 Marco Conceptual**

En el siguiente marco se muestran los conceptos que conforman todo el campo teórico y práctico, dando claridad a cada una de las temáticas tratadas en el proyecto de investigación.

Un Plan de Manejo Ambiental (PMA) según Giraldo es el conjunto de actividades, las cuales surgen después de realizar una evaluación ambiental, las actividades deben estar orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar ciertos impactos y efectos ambientales que se den por el desarrollo de cualquier proyecto, obra o actividad. El Plan de Manejo Ambiental debe incluir planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad (Giraldo Martínez, 2009). Debido a que todos los proyectos afectan o benefician a la población, esta debe ser incluida en la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental y se hace en base a la Investigación Acción Participativa; hace referencia a un método de estudio y acción cualitativa que tiene como fin obtener resultados fiables y útiles para mejorar situaciones colectivas, esta investigación se basa en la participación de la población, haciendo que esta pase de ser “objeto” de estudio a “sujeto” protagonista de la investigación, controlando e interactuando a lo largo del proceso investigador. (Ander-Egg, 2003)

El páramo es un ecosistema montano intertropical con predominio de vegetación tipo matorral (arbustivo), por lo que está clasificado biogeográficamente como pradera y matorral de montaña. Se ubican por lo general, desde altitudes de aproximadamente 2700 m s. n. m. hasta los 4000 o 5000 m s. n. m. El más conocido es el páramo andino de Sudamérica, pero también hay páramos en las montañas del sur de Centroamérica, África Oriental y Nueva Guinea. Destaca el Páramo de Sumapaz ubicado en Colombia y considerado como el más grande a nivel mundial. Actualmente este

ecosistema se ve afectado por actividades antrópicas que causan pérdida de biodiversidad de fauna y flora, al igual que al suelo y pérdida de agua. La actividad principal además de la agricultura, está el sobrepastoreo que se lleva a cabo en el páramo. Relacionando el término de territorio del páramo, la llegada de los campesinos o pueblos indígenas acampesinados reacciona formando auténticos sujetos ambientales de este territorio, viéndose como esta ligada estrechamente a la naturaleza, el bien común y la sacralidad de la misma, por ello, ofrece servicios ambientales como alimentos, agua, trabajo y reposo. (Avellaneda Cusarúa, 2007).

El sobrepastoreo es el exceso de animales en un área determinada, favoreciendo la erosión hídrica y eólica, especialmente en el caso de los ovinos. Debido al pisoteo de los animales, especialmente el del ganado vacuno por su peso, se produce en las lomas pequeñas una erosión típica en escalas sobre las pendientes. Con el incremento de la compactación se favorece la erosión en plancha que puede multiplicarse sobre toda la vertiente. (Viard, 1997) (Zambrana, 1998). El sobrepastoreo afecta el suelo, debido a que el pisoteo constante de los animales genera compactación. La compactación es el proceso realizado generalmente por medios mecánicos, por el cual se produce una densificación del suelo, disminuyendo su relación de vacíos. (Soane & Ouwerkerk, 2014).

Adecuar el área para el pastoreo implica remover material vegetal, es decir deforestar el área para ganar espacio. La deforestación según Williams es un proceso provocado generalmente por la acción humana, en el que se destruye la superficie forestal. Es causada por la acción de las personas sobre la naturaleza, principalmente debido a las talas o quemas realizadas por la industria maderera, así como por la obtención de suelo para la agricultura, minería y ganadería. Talar árboles sin una eficiente reforestación resulta en un serio daño al hábitat, en pérdida de biodiversidad y en aridez. Tiene un impacto adverso en la fijación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Las regiones deforestadas tienden a una erosión del suelo y frecuentemente se degradan a tierras no productivas. (Philip & William, 2004).

En Colombia, el cambio del uso del suelo más importante que se ha observado durante los últimos años, ha sido la reducción de bosques. La mayoría de las zonas deforestadas han sido adaptadas para ganadería; esta reducción de coberturas boscosas es un factor que conlleva al deterioro ambiental y la degradación del suelo. A partir de la incorporación del término de desarrollo sostenible surge la necesidad de implementar y adoptar estrategias que permitan que las actividades se realicen sin generar o minimizando los impactos negativos al medio ambiente. Esto crea un nuevo marco para los sistemas de producción ganadera, donde se proyecta a mejorar la productividad para satisfacer la demanda alimentaria sino que deba ser racional con el uso de los recursos naturales; igualmente deberán contribuir así al mejoramiento de la calidad de vida de la población rural. A partir de este objetivo se incorporan los sistemas silvopastoriles, que consiste en implementar el uso de especies leñosas perennes (árboles o arbustos), interactuando con los componentes tradicionales de los sistemas ganaderos (forrajeras herbáceas y animales). (Pezo & Ibrahim, 1999)

## **5.4 Marco Teórico**

Los páramos son considerados como biomas exclusivos de las montañas neotropicales que se distribuyen sobre las cadenas montañosas de los Andes de Colombia, Venezuela, Ecuador, el Norte de Perú, Costa Rica y Panamá (Luteyn, 1999). Los páramos son importantes centros

de flora y fauna endémica que representan el 8% del total de endemismos de la flora colombiana localizados especialmente en la cordillera oriental. Igualmente, contribuyen en la fijación de carbono gracias a la lenta descomposición de la materia orgánica y a los procesos de humificación propios de los suelos. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible., 2013)

No obstante, los ecosistemas del páramo son muy vulnerables al desequilibrio ecológico ocasionado por factores naturales como el cambio climático y por factores humanos que provocan erosión acelerada de los suelos, deslizamientos de tierras, pérdida de diversidad biológica y degradación de cuencas hidrográficas, entre otros. (Hofstede R. , 1995) (Mena , Medina, & Hofstede, 2001).

Pombo (1989) consideró al páramo como una unidad ecológica de gran importancia para la regulación del recurso hídrico, debido a su constitución es capaz de retener en sus suelos hidromórficos grandes volúmenes de agua y controlar su flujo a través de las cuencas hidrográficas. Esta capacidad de retención hídrica obedece a características físicas de los suelos como baja densidad aparente, alta porosidad y condiciones de consistencia muy friable, rasgos característicos de todos los suelos paramunos, lo que se constituyen en importantes limitantes para su uso en actividades que sometan al suelo a cargas o presiones fuertes y constantes como las ocasionadas por el pisoteo continuo del ganado, especialmente en áreas de mayor inclinación de la pendiente (Buytaert, Célleri, De Bièvre, & Cisneros, 2012)

En Colombia, se han realizado varias mediciones sobre la distribución y extensión del ecosistema de páramo. Donde Rangel (2000), hace referencia que los páramos colombianos contienen aproximadamente el 2.6% de la superficie del país; el Instituto Alexander von Humboldt en el mapa general de Ecosistemas de Colombia (1998) dio a conocer un total de 1'379.000 Ha de páramos en el territorio Nacional, correspondientes al 1.3 % de toda la extensión del país. (Rangel, 2000)

El Páramo de Sumapaz es el más extenso del mundo y se considera como la segunda fuente hídrica más importante dentro de las áreas protegidas de Colombia (Andrade, 1993). Este páramo contribuye con sus aguas a dos de las principales cuencas hidrográficas del país, las de los ríos Magdalena y Orinoco, e indiscutiblemente será una de las principales fuentes de agua que abastecerán a la Bogotá del futuro. Desde 1995 la Empresa de Acueducto de Bogotá ha contemplado la utilización de las reservas hídricas superficiales del Páramo de Sumapaz para satisfacer las necesidades de la población del Distrito Capital. (Avellaneda Cusarúa, 2007)

En el Páramo de Sumapaz las principales amenazas identificadas son las siguientes: quemas indiscriminadas, sistemas de producción papa-pastos no apropiados para el ecosistema, ganadería extensiva, pérdida de endemismos, sedimentación y eutrofización de las lagunas, pérdida del potencial de regeneración natural, minería en pequeña escala y sin control, plantaciones forestales con especies exóticas, turismo sin control, infraestructura vial sin planeación, pérdida de biodiversidad, no valoración de la biodiversidad, pérdida de la regulación hídrica, no valoración de los recursos hidrológicos en el páramo, presencia institucional reducida y poco apropiada, concentración de población humana en cercanías al ecosistema, y migración de población humana (Podwojewski & Poulénard, LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS EN LOS PÁRAMOS, 2000). A medida que las condiciones de los suelos originales han sido cambiadas en la implementación de actividades

agropecuarias, sus características físicas se han visto afectadas notablemente, especialmente las relacionadas con los procesos de captura retención y almacenamiento de agua, función principal de los suelos de páramo. Al respecto, Martínez (2004) señala la relación que existe entre el avance de la frontera agrícola y la reducción de la cantidad de agua; así, al reemplazar muchas áreas de páramo por cultivos, se reduce su capacidad de regular el flujo hídrico. Los cultivos tienen un impacto mayor sobre el páramo porque para la preparación del terreno se elimina toda la vegetación y se voltea el suelo, éste se seca superficialmente y los nutrientes se liberan. En el primer año de cultivo de un páramo, los rendimientos son relativamente altos, el cultivo utiliza las reservas de fósforo del suelo y el riesgo fitosanitario es bajo debido a la ausencia de organismos fitopatógenos en él (Mena , Medina, & Hofstede, 2001) Sin embargo, el establecimiento de cultivos en los páramos no es conveniente ya que se empieza la degradación de los suelos, hasta el punto de disminuir en un alto porcentaje los rendimientos, trayendo como consecuencia su abandono (lotes en descanso). En el caso de cultivos intensivos, según Podwojewski y Poulénard en el año 2000, éstos tienen rendimientos bajos debido a bajas temperaturas, a eventos de heladas, al riesgo fitosanitario como consecuencia de la alta humedad que permite el desarrollo de muchas enfermedades, y a la carencia de fósforo. Además, los cultivos no pueden proteger al suelo de la erosión hídrica y eólica como lo hace la vegetación propia de estos ecosistemas (Buytaert, Célleri, De Bièvre, & Cisneros, 2012).

Las actividades ganaderas también pueden afectar la capacidad de retención y almacenamiento de agua en el suelo debido al pisoteo del ganado que compacta y deja menos espacio poroso, afectando negativamente a la densidad aparente, la capacidad de retención de agua, la permeabilidad, la estructura, la porosidad y la consistencia (Pinzón, 1993).

Según Hofstede (1997), todas las prácticas agrícolas (cultivos, ganadería y también forestación) tienen como consecuencia que la capa de vegetación desaparece durante un determinado periodo. Por ejemplo, en el caso de cultivos el suelo es arado antes de la siembra y en el caso de ganadería la quema es una práctica común. La desaparición de la vegetación protectora causa una exposición del suelo al aire y aumenta la evaporación en su superficie lo que tiene un efecto altamente significativo porque los suelos volcánicos poco desarrollados, que se encuentran en la mayoría de los páramos, se secan irreversiblemente y no recuperan su morfología original cuando se vuelven a mojar. Con prácticas agrícolas repetitivas, sin largos periodos de descanso, este ciclo de sequía y disminución de materia orgánica puede ser tan grave que el resultado es un suelo seco, arenoso y sin partes orgánicas (Hofstede R. , 1995)

#### **5.4.1 El problema de la ganadería extensiva.**

A manera de introducción, la baja productividad de la agricultura en Colombia, ha frenado el crecimiento de la economía en su conjunto y ha constituido un obstáculo para el logro de un desarrollo social. El conflicto armado, el narcotráfico, la inequidad social en el campo y la devastación acelerada de los bosques son las expresiones de un problema agrario que la sociedad nunca quiso resolver, y son la resultante de un modelo de desarrollo excluyente que contrasta radicalmente con los principios de un desarrollo humano y sostenible. La baja productividad de la agricultura se relaciona con una estructura agraria excluyente, inequitativa y conflictiva, caracterizada por una excesiva y antieconómica concentración de la tierra; el uso del suelo agrícola es en consecuencia antiecológico e ineficiente en términos

económicos. La irracionalidad en el uso del suelo se refleja en la ganadería extensiva, que ocupa la mayor parte del suelo con vocación agrícola; sin embargo, pese a ser la actividad más importante del sector agropecuario, presenta muy baja productividad, genera poco empleo y representa una enorme presión sobre los recursos naturales. Históricamente, las mejores tierras del país han sido colonizadas por campesinos y luego apropiadas de manera sistemática por los hacendados, que expandieron así la ganadería extensiva. El gran peso de la ganadería en el sector agropecuario, es un hecho que caracteriza a la agricultura colombiana, la cual ha presentado una dinámica pobre y declinante durante el último siglo. (Vergara, 2010).

Según Montoya (1984), el estudio de la ganadería extensiva requiere integrar pastizales y pastoreo como una unidad indisoluble, como único método para mejorar la gestión y productividad del ganado pastante.

#### **5.4.2 La ganadería bovina en Colombia.**

Una actividad preponderante pero tecnológicamente atrasada, la ganadería es la actividad más importante del sector agropecuario. El área dedicada a ganadería es nueve veces mayor que el área agrícola; constituye el 67% del valor de la producción pecuaria y 30% del valor de la producción agropecuaria; representa más del doble de la producción avícola, más de tres veces el valor de la producción del café, más de cinco veces la producción de flores y cerca de seis veces la producción de arroz. La actividad ganadera es predominante en todo el territorio nacional, en 27 de los 32 departamentos de los consumidores en alimentos y participan con el 4% del PIB total de la economía colombiana (Vergara, 2010).

#### **5.4.3 Sistemas silvopastoriles**

Los sistemas silvopastoriles son considerados como una modalidad de los sistemas agroforestales, las cuales son una alternativa de producción pecuaria que integra la presencia de árboles, arbustos o vegetación autóctona, interactuando con los componentes tradicionales (especies forrajeras herbáceas y animales), bajo un solo sistema integral destinado a incrementar y/o mejorar la productividad por área de manera sostenida a largo plazo. (Guharay, Mena, & Toruño, 2015).

Hay algunos métodos silvopastoriles que son :

- Cercas vivas, las cuales consisten en la siembra en forma líneal de árboles y/o arbustos para dividir cultivos, potreros entre las fincas , este método de cercas vivas están constituidas por una sola línea de árboles o arbustos , que van reemplazando gradualmente las cercas muertas o las cercas convencionales. Principalmente, una cerca viva es implementada con árboles propios de la zona. Estos pueden ser maderables, frutales o de sombra, lo cual es importante la siembra de árboles que ofrezcan más de un beneficio (Guharay, Mena, & Toruño, 2015).

Las cercas vivas pueden ser: cercas vivas simples, cuando están constituidas por una o dos especies de árboles o arbustos. Se puede utilizar en el caso del páramo como

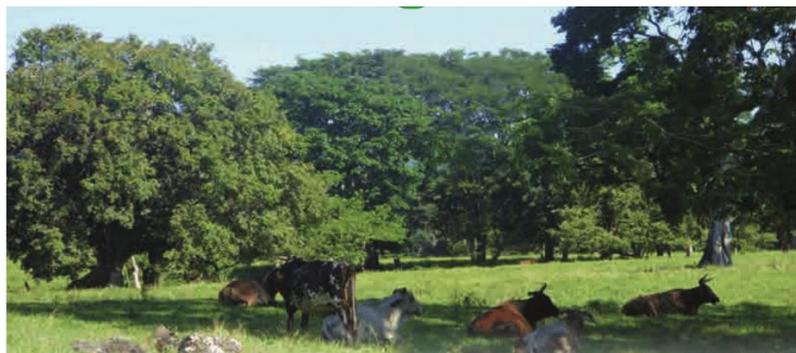
especies dominantes, El *Weinmannia* (encenillo), *Hesperomeles* (mortiño), *Clethra* (manzano), *Escallonia* (rodamonte) y *Drimys* (canelo de páramo), y matorrales altos con *Gynoxys*, *Diplostephium* (romero) y *Vallea stipularis* (gaque), y por último Cercas vivas compuestas, son aquellas que están formadas por más de dos especies que tienen diferentes alturas. Es muy recomendable implementar este tipo de método de cerca porque ofrecen diferentes beneficios como frutas, leña, madera y alimento para el ganado (Guharay, Mena, & Toruño, 2015).



*Ilustración 2 Método de cercas vivas*

*Fuente: Guharay, Mena & Toruño, 2015*

- Árboles dispersos en potreros, son aquellos lugares donde los pastos están relacionados con los árboles. La gran mayoría de árboles que se desarrollan en este sistema silvopastoril provienen de la regeneración natural de especies e individuos escogidos y otros sembrados por el productor. Esta práctica ofrece al ganado una buena alimentación, porque además del pasto, pueden comer forraje y frutos provenientes de los árboles. Bajo este sistema silvopastoril, los árboles están distribuidos al azar dentro de los potreros para pasto, los cuales al estar dispersos en los potreros adquieren mayor importancia en la época seca, período en el cual son un complemento nutricional de mayor calidad para el ganado. (Guharay, Mena, & Toruño, 2015)



*Ilustración 3 Método de árboles dispersos en potreros*

*Fuente: Guharay, Mena & Toruño, 2015*

- Pastos bajo plantaciones forestales, consiste en la siembra de pastos bajo áreas donde están plantados árboles, normalmente, se establece con el fin de generar ingresos extras, ya que estos árboles son maderables. El objetivo principal, es la combinación de árboles maderables, pastos y ganado, los árboles pueden generar ingresos durante el proceso de plantación, es decir, antes del aprovechamiento final. En esta técnica, se tiene en cuenta la distancia en la que son sembrados los árboles, además, esta técnica es una alternativa que permite diversificar la producción. Por otro lado, el ganado puede aprovechar el forraje disponible. Este sistema silvopastoril, permite mejorar la fertilidad del área, debido, a que la caída de ramas y hojas de árboles actúan como fuente de nutrientes para el suelo, otro de los beneficios es mejorar la infiltración del agua, evitando la erosión por lavado (Guharay, Mena, & Toruño, 2015).



*Ilustración 4 Método de pastos bajo plantaciones forestales*

*Fuente: Guharay, Mena & Toruño, 2015*

- Sistemas silvopastoriles intensivos, tiene un determinado patrón de siembra, el cual, combina el cultivo de especies de arbustos forrajeros como alimento para el ganado, combinado con pastos mejorados en un mismo potrero. Los arbustos se siembran en surcos, en cambio, los pastos se siembran en las franjas que quedan entre los surcos de arbustos (Guharay, Mena, & Toruño, 2015).

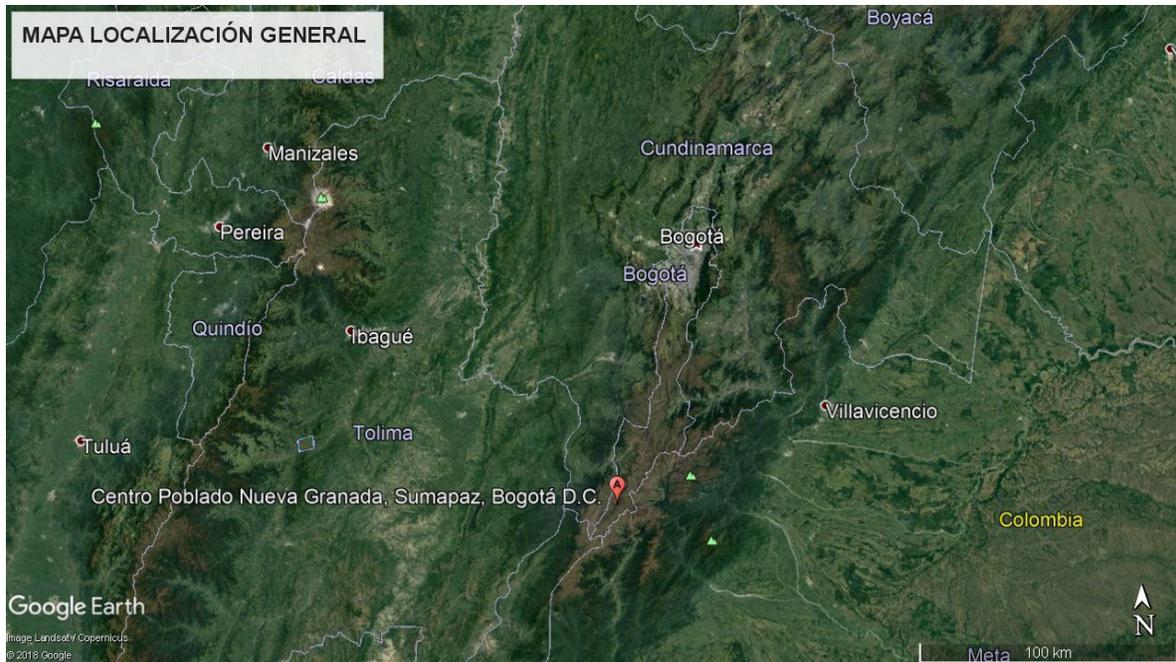


*Ilustración 5 Método de sistemas silvopastoriles intensivos*

*Fuente: Guharay, Mena & Toruño, 2015*

## **5.5 Marco Geográfico**

Los páramos colombianos tienen influencia de cenizas volcánicas, el material parental se caracteriza por estar compuesto por lutitas, lutitas, arsénicas y calcáreas, son de color negro, esto se da por una interacción de materia orgánica y alófanas, estos suelos son caracterizados por su acidez y fertilidad variada, sin embargo, en ciertos casos son pobres de nutrientes y abundantes en materia orgánica. En el ecosistema de páramo se caracteriza por su vegetación, donde predomina el frailejon, el musgo, especies arbustivas, especies que se caracterizan por tener una alta capacidad de absorción y retener humedad. (Hernández Florez, Triana, & Daza Torres, 2009)



*Ilustración 6 Imagen satelital de Google earth de el área de estudio.*

*Fuente Google Earth*



*Ilustración 7 Imagen satelital de Google earth de la finca el Guaque en el Páramo de Sumapaz.*

*Fuente: Google Earth*



*Ilustración 8 Fotografía finca El Guauque, Vereda La Granada.*

*Fuente: elaboración propia, 2018*

La finca El Guauque de la vereda La Granada del Páramo de Sumapaz se encuentra al sur occidente de Bogotá D.C, en la localidad 20, con coordenadas  $3^{\circ} 52' 28''$ N  $74^{\circ} 22' 22''$  W.

## **5.6 Marco Normativo**

Este marco integra todas las normas pertinentes que abarcan o influyen en la jurisdicción dentro de el Páramo de Sumapaz, y que deben ser tenidas en cuenta para la elaboración de una propuesta de un plan de manejo ambiental que se acomode a la dinámica ecosistémica y poblacional de la zona.

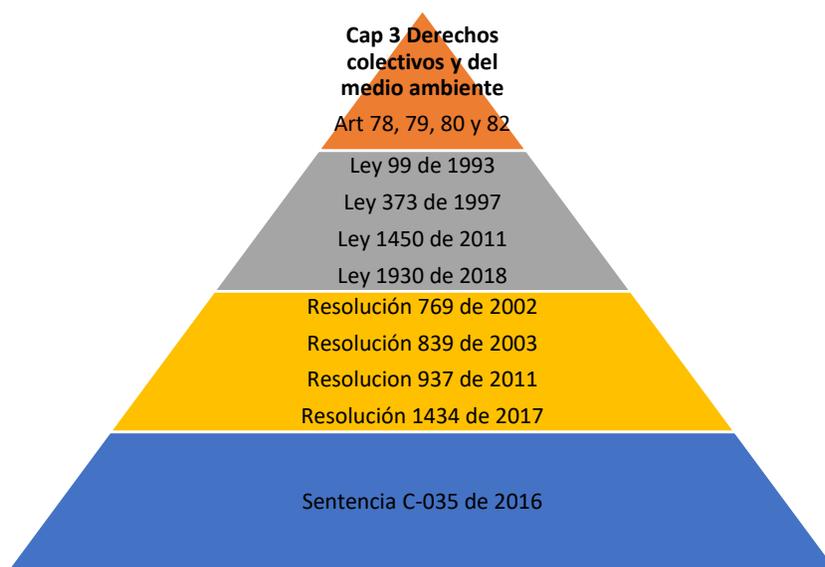


Ilustración 9 Marco normativo según pirámide Kelsen

Tabla 1 Marco normativo según clasificación de Kelsen

Fuente: Elaboración propia, 2018

<b>Decretos, Normas y Leyes pertinentes</b>		
<b>Constitución política de 1991</b>	Art 78	La ley regulará el control de calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad, así como la información que debe suministrarse al público en su comercialización.
	Art 79	Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.
	Art 80	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
	Art 82	Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular.

<b>Decretos, Normas y Leyes pertinentes</b>		
<b>Leyes</b>	Ley 99 de 1993	La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.
	Ley 373 de 1997 Art 16	Se establece que la elaboración y presentación del programa para el uso eficiente y ahorro de agua, se debe tener en cuenta que las zonas de páramo, bosques de niebla y acuíferos deben ser adquiridos con carácter prioritario por las entidades ambientales según su jurisdicción, realizando estudios donde se establezca la verdadera capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales y así mismo establecer e iniciar un proceso de recuperación protección y conservación.
	Ley 1450 de 2011 Art 202 → Ley 1753 de 2015	En el territorio de Páramo se prohíbe adelantar actividades agropecuarias.
	Ley 1930 de 2018	Tiene como objetivo establecer como ecosistemas estratégicos los páramos, así como fijar directrices que propendan por su integralidad, preservación, restauración, uso sostenible y generación de conocimiento.
<b>Resoluciones</b>	Resolución 769 de 2002	Se establecen disposiciones para contribuir a la protección, conservación y sostenibilidad de los páramos.
	Resolución 839 de 2003	Donde se establecen los términos de referencia para la elaboración del Estudio sobre el estado actual de los páramos.
	Resolución 937 de 2011	Se adopta la cartografía elaborada a escala 1:250.000 dada por el instituto Alexander Von Humboldt para la identificación y delimitación de ecosistemas de páramo.
	Resolución 1434 de 2017	Se delimita el área de Páramo de Sumapaz El ambiente se reconoce como un interés general en el que el Estado, por medio de entidades garantizan la conservación y la restauración con respecto al desarrollo sostenible

Decretos, Normas y Leyes pertinentes		
Sentencias	Sentencia C-035 de 2016	Los páramos prestan servicios ambientales fundamentales, entre estos, los páramos son una pieza clave en la regulación del ciclo hidrológico con respecto a la disponibilidad y la cantidad del recurso, debido a que actúan como recolectores y proveedores de agua potable; además, los páramos son sumideros de carbono, es decir, almacenan y capturan el carbono de la atmosfera.

### 5.7 Marco Institucional

Este marco abarca todos los actores institucionales, gubernamentales y sociales que han tenido influencia en el Páramo de Sumapaz, en la *Tabla 2* se mencionan algunas de las actividades, acciones y proyectos realizados por estos actores sociales.

*Tabla 2 Actores Institucionales en el Páramo de Sumapaz*

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

ORGANIZACIÓN / INSTITUTO	ACCIONES
<b>Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander con Humboldt</b>	Ha elaborado estudios y proyectos con el objetivo de aportar aproximaciones jurídicas y políticas respecto a la relación entre la conservación de páramos y protección de derechos y territorios de los campesinos
<b>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt</b>	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en conjunto con el instituto Alexander Von Humboldt (IAvH) establecieron los lineamientos de delimitación y actualización de cartografía de los complejos de páramos de Colombia
<b>CAR</b>	Acciones para la conservación del páramo 1. Zonificación del páramo delimitado 2. Monitoreo y seguimiento a la gestión de conservación de Páramo 3. Gestión social y comunitaria para la sensibilización, conocimiento y conservación del Páramo de Sumapaz. 4. Sostenibilidad financiera para la conservación del Páramo de Sumapaz.

ORGANIZACIÓN / INSTITUTO	ACCIONES
Alcaldía Local de Sumapaz	<p><b>Plan de Gestión Ambiental - PGA 2008-2038</b></p> <p>El Plan de Gestión Ambiental (PGA) es el instrumento de planeación ambiental de largo plazo de Bogotá, D.C. que sitúa la gestión ambiental de todos los actores estratégicos distritales, con el objetivo de establecer acciones específicas para alcanzar la sostenibilidad en el territorio distrital y en la región. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., s.f.) (Ver Ilustración 5)</p>

Ilustración 10 Estrategias y objetivos del PGA

Fuente Secretaría Distrital de Ambiente.

Estrategias ambientales PGA	Objetivos de Ecoeficiencia	
Investigación	1. De Calidad Ambiental	Calidad del aire
Educación ambiental		Calidad del agua y la regulación hidrológica
Fortalecimiento institucional		Conservación y adecuado manejo de la fauna y la flora
Cooperación y coordinación interinstitucional		Calidad del Suelo
Control y vigilancia		Estabilidad Climática
Manejo físico y ecourbanismo	2. De Ecoeficiencia	Gestión Ambiental de Riesgos y desastres
Participación		Calidad Ambiental del espacio público
Sostenibilidad económica		Calidad Sonora
Información y comunicaciones	3. De Armonía SocioAmbientnal	Calidad del Paisaje
		Uso eficiente del espacio
		Uso eficiente del agua
		Uso eficiente de la energía
		Uso eficiente de los materiales
	Productividad y competitividad sostenibles	
	Cultura Ambiental	
	Habitabilidad e inclusión	
	Ocupación armónica y equilibrada del territorio	
	Socialización y corresponsabilidad	
	Ordenamiento y gestión de la Ciudad - Región	

Tabla 3 Influencia de comunidad campesina en el territorio de páramo.

Fuente: Elaboración propia, 2018

<b>ACTORES SOCIALES</b>	Comunidad campesina	En los páramos han existido comunidades campesinas a lo largo de la historia que están habituadas a vivir en este tipo de espacio, ya sea por costumbre, herencia o necesidad. Debido al tipo de suelo apto para la producción de agricultura, la calidad y cantidad del agua, condiciones adaptables que permiten desarrollar la actividad de ganadería, al igual que concepción de refugio después de los procesos de desplazamiento.
-------------------------	---------------------	---

Según la Ley 1930 de 2018, se establece en el Artículo 6, que posterior a la delimitación del los páramos, autoridades ambientales regionales, deben elaborar e implementar planes de manejo ambiental de acuerdo a los lineamientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con base al esquema de participación de actores institucionales y sociales, y el concepto de gobernanza. Los planes de manejo deben estar orientados a establecer acciones de conservación, uso sostenible y generación de conocimiento del ecosistema de páramo (Ley N° 1930, 2018).

## 6. Metodología

### 6.1 Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es cualitativo, ya que la intención principal es la inclusión de la comunidad en esta investigación, donde se logre ver el sistema local como una unidad compleja, en la cual los recursos naturales aparecen en interacción con el desarrollo cultural, social y económico de los ciudadanos. (Manual de introducción a la Gestión Ambiental Municipal, 2004). Además por medio de la implementación de la Investigación Acción Participativa, IAP, como herramienta principal, se busca otorgar conocimiento y poder a la gente para que pueda plantear y asumir acciones eficientes y oportunas hacia el mejoramiento de su condición de vida. (Lewin, y otros, 1990).

## **6.2 Alcance de la investigación**

El alcance de la investigación es de carácter descriptivo y correlacional por las siguientes razones:

**6.2.1 Descriptivo:** El alcance descriptivo consiste en detallar y observar la forma como se manifiestan los fenómenos que interactúan dentro del proyecto, donde el fin principal es la recolección de información, independiente o conjunta sobre conceptos o variables, sin embargo, este alcance no se basa en buscar su relación. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). En esta investigación se busca describir la situación actual y las actividades económicas que se llevan a cabo en la finca El Guauque, para identificar y dar solución a una problemática.

**6.2.2 Correlacional:** El alcance correlacional permite la asociación que existe entre los conceptos o variables (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014), por ello, en la investigación plantea establecer una relación entre las actividades económicas, las dinámicas sociales, y el componente ambiental, teniendo en cuenta las afectaciones o beneficios que traen al entorno las actividades agropecuarias que se llevan a cabo en la zona de estudio.

## **6.3 Diseño metodológico**

La metodología está basada en el cumplimiento de los objetivos, a continuación, se especifican las actividades, las fases, las técnicas y herramientas que se deben tener en cuenta para el cumplimiento de cada objetivo.

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN ZONAS AFECTADAS POR EL SOBREPASTOREO, FINCA EL EL GUAUQUE, PÁRAMO DE SUMAPAZ**

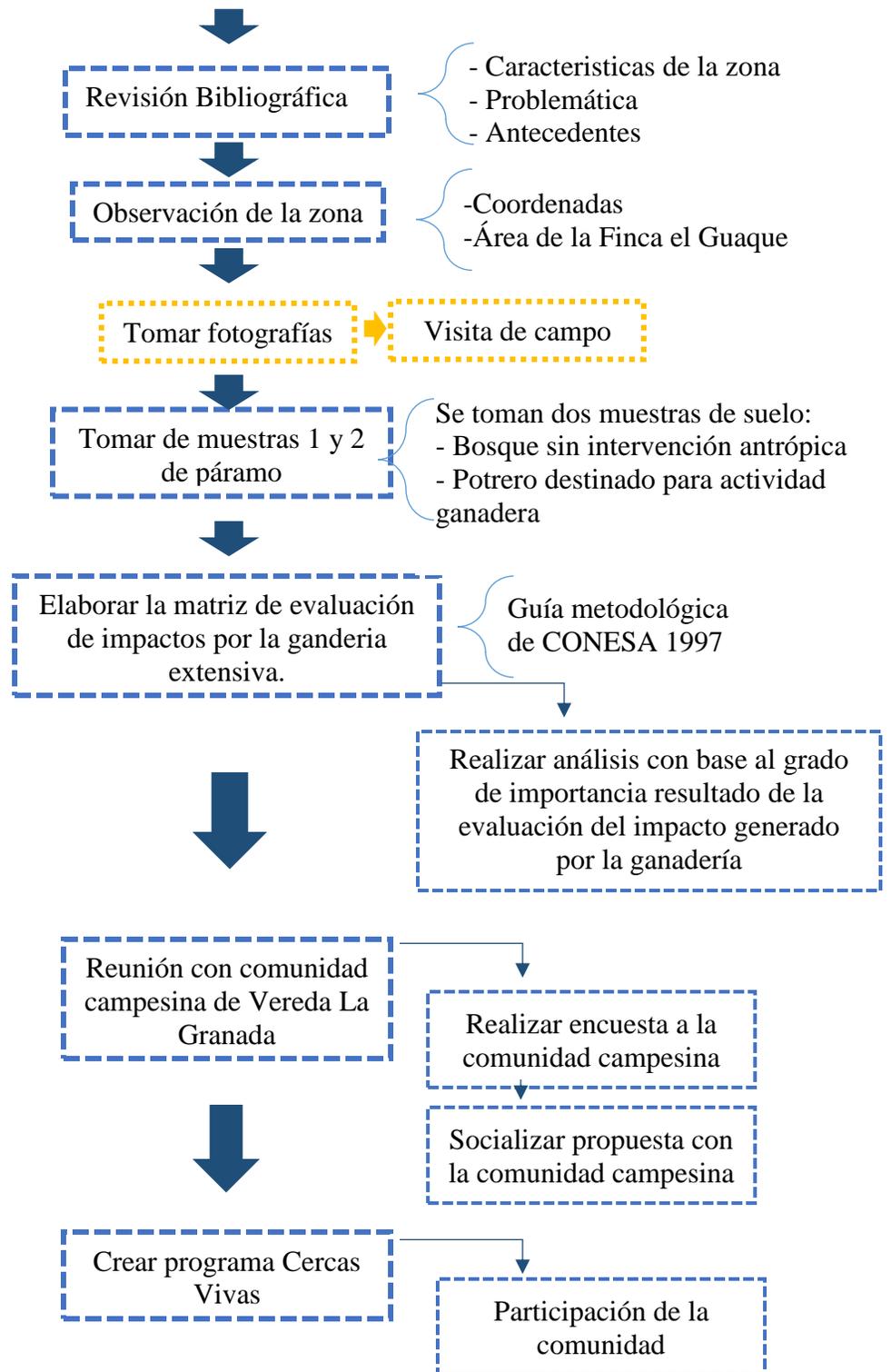


Ilustración 11 Diseño metodológico

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 4 Diseño metodológico con base a los objetivos específicos

Fuente: Elaboración propia, 2018

OBJETIVOS		ACTIVIDADES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS ESPERADOS
GENERAL	ESPECÍFICOS				
Proponer un plan de manejo ambiental junto a la comunidad campesina de la vereda la Granada del Páramo de Sumapaz para mitigar la ganadería extensiva en la zona y fomentar la conservación de los ecosistemas altoandinos, estudio de caso finca El Guauque, Vereda La Granada.	Analizar la situación ambiental a nivel de línea base de la finca El Guauque en la vereda La Granada, Páramo de Sumapaz	1. Visita a la Finca en El Guauque Vereda La Granada.	Observación directa	Cuaderno de campo	Caracterización de la zona de estudio
		2. Analizar la zona a estudiar.		Cámara Fotográfica	
				Lista de observación	
		3. Tomar muestras de suelo (Muestra 1: potrero; Muestra 2: bosque primario)	Método de recolección para muestra de suelo	Bolsa sellable	Evidencia compactación de suelo causada por la ganadería extensiva.
	4. Pruebas de laboratorio a muestras de suelo (Laboratorio de suelos Instituto Geográfico Agustín Codazzi)	Análisis de resultados entregados por el laboratorio de suelos del IGAC	Laboratorio de suelos del IGAC		
Evaluar el impacto ambiental generado por la ganadería extensiva en la finca El Guauque en la vereda La Granada, Páramo de Sumapaz.	Evaluar el impacto ambiental generado por la ganadería extensiva en la finca El Guauque en la vereda La Granada, Páramo de Sumapaz.	1. Seleccionar metodología para respectiva evaluación de impacto	Análisis de matriz obtenida a partir de Guía metodológica Conesa (1997)	Guía metodológica de Conesa	Evidenciar los impactos y su valor de importancia, usando la Guía metodológica de Conesa
		2. Seleccionar impactos significativos			

OBJETIVOS		ACTIVIDADES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS ESPERADOS
GENERAL	ESPECÍFICOS				
	Construir con la comunidad campesina, programa y acciones orientadas al manejo sostenible de la ganadería en zonas de alta montaña con conservación de los ecosistemas, tomando como referencia lo recomendado en la finca El Guauque.	1. Realizar encuestas a comunidad campesina	Capacitaciones	Encuestas	Obtener evidencias sobre conocimiento frente problemática de ganadería extensiva en la Vereda La Granada
		2. Socializar propuesta		Presentación ppt	Socializar, y enriquecer propuesta de plan de manejo ambiental en zonas de sobrepastoreo, finca El Guauque
		3. Construir programa cercas vivas en conjunto con la comunidad.	Infografía	Ficha de programa ambiental	Consolidar una propuesta para la implementación de sistema silvopastoril, cercas vivas.

### 6.3.1 Objetivo específico 1:

Analizar la situación ambiental a nivel de línea base de la finca El Guauque en la vereda la Granada, Páramo de Sumapaz.

#### Actividades para el cumplimiento del objetivo específico 1

Inicialmente se realizó una revisión bibliográfica de diferentes autores e instituciones, para identificar y caracterizar de manera holística el problema de sobrepastoreo en los páramos de Colombia, posteriormente se realizó la visita de campo a la vereda La Granada para observar y tomar registro de cada uno de los aspectos que engloban el problema de investigación, como lo son, el estado de ecosistemas alto andinos, el número de cabezas de ganado, la delimitación de potreros, la influencia de la comunidad campesina y las entidades gubernamentales.

Tabla 5 Parámetros a tener en cuenta en observación inicial

Fuente: Elaboración propia, 2018

Descripción inicial de la Unidad de análisis		
Finca/Unidad Productiva	Tamaño de la finca o Unidad Productiva	Hectáreas (ha)
	Descripción de la finca	Proporción de diversificación (Cultivos, Bosques, Forrajes, pastos, ganadería, etc.)
	Propiedad de la finca	Propietarios
	Personas que conviven y trabajan en la finca	Mujeres, Hombres, Jóvenes

Como primer paso para el cumplimiento del objetivo específico uno, se tuvo en cuenta la observación como técnica principal debido a que por medio de esta, el investigador capta a través de sus sentidos la realidad de su entorno, esta se lleva a cabo por medio de diferentes instrumentos como diarios de campo, lista de cotejo, fotografías, entre otros. (Sabino, 1992). Con esta técnica se busca analizar el entorno y evidenciar la problemática, por medio de las fotografías podremos seguir con la búsqueda de bibliografía en bases de datos, y analizar situaciones similares y establecer la solución óptima.

En la fase de campo, después del recorrido realizado en la finca El Guauque, se procede a tomar dos muestras de suelo, la primera fue tomada en uno de los potreros destinados a la ganadería y la otra muestra fue tomada en el bosque primario, que aún no ha sido intervenido o usado para ninguna actividad antrópica.

Para tomar la muestra se realizó un cuadrante de 50 cm\*50cm, luego se retiró la capa vegetal presente, con la pala se hace un hoyo de aproximadamente 15 cm de profundidad, para que la muestra tenga exactitud, por último, en bolsas negras marcadas (Lugar, fecha, hora) se recoge aproximadamente un kilogramo (Kg) de muestra para el análisis correspondiente.

La muestra de páramo 1 fue tomada en el área del potrero donde se encuentra el ganado, esta fue tomada a las 5:30 de la tarde.



Ilustración 12 Proceso toma de muestra de páramo 1: potrero destinado para actividad ganadera

Fuente: Elaboración propia, 2018

La muestra de páramo 2, fue la muestra tomada en el bosque altoandino, el cual, aún no ha sido intervenido o usado para actividades antrópicas, este aún se conserva intacto.



Ilustración 13 Proceso toma de muestra de páramo 2: bosque altoandino

Fuente: Elaboración propia, 2018

Para obtener resultados mas precisos las muestras tomadas se enviaron al laboratorio del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, y el análisis solicitado es Q-01 caracterización básica que incluye: capacidad de intercambio catiónico –CIC1, bases intercambiables (Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio), Fósforo disponible, acidez intercambiable (Si  $pH < 0 = 5.5$ ), saturación de bases (calculado), y pH.

A continuación se muestra (Tabla 7) los métodos utilizados y las condiciones específicas o ambientales del método, tenidas en cuenta para el respectivo análisis de las muestras de suelo tomadas en la fase de campo.

Tabla 6 Fecha en que se realizo el análisis de las muestras de suelo

Fecha de recepción de la muestra	Fecha de pago de la muestra	Fecha de ejecución de los análisis
2018-09-20	2018-09-20	2018-10-09

Tabla 7 Métodos utilizados para realizar análisis de suelo

Fuente: Análisis realizado por el laboratorio de suelos del IGAC

Método	Condiciones específicas o ambientales del método
CIC (capacidad intercambio catiónico): extracción con Acetato de Amonio 1M pH 7 – Volumétrico cuantificación por volumetría.	Temperatura: 10-40 °C y Humedad relativa no superior al 85%.
BASES INTERCAMBIABLES (calcio, magnesio, potasio y sodio): extracción con Acetato de Amonio 1M pH 7 y cuantificación por absorción-emisión atómica.	Temperatura: 10-40 °C y Humedad relativa no superior al 85%.
FÓSFORO DISPONIBLE: Bray II – Espectrofotométrico. Modificado por el IGAC y adaptado a los suelos colombianos*.	Temperatura: 10-40 °C y Humedad relativa no superior al 85%.
ACIDEZ INTERCAMBIABLE (A.I.) aluminio de cambio: extracción con cloruro de potasio 1M y cuantificación por volumetría.	Temperatura: 10-40 °C y Humedad relativa no superior al 85%.
pH: Potenciométrico en relación suelo/agua 1:1*.	Temperatura: 10-40 °C y Humedad relativa no superior al 85%.

### 6.3.2 Objetivo específico 2

Evaluar el impacto ambiental generado por la ganadería extensiva en la finca El Guauque en la vereda La Granda, Páramo de Sumapaz.

#### Actividades para el cumplimiento del objetivo específico 2

Para evaluar el impacto ambiental generado para la ganaderización en la finca El Guauque, se utilizó y adaptó la Guía metodológica de Conesa (1997), esta metodología es escogida debido a que se considera una de las bases técnicas más sólidas para identificar los abusos indirectos y/o directos que acarrear las acciones humanas sobre el ambiente. Además, la explicación e interpretación es clara y entendible a comparación de otras metodologías; Conesa propone como primer paso acotar un análisis, es decir, un acotamiento espacial del ecosistema y por consiguiente una idea de la magnitud del impacto generado por actividades antrópicas, que es lo realizado en este proyecto. (Conesa, 1997)

Con base en esto se escogió esta metodología para realizar la evaluación de impacto ambiental (EIA) donde se comprenden y estiman los efectos sobre la vida humana, la fauna, flora, la vegetación, el suelo, el agua, el aire, el paisaje y la función de los ecosistemas presentes en el área, asimismo se debe comprender la estimación de la incidencia de la actividad ganadera, teniendo en cuenta las relaciones sociales y las condiciones que afectan a la población y cualquier incidencia ambiental generada por los procesos de la ganaderización. Al desarrollar la metodología se busca que la identificación y evaluación de los impactos, sirva para indicar las posibles medidas correctoras y de minimización de sus efectos.

Según Conesa, cualquier EIA la valoración de estas alteraciones debe cubrir y entender el signo, el grado de manifestación cualitativa y su magnitud:

*Tabla 8 Aspectos que caracterizan el impacto ambiental.*

*Fuente: Conesa (1997).*

IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO	POSITIVO	+		
		NEGATIVO	-		
		INDETERMINADO	X		
	VALOR (GRADO DE MANIFESTACIÓN)	IMPORTANCIA (GRADO DE MANIFESTACIÓN CULITATIVA)	GRADO DE INCIDENCIA	CARACTERIZACIÓN	INTENSIDAD
					EXTENSIÓN
					PLAZO DE MANIFESTACIÓN
					PERSISTENCIA
					REVERSIBILIDAD
					SINERGIA
					ACUMULACIÓN
					EFECTO
			PERIODICIDAD		
	RECUPERABILIDAD				
	MAGNITUD (GRADO DE MANIFESTACIÓN CUANTITATIVA)	CANTIDAD			
		CALIDAD			

Para la importancia del impacto en la EIA se realizará una valoración cualitativa la cual viene representada por un número que se deduce por medio de un modelo a través de la siguiente fórmula:

*Fórmula 1. Importancia del impacto.*

$$IMPORTANCIA = +/- [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Donde:

- I = Intensidad (grado de destrucción)
- EX= Extensión (área de influencia)
- MO= Momento (plazo de manifestación)
- PE= Persistencia (permanencia del efecto)
- RV= Reversibilidad
- SI= Sinergia (regularidad de la manifestación)
- AC= Acumulación (incremento progresivo)
- EF= Efecto (relación causa - efecto)
- PR= Periodicidad (regulación de la manifestación)
- MC= Recuperabilidad (reconstrucción por medios humanos)

Tabla 9 Importancia del impacto.

Fuente: Conesa (1997).

NATURALEZA		INTENSIDAD	
IMPACTO POSITIVO	+	BAJA	1
IMPACTO NEGATIVO	-	MEDIA	2
		ALTA	4
		MUY ALTA	8
		TOTAL	12
EXTENSIÓN		MOMENTO	
PUNTUAL	1	LARGO PLAZO	1
PARCIAL	2	MEDIO PLAZO	2
EXTENSO	4	INMEDIATO	4
TOTAL	8	CRÍTICO	(+4)
CRÍTICA	(+4)		
PERSISTENCIA		REVERSIBILIDAD	
FUGAZ	1	CORTO PLAZO	1
TEMPORAL	2	MEDIO PLAZO	2
PERMANENTE	4	IRREVERSIBLE	4
SINERGIA		ACUMULACIÓN	

SIN SINERGISMO	1	SIMPLE	1
SINÉRGICO	2	ACUMULATIVO	4
MUY SINÉRGICO	4		
<b>EFEECTO</b>		<b>PERIODICIDAD</b>	
INDIRECTO	1	IRREGULAR	1
DIRECTO	4	PERIÓDICO	2
		CONTINUO	4
<b>RECUPERABILIDAD</b>		<b>IMPORTANCIA</b>	
RECUPERABLE DE MANERA INMEDIATA	1	$I = +/- [3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]$	
RECUPERABLE A MEDIO PLAZO	2		
MITIGABLE	4		
IRRECUPERABLE	8		

### 6.3.3 Objetivo específico 3

Construir con la comunidad campesina, programas y acciones orientadas al manejo sostenible de la ganadería en zonas de alta montaña con conservación de los ecosistemas, tomando como referencia lo recomendado en la finca El Guauque.

#### Actividades para el cumplimiento del objetivo específico 3

En la fase de socialización, se desarrolló una exposición a la comunidad campesina sobre los aspectos ambientales que influyen en el sistema de páramo, sus afectaciones y posibles alternativas de solución, para así, minimizar el impacto ambiental del sobrepastoreo en la vereda La Granada.

Posteriormente, se elaboró una encuesta que abarcó temas con respecto a la institucionalidad en la zona, el conocimiento de programas y apoyo para el sector campesino, igualmente, sobre las causas y efectos en el ecosistema alto andino debido a la actividad ganadera y el silvopastoreo como alternativa sostenible a largo plazo.

*Ilustración 14 Entrevista realizada en Vereda La Granada, Páramo de Sumapaz*

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

A partir de los resultados obtenidos y analizados en la encuesta, se propuso en compañía de la comunidad campesina un programa de cercas vivas, donde se tiene en cuenta su participación y experiencia en cuanto a proyectos y actividades ganaderas desarrolladas en el lugar.



*Ilustración 15 Socialización de propuesta a comunidad campesina en vereda La Granada.*

*Fuente: Elaboración propia, 2018*

## **7. Resultados**

### **7.1 Objetivo específico 1**

Analizar la situación ambiental a nivel de línea base de la finca El Guauque en la vereda la Granda, Páramo de Sumapaz

En la siguiente tabla se describe las principales características de la finca El Guauque, la cual, se escogió como zona de estudio para llevar a cabo los objetivos del proyecto planteado

Tabla 10 Descripción de la unidad productiva finca El Guauque

Fuente: Elaboración propia, 2018

Descripción inicial de la Unidad de análisis		
Finca El Guauque, vereda La Granda	Tamaño de la finca o Unidad Productiva	70 Hectáreas (ha) 56 Hectáreas (ha) destinadas a gandería
	Descripción de la finca	La mayor parte del área de la finca El Guauque, esta destinada a la ganadería, sin embargo, hay áreas destinadas al cultivo de truchas y cebolla, además, hay un espacio destinado para la crianza de cerdos y ovejas.
	Propiedad de la finca	Familia Morales Salazar
	Personas que conviven y trabajan en la finca	Mujeres, hombres, jóvenes y niños

La siguiente tabla (Tabla 11) presenta los resultados entregados por el laboratorio de suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), donde las muestras están clasificadas como muestra de páramo 1, la cual fue tomada en el potrero destinado para ganadería y la

Tabla 11 Resultados análisis de las muestra de suelo recogidas en campo

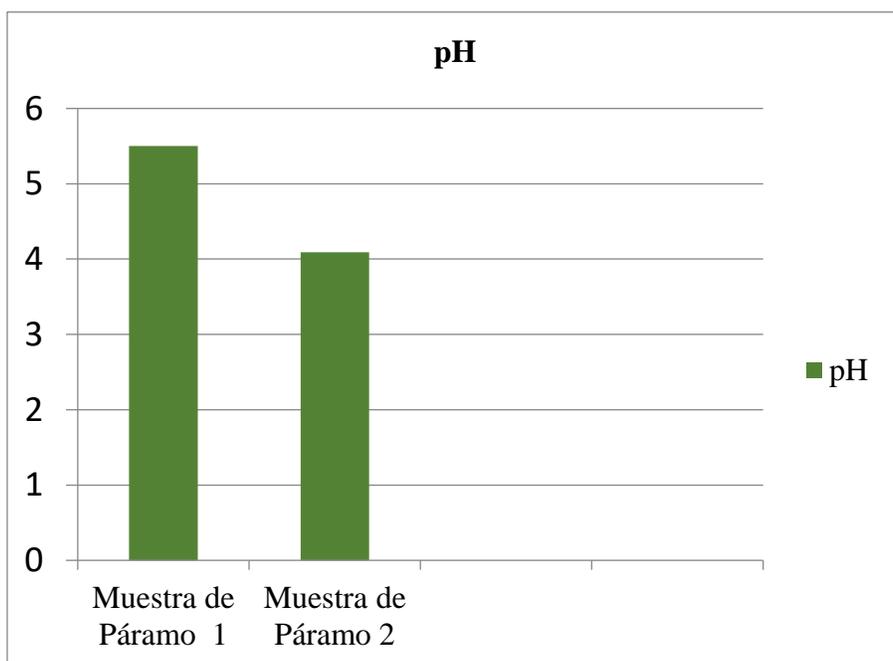
No. DE LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO	PROFUNDIDAD (cm)	RELACIÓN DE pH	pH	ACIDEZ INTERCAMBIABLE cmol(+)/Kg	S.A.I. %	CARBONO ORGANICO %
MQ1-32149	MUESTRA PÁRAMO 1	0-15	1:1	5.500	2.55	33.92	16.5123
FÓSFORO DISPONIBLE mg/Kg	COMPLEJO DE CAMBIO cmol(+)/Kg						S.B.%
	CIC	Ca	Mg	K	Na	B.T.	
8.75	51.996	3.240	1.320	0.200	0.210	4.970	9.56
414.25	43.628	3.870	0.110	0.170	0.090	4.240	9.72

muestra de páramo 2, fue tomada en el bosque primario donde aún no hay intervención antrópica.

A partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo realizado por el laboratorio de suelos del IGAC se quiso comparar las dos tipos de muestras tomadas en la finca El Guauque, una denominada muestra de páramo 1, la cual fue recogida de los potreros de pastos con presencia del ganado, y la muestra de páramo 2 que es la muestra de suelo tomada del bosque primario presente en la zona; a partir de esto, se quiso analizar los resultados para determinar la diferencia en cuanto a la estructura y composición de suelo, teniendo en cuenta si sobre este suelo se realiza actividad ganadera o no, para así proponer un plan de manejo ambiental en cuanto a la ganadería extensiva que allí se encuentra, creando conciencia ambiental en la comunidad en cuanto conservación del suelo de páramo.

*Ilustración 15 Grafica de valores de pH obtenidos por el laboratorio del IGAC*

*Fuente:Amaya &Morales, 2018*

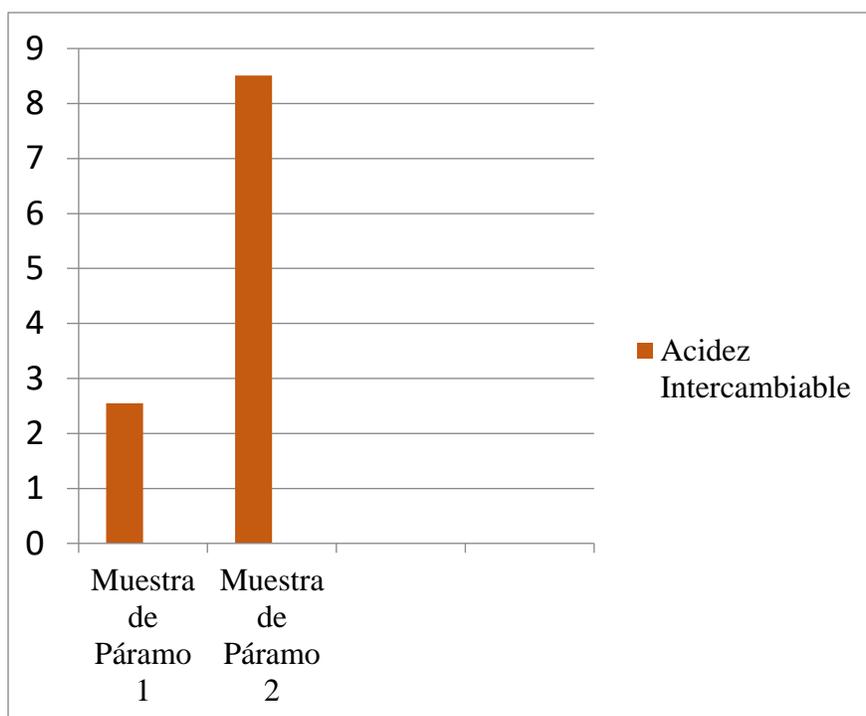


Los valores obtenidos de las dos muestras refleja que hay diferencia en cuanto al pH, donde la primera muestra (muestra de páramo 1) obtuvo un pH de 5.5, que dentro de la terminología y análisis que se hace, posee una característica de acidez intercambiable en partículas de 2,55, lo que quiere decir que el suelo presenta compactación en su estructura, lo que provoca que el agua presente no circule fácilmente, causando estancamiento en las partes superficiales del suelo, lo cual hace que el proceso de infiltración y aireación sea más lento, a partir de esto se infiere que esta muestra de suelo es mas compacta ya que según Jaramillo (2002) citando a Hillel, un suelo se considera compactado cuando su macroporosidad es tan baja que restringe la aireación. Otro factor es que la muestra de suelo con estas características y por el tamaño de sus poros impiden la penetración de las raíces, la infiltración y el drenaje dentro del suelo (Jaramillo, 2002), reduciendo el volumen y la continuidad de los macroporos con

lo cual se minimiza la conductividad del agua y aire, provocando el estancamiento del agua en la parte superficial del suelo (Jaramillo, 2002).

*Ilustración 16 Grafica de valores de acidez intercambiable obtenidos por el laboratorio del IGAC*

*Fuente: Amaya & Morales, 2018*



En cuanto a la acidez intercambiable de la muestra de páramo 2 dio como resultado un valor de 8.51, lo que significa que es un suelo más suelto a comparación de la muestra de páramo 1, donde según Hofstede (1995), el suelo del páramo sin intervención, por su alto contenido de materia orgánica, es suelto y suave, lo que permite que haya más aireación en toda su estructura, también se puede inferir que no hay problema de compactación<sup>2</sup> del suelo, por eso en el momento que llueve la filtración es instantánea y por lo cual no posee problemas en cuanto al estancamiento del agua en la parte superficial del suelo, ya que según Pombo (1989) el páramo tiene una gran importancia en cuanto a la regulación del recurso hídrico, pues debido a su constitución es capaz de retener y filtrar en sus suelos hidromórficos grandes volúmenes de agua; si bien el suelo paramuno sin intervenir es rico en humus descompuesto, de acidez considerable, enmohecido y de color pardo oscuro o negro (Sturm & Rangel, 1985), la diferencia de pH que tiene la muestra de páramo 2 respecto a la muestra de páramo 1, es que en los bosques presentes en el páramo guardan mucha humedad y la cantidad de materia orgánica que allí se generan por las hojas de los árboles que caen, las ramas y la misma fauna, hacen que el proceso de degradación sea más lento lo que conlleva, a que haya acumulación de materia orgánica debido a las bajas temperaturas y la alta humedad (Hofstede & Sevink, 1982), además que los suelos del páramos son, por lo general, de origen volcánico

<sup>2</sup> La compactación del suelo hace referencia, a la pérdida de volumen en una masa determinada de suelo, debido a fuerzas naturales o antrópicas (Pioneer, 2012)

y se caracterizan por ser ácidos, con pH entre 3.9 y 5.4 (Guhl, 1982) por lo que ambas muestras poseen pH considerables de acidez.

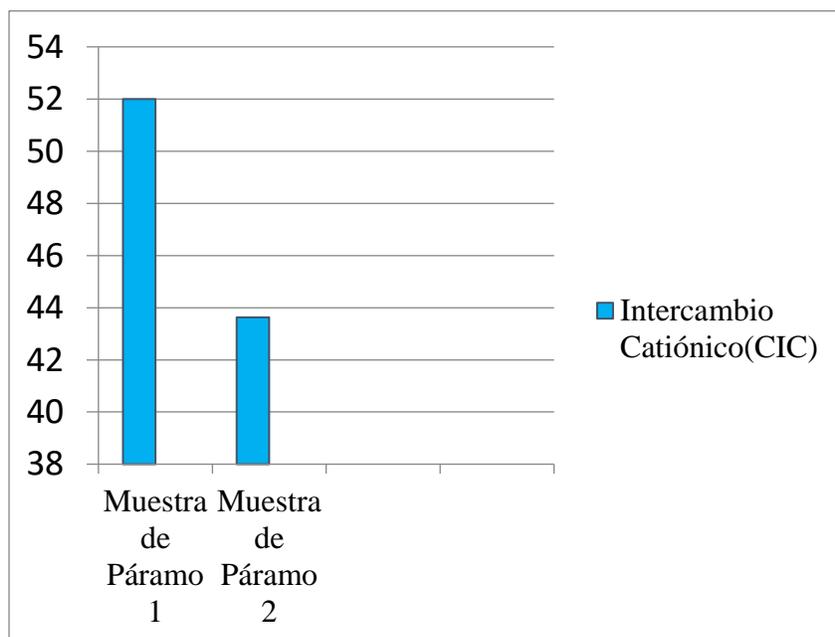
La muestra de páramo 2 por ser un suelo de los bosques primarios sin intervención antrópica, tiene propiedades únicas que lo diferencia de la otra muestra tomada, ya que las características físicas de los suelos del páramo son de:

- Baja densidad aparente
  - Gran capacidad para retener agua
  - Elevada micro-porosidad
  - Alto valor de deshidratación irreversible
  - Buena estabilidad de los micro-agregados
  - Alta susceptibilidad a la erosión después del secamiento.
- (Llambi, y otros, 2012)

Por otro lado, en cuanto a los elementos mayores presentes en las muestras, se infiere que el fósforo, magnesio, calcio, sodio y potasio no presentan diferencias estadísticas considerables, ya que se encuentran en condiciones normales, solo con tendencia a la baja en la muestra 1 páramo, ya que hay deficiencias generadas por la actividad ganadera que se lleva a cabo en lugar. En la relación que hay en las muestras de suelos en cada uno de los elementos mayores, se tiene que la relación del calcio y el magnesio es de 2 a 4 lo que significa que ambas sustancias están dentro de los parámetros normales que debe tener el suelo de páramo y por otra parte la relación de potasio y magnesio es de 3, se considera que se encuentra un poco bajo ya que según Podwojewski & Poulénard (2000), en el suelo de páramo sin intervención, el potasio junto con el magnesio, son elementos que se lixivian rápidamente en comparación con el calcio; es así que en sitios lluviosos, el contenido de potasio es bajo.

*Ilustración 17 Gráfica de valores de Intercambio catiónico(CIC) obtenidos por el laboratorio del IGAC*

*Fuente:Amaya &Morales, 2018*



Con base a la bibliografía consultada para analizar los resultados obtenidos del IGAC, la mayor influencia sobre la capacidad de intercambio catiónico se encuentra en la arcilla del suelo y la materia orgánica, debido, a que la arcilla tiene una capacidad de 10-150 cmol(+)/kg, y la materia orgánica tiene una capacidad de 200-400 cmol(+)/kg, esto indica, que la materia orgánica tiene más capacidad de intercambio catiónico. La materia orgánica puede provocar un incremento en la capacidad de intercambio catiónico, lo cual, mejora la estructura del suelo y mejora las propiedades físicas del suelo (INTAGRI, 2015)

Sin embargo, los resultados obtenidos muestran una capacidad de intercambio catiónico<sup>3</sup>, mayor en la muestra de páramo 1, donde obtuvo un valor de 51,996 cmol(+)/Kg la cual fue tomada en los potreros destinados para ganadería, lo cual muestra compactación en su estructura, por otra parte, en la muestra de páramo 2 (sin intervención) tuvo un valor 43,628 cmol(+)/Kg, lo que quiere decir, que tiene gran influencia el tipo de suelo arcilloso, debido a que, aumenta la capacidad de intercambio catiónico, por el que se caracterizan los páramos (Llambí, Soto, Celleri, Ochoa, & Borja, 2012).

El suelo destinado para la ganadería son de tipo arcilloso, es por esto, que tiene mayor capacidad de intercambio catiónico, porque la materia orgánica y las arcillas tienen carga negativa y los cationes que capta el suelo tienen carga positiva, por lo cual, si tiene menos carga negativa, podrá recibir menos cationes, como es el caso de la muestra de páramo 2 (FINAGRO, 2015), la cual fue tomada en el bosque, donde la exposición de la capa arcillosa disminuye, protegida con material vegetal que aporta materia orgánica, indica que hay intercambio catiónico, sin embargo por las condiciones de exposición del suelo de la muestra de páramo 1, permite que la materia orgánica y las arcillas presentes en los suelos de páramo tengan cargas eléctricas negativas en sus superficies, facilitando la retención de cationes (Ca, Mg, K, Na), habilitándolos para ser absorbidos con mayor facilidad por las plantas (INPOFOS, 1997: 1-6, 1-8). Por esto, el intercambio catiónico es mayor.

En la saturación de bases (SB) se tienen porcentajes de 9.56 y 9.72% de las muestras páramo 1 y páramo 2 respectivamente, donde se evidencia una relación de 1 a 1 en los valores, por lo que se dice que es una tendencia baja, por ser suelos ácidos con deficiencias de bases intercambiables (*Ilustración 11*) pero aun así no hay problema en el porcentaje de saturación en el suelo, ya que los elementos mayores como están en concentraciones con relación de 1 a 1 en cuanto su valor, no hay inconveniente que estos sistemas de intercambio en su estructura interfiera en el desarrollo de pastos o de los árboles en un área determinada.

---

<sup>3</sup> La capacidad de intercambio catiónico, CIC, se usa como indicador, el cual hace referencia a la cantidad de cationes que pueden ser retenidos por el suelo, teniendo en cuenta el pH, y que pueden ser intercambiados por otros contenidos en la solución del suelo (FINAGRO, 2015).

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Bajo	B	Menor de 35 %: Suelos ácidos con deficiencias de bases intercambiables principalmente calcio, magnesio y potasio. A estos suelos se les denomina desaturados.
Media	M	Entre 35 a 50 %: Suelos medianamente o ligeramente ácidos, con una disponibilidad aceptable de calcio, magnesio y potasio para las plantas.
Alta	A	Mayor de 50 %: Suelos neutros o ligeramente alcalinos con dominancia del calcio y sodio en el complejo de cambio. A estos suelos se les denomina saturados.
No aplicable	NA	Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

Ilustración 16 Rangos en la saturación de bases

Fuente: INIAP. 2006. Metodologías de: Química de suelos

## 7.2 Objetivo específico 2

Evaluar el impacto ambiental generado por la ganadería extensiva en la finca El Guauque en la Vereda La Granda, Páramo de Sumapaz.

A continuación se presenta la matriz de la Guía metodológica de Conesa (1997), la cual fue la metodología seleccionada para evaluar cada uno de los impactos generados por la ganadería extensiva en la finca El Guauque, Vereda La Granada.

Tabla 12 Matriz de evaluación impacto ambiental por ganaderización.

Fuente CONESA, 1997

DIMENSIÓN	COMPONENTE	IMPACTO	N A T	I N	E X	M O	P E	R V	S I	A C	E F	P R	M C	IMP ORT
DIMENSIÓN FÍSICA	AIRE	Emisiones gas criterio (metano)	-	2	2	1	4	2	2	4	4	2	4	-33
	SUELO	Generación de desechos peligrosos	-	2	1	1	2	2	2	2	1	1	4	-23
	SUELO RECURSOS	Generación de desechos no peligrosos	-	1	1	1	2	2	2	4	1	1	4	-22
		Compactación del suelo	-	8	4	2	4	2	2	4	4	4	4	-58
		Alteración de las características fisicoquímicas del suelo	-	8	4	2	4	2	2	4	4	4	4	-58
		Cambio de patrones de drenaje	-	2	2	2	4	2	2	2	2	2	4	-30
		Pérdida de capacidad productiva del suelo	-	8	4	2	4	2	2	4	4	4	4	-58
		Erosión del suelo	-	8	4	2	4	2	2	4	4	4	4	-58
		Cambio uso del suelo	-	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4	-48
		Disminución del recurso hídrico	-	1	2	2	2	2	2	4	1	1	4	-25
		FLORA	Detrimiento en calidad y cantidad de especies vegetales	-	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4
	FLORA	Transformación del paisaje	-	4	4	4	2	4	2	4	4	2	4	-46

DIMENSIÓN	COMPONENTE	IMPACTO	N A T	I N	E X	M O	P E	R V	S I	A C	E F	P R	M C	IMP ORT
DIMENSIÓN BIOTICA	FAUNA	Detrimiento en calidad y cantidad de animales	-	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4	-48
	SALUD	Afectaciones a la salud de la población	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13
DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA	SALUD	Alteración a la calidad de vida de la población	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13

En la matriz se muestran los resultados de cada uno de los impactos ambientales generados por la ganadería extensiva, que fueron evaluados a partir de la calificación de cada uno de los parámetros estipulados en la guía metodológica de CONESA (1997), los cuales fueron necesarios para evaluar y clasificar el grado de importancia, adoptando valores subjetivos basados en la experiencia de campo y en la revisión bibliográfica anteriormente consultada; la clasificación se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13 Valores de importancia sobre el impacto

Fuente: Conesa, 1997

IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
<b>CARÁCTER NEGATIVO</b>	
IRRELEVANTE	>-25
MODERADO	-25 a -50
SEVERO	-51 a -75
CRÍTICO	-75
<b>CARÁCTER POSITIVO</b>	
NO IMPORTANTE	<25
IMPORTANTE	25 a 50
MUY IMPORTANTE	>50

Teniendo en cuenta los rangos estipulados en la tabla 8, se determinó que dentro de los impactos ambientales evaluados en la matriz, cuatro de estos fueron clasificados de carácter negativo severo, ya que los valores calculados oscilan entre -51 y -75, los impactos ambientales con la anterior calificación son: alteración de características fisicoquímicas del suelo, compactación del suelo, pérdida de capacidad productiva del suelo y erosión del suelo, debido que, el constante pisoteo de los animales en todo el área, causa una disminución en el espacio poroso del suelo, viéndose afectado la densidad aparente, la capacidad de retención de agua, la permeabilidad, la estructura, la porosidad y la consistencia (Pinzón, 1993). Además, la alteración del ecosistema, por sutil que parezca puede causar reacciones en cadena, que con el paso del tiempo producirán afectaciones en un grado de importancia mayor. (Siavosh, Rivera, & Gómez, 2000). Igualmente, al establecer la actividad ganadera se debe realizar deforestación del lugar, provocando que el uso del suelo cambie, generando

cambios drásticos en su estructura; teniendo en cuenta cada uno de estos aspectos, los impactos ya mencionados tuvieron una valoración de -58 según la guía metodológica de conesa(1997), por ello se consideran los problemas más relevantes dentro de la ganadería extensiva de la zona.

Dentro de la clasificación de carácter negativo moderado se evidenciaron siete impactos ambientales que obtuvieron valores que oscilaban entre -25 y -50, que según la guía metodológica, son impactos que influyen de manera indirecta pero que son fundamentales para determinar la gravedad de la problemática global del proyecto; como primer impacto a analizar se tiene el cambio y uso del suelo el cual obtuvo un valor -48 debido a que representa el cambio paisajístico causado por el aumento de cabezas de ganado en la zona, lo que ha generado pérdida de hábitats naturales y disminución de la productividad del suelo.

Así mismo, en relación con la emisión de gases de efecto invernadero, el uso inadecuado del suelo en Colombia, es aproximadamente del 28% del territorio (INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI, 2017), el cual, es un factor que incide en la generación de estos gases, ya que el estiércol del ganado tiene un alto contenido de metano, el cual es considerado un contaminante criterio que contribuye en el calentamiento global .

Otro de los impactos que se consideró en la matriz es la disminución del recurso hídrico, donde dio como grado de importancia -25, ya que el uso del recurso hídrico para el consumo y mantenimiento de los animales, conforma la demanda directa que se relaciona a la producción pecuaria, este recurso representa entre el 60% y 70% del peso corporal del animal, siendo indispensable para el mantenimiento de las funciones metabólicas del ganado. (Pineda Melgar, 2016).

Por otra parte, el cambio de patrones de drenaje, se ve relacionado con la compactación del suelo, ya que este disminuye las dimensiones de los poros reduciendo de manera significativa la velocidad o tasa de infiltración de la lluvia, este proceso se da por el constante pisoteo de los animales, por esto el valor generado es -30. (Medina, 2016).

Con respecto a la biodiversidad, se consideró el detrimento en calidad y cantidad de animales como impacto, donde este se ve afectado por todo el cambio paisajístico que se da para el establecimiento de la ganadería, igualmente la expansión de la frontera agrícola ha desplazado especies endémicas generando la disminución o extinción de especies, provocando un desequilibrio ecosistémico.

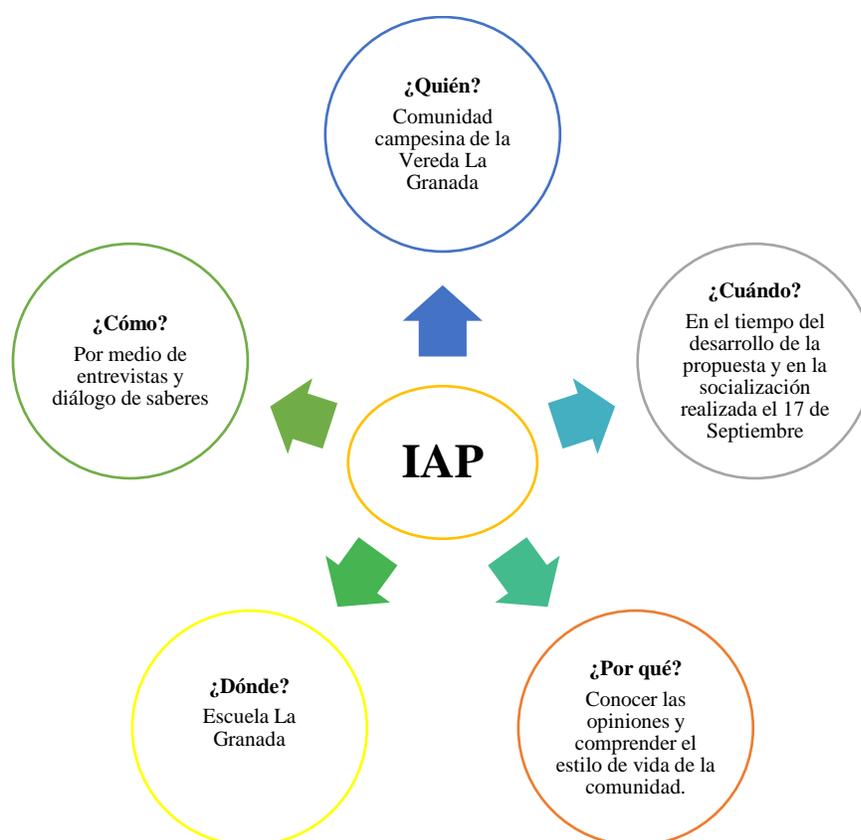
Como impactos de carácter negativo irrelevante tenemos: generación de desechos no peligrosos y peligrosos, afectaciones a la salud de la población y alteración de la calidad de vida de la población. Con respecto a la generación de desechos en la finca por las prácticas ganaderas es mínima, ya que solo se generan residuos de plásticos de melaza y costales donde se empaca la sal, las cuales son de uso vital para el mantenimiento del ganado, por otro lado la aplicación de vacunas y compra de medicamentos, genera una pequeña cantidad de envases y/o jeringas que son incineradas.

En cuanto a la salud de la población esta no se ve vulnerada ya que el ganado está distribuido en un área distante de la vivienda, sin embargo si se implementaran prácticas ganaderas sostenibles, la población mejoraría su calidad de vida, ya que este tipo de prácticas generan mayor productividad, ofreciendo mejores ingresos a las familias dependientes de dicha actividad.

### 7.3 Objetivo específico 3

Construir con la comunidad campesina, programas y acciones orientadas al manejo sostenible de la ganadería en zonas de alta montaña con conservación de los ecosistemas, tomando como referencia lo recomendado en la finca El Guauque.

A continuación se muestra los resultados obtenidos a partir de la socialización de la propuesta y las encuestas realizadas a la comunidad campesina de la vereda La Granada, con el fin de analizar los conocimientos que posee la comunidad respecto al páramo, las problemáticas que allí se generan y los efectos que tiene la ganadería extensiva en el suelo.



*Ilustración 17 Pautas establecidas para la implementación de la Investigación Acción Participativa*

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 14 Resultados de las encuestas realizadas a la comunidad campesina en la vereda La Granada.

Fuente:Elaboración propia, 2018

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9
<b>Pregunta</b>	¿Considera usted que el negocio de la ganadería es rentable? ¿Por qué?	¿Está usted enterado que el sobrepastoreo o ganadería extensiva causa daños al medio ambiente?	¿Sabía usted que el sobrepastoreo genera daños en el suelo volviéndolo improductivo?	¿Conoce o identifica usted los problemas ambientales del Páramo de Sumapaz?	¿Conoce las campañas en el municipio para la conservación del páramo? si las conoce nombre algunas	¿Conoce alguna secretaria, institución, ONG's, personas, etc, que se ocupen de la problemática ambiental en el páramo?	¿Conoce usted algún método silvopastoreo o de manejo de ganadería sostenible?	¿Realiza usted actividades que contribuyen a la conservación del páramo?	¿Considera que la opción de nuevas técnicas de ganadería que sean amigables con el medio ambiente son necesarias y urgentes para la protección del páramo?
<b>Respuesta Jesús Morales</b>	Es rentable cuando se aplican conceptos técnicos adecuados para la región	Sí, porque acidifica los suelos, los compacta y erosiona	Si	Si, el problema de la disminución de las aguas y el mal manejo de los suelos	No, las conozco	CAR	LA utilización conjunta del bosque con el tipo de ganadería que se utiliza	Siembra de árboles y charlas a comunidades	Sí, porque es importante mejorar la productividad y de esta manera se evita la expansión de la frontera agrícola sobre el área de páramo

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9
<b>Respuesta Pedro Barbosa</b>	Si es rentable, porque es el ingreso de sostenimiento para mi familia y mejorando la producción del ganado	Si estamos enterados y sabemos que la extensión del ganado causa daños en el terreno y daño ambiental	Si	El impacto ambiental se conoce como mantener el ganado en el páramo	Si tengo conocimiento	No conozco ninguna	Mantener el ganado siempre en potreros y cada 102 días y poniendo pastos	Si, cuidar los nacimientos de agua, no talar árboles nativos	Si son necesarios, porque es una necesidad para nuestro territorio
<b>Respuesta Nicanor Delgado</b>	Si es rentable, siempre y cuando se mejoren los pastoreos	No	Si	Incendios, tala de arboles	Cuidarlo no destruirlo	No conozco ninguna	no	Sembrar árboles y arreglar los potreros	Si, porque se necesitan talleres de aprendizaje
<b>Respuesta Asdrúbal Celeida</b>	Si es rentable la ganadería, siempre y cuando tengamos conocimientos de qué tipo de ganadería nos sirve más para tener más beneficios	Sí, porque al no tener control con el sobrepastoreo se dañan los suelos y el agua	Si	No tenía idea de eso	No contaminar el medio ambiente, no quemar el páramo y preservar el medio ambiente	La CAR	El control en el manejo de la ganadería y controlar los pastos y no soltarlos en todos los potreros	Si en la conservación del páramo	Sí que ayude a conservar el medio ambiente y enseñen a los campesinos a conservar

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9
<b>Respuesta Otoniel Delgado</b>	Si, la ganadería es una fuente de ingreso a muchas familias genera empleo y creo buenas prácticas ambientales para el mejoramiento del suelo	Si, causa erosión en los suelos disminuye la fertilidad de los mismos y el suelo pierde drenaje	Si	Sobrepastoreo en los suelos, deforestación e impacto ambiental debido al cambio climático	Se han dado talleres sobre la protección del páramo, entidades ambientales tratan de generar conciencia sobre el impacto del sobrepastoreo	Aunque la problemática si existe, no se cuenta con dichas entidades que proporcionen buenas prácticas para la misma protección	Las cercas vivas y la reforestación en lugares áridos	Un manejo ganadero amigable con el suelo y una reforestación sobre los cuerpos de agua	Por supuesto que sí, aun no tenemos la información necesaria para buenas prácticas ganaderas y la protección de medio ambiente
<b>Análisis</b>	Basados en las respuestas de las personas, se concluye que todos están de acuerdo con que la ganadería es rentable, además que por años ha sido el sustento de sus familias, sin embargo, creen que	Las personas encuestadas conocen el daño ambiental que genera la ganadería, especialmente el impacto en el suelo, sin embargo, por la falta de conocimientos técnicos, se ven en la obligación de continuar sus	Se analiza que las personas encuestadas son conscientes que sus actividades ganaderas han causado a través del tiempo un deterioro en el cielo, generando que este se vuelva improductivo	Algunas personas tienen claro qué tipo de actividades generan impactos negativos al páramo, sin embargo, por la falta de información no han implementado alguna medida preventiva	Con base a las respuestas, se evidencio la ausencia de un acompañamiento técnico de las entidades gubernamentales para la creación de campañas o programas que eduquen culturalmente a las comunidades en cuento a la conservación del ecosistema de páramo.	Aunque la comunidad tiene conocimientos empíricos del manejo de la ganadería, no poseen un conocimiento técnico y/o académico de los métodos de ganadería sostenible actuales, lo que impide el desarrollo de	Las personas tienen sentido de pertenencia por el territorio de páramo y desde su conocimiento empírico contribuyen a la conservación, cuidando los cuerpos hídricos, no quemando la	Las personas son conscientes del cambio que vaya alineado a la conservación del páramo sin afectar sus actividades productivas, sin embargo, por el abandono del Estado Colombiano se han visto	

Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9
adoptando mejores prácticas ganaderas podrían mejorar sus ingresos.	prácticas ganaderas tradicionales.		para minimizar los impactos ambientales.			proyectos productivos.	vegetación, haciendo rotación en los potreros y realizando reforestación.	obligados a seguir realizando las actividades agropecuarias convencionales

De acuerdo con las percepciones de cada una de las personas encuestadas se puede analizar e inferir que la comunidad es consciente de los impactos que generan sus actividades productivas, aun así, no poseen conocimiento técnico sobre el manejo sostenible de la ganadería, ya que en esta zona no hay acompañamiento por parte de las entidades gubernamentales que tienen el deber de capacitar y apoyar a las comunidades para la mejora a largo plazo de sus actividades agropecuarias, por lo cual actualmente no poseen proyectos productivos sostenibles viables que le den garantía a la comunidad campesina y que contribuya a la conservación del Páramo.

Así mismo, es evidente la falencia que hay en cuanto a la socialización de información por parte de instituciones ambientales a la comunidad campesina, creando cierta desconfianza ante propuestas generadas para la conservación, debido a que las instituciones imponen actividades que obligan al campesino a cambiar sus actividades productivas afectando sus ingresos económicos, lo cual impulsa al campesino a continuar con su modelo productivo impactando el ecosistema.

Si bien, el movimiento campesino reconoce los errores que se han cometido en el desarrollo de sus actividades en el ecosistema, , manifiestan que actualmente tienen el interés en la implementación de tecnología y prácticas sostenibles que mejoren su productividad y promuevan la conservación del ecosistema.

Posterior a las encuestas y a la socialización de la propuesta, la comunidad expresó su opinión frente a la situación actual, donde se está discutiendo la posibilidad de que el Páramo de Sumapaz se consolide como zona de reserva campesina, este proceso ha tomado su tiempo, se ha discutido desde 1998, donde los Sindicatos de Trabajadores Agrarios (Sintrapaz) han realizado diálogos en conjunto con las juntas de acción comunal de las veredas (Asojuntas) para así, consolidar la zona de reserva campesina en la zona, para que no se perjudiquen las actividades agropecuarias que se llevan a cabo en el lugar ya que son el sustento de muchas familias de la vereda, lo cual está respaldado con la Ley 160 de 1994, la cual es una forma de ordenamiento territorial, que tiene como fin, fomentar la economía campesina y regular la ocupación de estos territorios, que por lo general son considerados baldíos.

El territorio de colonización campesina han sido puntos del conflicto armado, donde la guerrilla controló estas tierras y donde la presencia Estatal había sido casi nula. Sin embargo, en el acuerdo firmado en la Habana se habla sobre la Reforma Rural Integral (RRI), con lo que se busca la transformación estructural del campo; se plantea como metas la integración de regiones, erradicación de la pobreza, asegurar los derechos de la comunidad y garantizar la paz en estos territorios, igualmente, la economía campesina y comunitaria es un eje central, donde se busca lograr el cierre de la frontera agrícola (Pacifista, 2016).

Por otra parte, en conjunto con la comunidad se propuso un programa de Cercas Vivas, que tiene como objetivo la implementación de este método silvopastoril, como prácticas ganaderas sostenibles, donde el método silvopastoril de cercas vivas es una forma de establecer un límite mediante la siembra de árboles y/o arbustos a ciertas distancias, a los cuales se fijan líneas de alambre de puas. Este método tiene como objetivo controlar el movimiento de los animales, ofreciendo otros beneficios, además de su función principal (servir como barrera), las cercas vivas pueden proveer leña, forraje, alimentos, actuar como cortinas rompevientos y enriquecer el suelo, dependiendo de las especies que se utilicen (Ospina A. , 2001).

A continuación se muestra la ficha del Programa Cercas Vivas, Educación Ambiental y Gobernanza del Agua:

CERCAS VIVAS					No. DE FICHA
Tipo de medida	Minimización	Prevención	Control	Compensación	001
OBJETIVO					
Proponer el método silvopastoril de cercas vivas, para la minimización del impacto ambiental generado por la ganadería extensiva.					
METAS					
Fomentar las buenas prácticas agropecuarias en la vereda La Granada para mejorar la productividad de la actividad ganadera. Promover junto a la comunidad programas de educación ambiental enfocados a la restauración y conservación del ecosistema alto andino afectadas por el sobrepastoreo.					
METAS	ACTIVIDADES			INDICADORES	
<b>META 1</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Socialización de la propuesta</li> <li>Conformar de mesas de trabajo con la comunidad.</li> <li>Implementación de método silvopastoril cercas vivas               <ol style="list-style-type: none"> <li>Delimitación de potreros</li> <li>Selección y consecución del material vegetal</li> <li>Hoyado y siembra</li> <li>Alambrada y zanjado</li> <li>Cuidado para el buen desarrollo</li> <li>Deshierbar los árboles en desarrollo</li> </ol> </li> <li>Compra de ganado de mejor calidad</li> <li>Establecer el ganado en los potreros</li> </ol>			$\frac{\text{Área reforestada (m}^2\text{)}}{\text{Área total del potrero (m}^2\text{)}}$ <p>Indicadores que se miden en el ganado</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Condición corporal</li> <li>Ganancia de peso</li> <li>Estado de salud</li> <li>Presencia o no de lesiones visibles</li> </ol>	
<b>META 2</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Delimitación de cuerpos de agua</li> <li>Reforestación con vegetación endémica de la zona en la ronda de los cuerpos de agua junto a la comunidad.</li> <li>Charlas enfocadas a la importancia de la conservación del ecosistemas en el colegio y junta de acción comunal de la vereda La Granada.</li> </ol>			$\frac{\# \text{ de área delimitada}}{\# \text{ de área total de la cuenca}}$ $\frac{\text{Número de personas capacitadas}}{\text{Total de personas en la vereda}}$	
PERÍODO DE EJECUCIÓN					
<b>META 1</b>	La ejecución se realizará en un periodo de 3 años con un monitoreo semestral.				
<b>META 2</b>	El tiempo de ejecución es de 7 meses.				
ÁREA DE EJECUCIÓN		PERSONAL NECESARIO/RESPONSABLES			
<b>META 1</b>	Vereda La Granda	-Ingeniero ambiental -Comunidad campesina -Colegio de la Vereda La Granada			
<b>META 2</b>	Vereda La Granda				

EDUCACIÓN AMBIENTAL					No. DE FICHA
Tipo de medida	Minimización	Prevención	Control	Compensación	<u>002</u>
OBJETIVO					
Desarrollar junto con la comunidad campesina capacitaciones, donde se explique y fomente la conservación del recurso hídrico en el Páramo de Sumapaz					
METAS					
Lograr que la comunidad campesina sea participe en la creación de una nueva conciencia ambiental en el territorio, a partir del programa de educación ambiental enfocado a la conservación del recurso hídrico en zonas afectadas por el sobrepastoreo en el ecosistema de Páramo.					
METAS	ACTIVIDADES			INDICADORES	
<b>META 1</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Socialización de la propuesta de plan de manejo ambiental junto con el programa de educación ambiental explicando desde el concepto hasta la importancia de la conservación y cuidado del agua a toda la comunidad en el salón comunal</li> <li>2. Realización de entrevistas acerca del conocimiento previo que tiene la comunidad acerca del problema identificado y de como ha influido sus actividades agropecuarias en la afectación del recurso hídrico, esto se hace apartir del consentimiento previo de las comunidades despues de la socialización de la propuesta</li> <li>3. Conformar mesas de trabajo con la comunidad para creación de programas ambientales que sean tenidas en cuenta por las entidades gubernamentales para la realización de talleres ,charlas educativas y planes de acción sobre la conservación del recurso hídrico</li> </ol>			$\frac{\text{Número de personas capacitadas}}{\text{Número total de habitantes de la zona}}$	
PERÍODO DE EJECUCIÓN					
<b>META 1</b>	La ejecución se realizará en un periodo de 6 meses.				
ÁREA DE EJECUCIÓN		PERSONAL NECESARIO/RESPONSABLES			
<b>META 1</b>	Vereda La Granda	-Ingeniero ambiental -Comunidad campesina -Colegio de la Vereda La Granada -Entidades gubernamentales			

GOBERNANZA DEL AGUA					No. DE FICHA
Tipo de medida	Minimización	Prevención	Control	Compensación	003
OBJETIVO					
Proponer el fortalecimiento de la capacidad de gestión de la comunidad para la gobernanza del recurso hídrico en zonas afectadas por la ganaderización en el territorio.					
METAS					
Fomentar el trabajo en conjunto con la comunidad campesina para la creación de programas ambientales para la toma de decisiones en cuanto a la gobernanza del agua.					
METAS	ACTIVIDADES			INDICADORES	
<b>META 1</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Socialización de la propuesta del plan de manejo ambiental donde se explique la importancia de la comunidad como actor social importante para la ejecución de programas ambientales</li> <li>2. Realización de diálogo de saberes para obtener todo tipo de información que pueda corroborar el trabajo en conjunto en la zona para la gobernanza del recurso hídrico</li> <li>3. Conformación de grupos de trabajo para la gestión del programa del recurso hídrico donde se estructuren y pongan en marcha planes de acción respecto a la delimitación y conservación de fuentes hídricas</li> </ol>			$\frac{\text{Área delimitada}(m^2)}{\text{Área total del territorio}(m^2)}$	
PERÍODO DE EJECUCIÓN					
<b>META 1</b>	La ejecución se realizará en un periodo de 6 meses				
ÁREA DE EJECUCIÓN		PERSONAL NECESARIO/RESPONSABLES			
<b>META 1</b>	Vereda La Granda	-Ingeniero ambiental -Comunidad campesina -Colegio de la Vereda La Granda -Entidades gubernamentales			

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO  
AMBIENTAL EN ZONAS AFECTADAS POR  
EL SOBREPASTOREO EN LA GRANADA  
DEL PÁRAMO DEL SUMAPAZ**



**EL PÁRAMO MAS  
GRANDE DEL MUNDO**

Un ecosistema único en el mundo que es considerado como una fábrica y reserva natural de agua, característica que enmarca su importancia como escenario natural.



**Participación de  
comunidad**




**SISTEMAS SILVOPASTORILES**

Ganadería Sostenible  
Cercas Vivas



**Cercas Vivas**



Consiste en la siembra en línea de árboles y/o arbustos para dividir cultivos, potreros o linderos entre propiedades.

.....  
Estos pueden ser maderables, frutales o de sombra. De preferencia, en las cercas, hay que sembrar árboles que ofrezcan más de un beneficio.

**Beneficios**



Ilustración 18 Infografía resultado de reunión co comuidad campesina en vereda La Granada

Fuente:Elaboración propia, 2018

## 8. Conclusiones

- Las dos muestras de suelo tomadas mostraron un pH ácido, lo que quiere decir que el pH obtenido, además de estar influenciado por el origen volcánico de los suelos como la altitud y la precipitación de la zona, es afectado también por la mineralogía del suelo, siendo de débil a fuertemente ácido (Sturm & Rangel, 1985), se puede decir, que los análisis muestran que los suelos tomados, todavía tienen propiedades óptimas para ser mejorados, pero a medida que la cría de ganado, específicamente vacuno, continúe siendo extensivo la capacidad de retención de agua se verá afectada sustancialmente, reduciendo el espacio poroso para acumular agua en el suelo (Estupiñán, Gómez, Barrantes, & Limas, 2009), por ello, se puede decir que la muestra de páramo 1 que es el suelo tomado del potrero destinado para la ganadería mostró compactación en su estructura, impidiendo la aireación y drenaje, lo que quiere decir, que la pérdida de agua que allí se manifiesta causa un reacomodamiento de las unidades estructurales, causando modificaciones en los espacios vacíos y el suelo pierde su capacidad de infiltración, dificultando el flujo de agua y la toma de nutrientes de las plantas (Pinzón, 1989; Hofstede, 1995; CRQ, 2002) lo cual es causado principalmente por el pisoteo de los animales.
- Las características de los suelos de páramo presentan gran cantidad de materia orgánica, pH ácido, niveles medios de los elementos mayores y niveles freáticos bajos, que favorecen las condiciones para que el suelo del páramo mantenga sus condiciones naturales. Y por último, todo lo que tiene que ver con el proceso de acondicionamiento de los suelos de páramo para la ganadería, se aplican enmiendas, las cuales, producen un efecto en las propiedades químicas del suelo, generando cambios drásticos en la acidez y relación de bases, convirtiéndose en limitante. Una vez la vegetación autóctona de páramo es reemplazada por cultivos, el ganado se concentra en áreas cada vez más pequeñas y a mayor altura pudiendo causar la compactación y/o erosión del suelo.(Hofstede et al. 2003).
- La guía metodológica de Conesa ayudó a identificar, analizar y estimar cada uno de los impactos ambientales generados por la ganadería extensiva, teniendo en cuenta, los efectos sobre la vida humana, la fauna, flora, el suelo, el agua, el aire, el clima, el paisaje y la función del ecosistema de páramo, siendo una herramienta muy útil para formular a partir de estos impactos ambientales, una alternativa que minimice de manera sostenible cada uno de los problemas ambientales que genera la ganadería extensiva, dentro de los impactos más significativos dentro de la matriz fueron aquellos los que afectaban directamente al suelo, tales como: alteración de las características fisicoquímicas del suelo, compactación del suelo, erosión del suelo, y pérdida de capacidad productiva del suelo, esto es porque a medida que las condiciones de los suelos originales fueron cambiadas en la implementación de actividades agropecuarias como la ganadería, las características físicas del suelo se han visto afectadas en gran medida, ocasionando los efectos ya mencionados que influyen directamente con los procesos de captura, retención y almacenamiento de agua, que son las funciones principales de los suelos de páramo (Daza, Hernández,

& Triana, 2013). Según Hofstede (1997), todas las prácticas agrícolas (cultivos, ganadería y también forestación) tienen como consecuencia que la capa de vegetación desaparece durante un determinado periodo. En el caso de ganadería la quema era una práctica común en la comunidad campesina, siendo un factor determinante en la desaparición de la vegetación protectora ocasionando una exposición del suelo con el aire, aumentando la evaporación en su superficie lo que tiene un efecto altamente significativo, porque los suelos característicos del Páramo son volcánicos poco desarrollados, lo cual hace que se sequen irreversiblemente haciendo que no recuperen su morfología original cuando se vuelven a mojar. (Daza, Hernández , & Triana, 2013).

- Como consecuencia al cambio del uso del suelo en el ecosistema de páramo, se evidencia una degradación del suelo, debido a que el suelo presenta compactación por el pisoteo de los animales, lo cual hace que pierda su materia orgánica, se reduzca su porosidad, impidiendo que los ecosistemas almacenen y liberen gradualmente el agua; donde al llover, las gotas que caen en el suelo compactado, no penetran el suelo y se produce un escurrimiento superficial.
- El encuentro con la comunidad campesina, en donde se reunieron cinco personas, todos hombres cabezas de familia los cuales desarrollan actividades en el sector ganadero; son conscientes de la problemática no solo ambiental sino económica de la zona, demostraron total interés en la propuesta de implementación de sistemas silvopastoriles, ya que vieron los beneficios ambientales, y la mejora de la productividad de su actividad, que les permitiera mejorar sus ingresos, y por lo tanto su calidad de vida. Es evidente que por la distancia entre viviendas y ocupaciones diarias de las personas, es difícil reunir un gran número de asistentes a la capacitación y construcción del programa realizado en la vereda La Granada. Sin embargo, estos asistentes fueron de gran ayuda para la comprensión y socialización del proyecto de investigación.
- La ausencia del Estado colombiano en estas zonas de alta montaña ha sido un factor determinante que ha provocado desde la época de la violencia un conflicto socioambiental considerable, desconociendo las dinámicas comunitarias, étnicas, culturales, legales y económicas, que cada vez empeoran al pasar el tiempo, debido a las falencias presentes en la comunicación, coordinación y en el acceso de la información entre la comunidad y las entidades gubernamentales, ocasionando, la falta de conocimiento técnico respecto al manejo ambiental que se debe tener para cada una de las actividades agropecuarias que allí se manejan, llevando a la desarticulación en los programas y acciones que se han propuesto, alejando el territorio del proceso, evitando la solución de los conflictos sociales y de desarrollo, que inciden principalmente en los ecosistemas alta montaña andina. También es pertinente mencionar que la ocupación del territorio por una población que ha sido parte del conflicto armado, con necesidades básicas insatisfechas y con desconocimiento del valor ecológico y socioeconómico del ecosistema, ha generado un incremento poblacional constante en el ecosistema, causando la expansión de la frontera agrícola buscando oportunidades de subsistir ya que históricamente han carecido de tierra para trabajar, ocupando zonas de bosques primarios causando

modificaciones al paisaje natural del páramo y sus ecosistemas asociados, con los diferentes impactos productivos (Avellaneda , Rubio, & Rudas, 2008).

## **9. Recomendaciones**

Se recomienda brindar capacitación a la comunidad campesina sobre el manejo e implementación de sistemas silvopastoriles, para que puedan profundizar y conocer todos los métodos de ganadería sostenible existentes y así, adquirir mayor experiencia, esto puede lograrse por medio del diálogo de saberes con otros campesinos que hayan implementado estos métodos silvopastoriles, y estén viendo los resultados positivos de las prácticas, esto motivará a la comunidad para implementar la metodología.

La comunidad campesina es consciente de la importancia de los páramos y de su conservación, por lo cual, es importante el acompañamiento de las entidades gubernamentales que incentiven y apoyen la implementación de prácticas sostenibles en sus actividades económicas, igualmente, es determinante la vinculación de la investigación acción participativa, para así involucrar a los habitantes que dependen de este ecosistema.

Se recomienda el método de cercas vivas, ya que no solo servirá como demarcación y limitación de potreros, además, de este servicio produce forraje, leña, madera, frutos y postes, además de proporcionar otros beneficios ambientales como mejoramiento y conservación del suelo, amortiguación de la lluvia, disminución de la erosión y previniendo la compactación causada por el pisoteo de los animales; por otra parte, ofrece al ganado sombra, y dependiendo de la especie vegetal utilizada le provee alimento, también actúan como rompevientos y ayudan a regular los cambios bruscos de temperatura. La implementación de cercas vivas puede generar ahorro en los costos que normalmente demanda una cerca convencional (postes y el gasto de insumos como puntillas, alambre de puas y la mano de obra), también se recomienda que las especies adecuadas para la implementación de las cercas vivas sean : El *Weinmannia* (encenillo), *Hesperomeles* (mortiño), *Clethra* (manzano), *Escallonia* (rodamonte), *Drimys* (canelo de páramo), *Diplostegium* (romero) y *Vallea stipularis* (gaque), ya que hacen parte de la vegetación autóctona de la zona y brindan un equilibrio ecosistémico importante dentro del páramo (Ospina A. , 2001).

## 10. Referencias

- Daza Torres, M. C., Hernández Florez, F., & Triana, F. A. (Junio de 2014). Efecto del Uso del Suelo en la Capacidad de Almacenamiento Hídrico en el Páramo de Sumapaz - Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 67.
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (s.f.). *Secretaría Distrital de Ambiente*. Obtenido de Plan de Gestión Ambiental - PGA 2008-2038: <http://ambientebogota.gov.co/web/portal-siac/plan-de-gestion-ambiental-pga-2008-2038>
- Ander-Egg, E. (2003). *Repensando la Investigación Acción Participativa. Colección Política, Servicios y Trabajo Social. Lumen Humanitas* (Cuarta ed.). Lumen Hmanitas.
- Andrade, G. (1993). *Carpanta, selva nublada y páramo. Ecología y conservación de un ecosistema alto andino*. Fundación Natura Colombia.
- Avellaneda, A., Rubio, F., & Rudas, G. (2008). *PROGRAMA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE Y RESTAURACION DE ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA COLOMBIANA: PARAMOS (PNP)*. Villa de Leyva.
- Avellaneda Cusarúa, A. (2007). *Gestión Ambiental y Planificación del Desarrollo, El Sujeto Ambiental El Sujeto Ambiental y los Conflictos Ecológicos Distributivo*. Bogotá D.C.: ECOE EDICIONES.
- Buytaert, W., Célleri, R., De Bièvre, B., & Cisneros, F. (2012). Hidrología del páramo andino: propiedades, importancia y vulnerabilidad. *Colombia tiene Páramos* 2, 8-27.
- Conesa. (1997). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. España: Mundi-Prensa.
- Congreso de Colombia. (27 de Julio de 2018). Ley N° 1930. Bogotá D.C.
- CORPOCALDAS & CONSERVACIÓN INTERNACIONAL COLOMBIA. (2007). *Plan de manejo ambiental de los páramos del departamento de Caldas*. Caldas. Obtenido de [http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/639/Plan\\_de\\_Manejo\\_de\\_Paramos-Caldas.pdf](http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/639/Plan_de_Manejo_de_Paramos-Caldas.pdf)
- CORPONARIÑO, Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt & Cabildo Indígena de Chiles. (2009). *Plan de manejo ambiental del Páramo de Chiles*. Obtenido de <http://corponarino.gov.co/expedientes/intervencion/biodiversidad/planmanejoambientalparamochiles.pdf>
- CORPOURABA & PROAVES. (s.f.). *Plan de manejo del Páramo del Sol*. Urabá.
- CORTOLIMA. (2008). *PLAN DE MANEJO (PM) DE LOS PARAMOS DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA*. Tolima. Obtenido de [https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro\\_documentos/estudios/plan\\_manejo\\_ambiental\\_paramos\\_dpto\\_tol.pdf](https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/estudios/plan_manejo_ambiental_paramos_dpto_tol.pdf)
- Daza, M. C., Hernández, F., & Triana, F. (2013). *Efecto del Uso del Suelo en la Capacidad de Almacenamiento Hídrico en el paramo de Sumapaz-colombia*. Medellín.
- Estupiñán, L., Gómez, J., Barrantes, V., & Limas, L. (2009). *EFFECTO DE ACTIVIDADES AGROPECUARIAS EN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO EN EL PÁRAMO EL GRANIZO, (CUNDINAMARCA - COLOMBIA)*. Bogotá: Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 12 (2): 79-89.

- FINAGRO. (2015). La importancia de conocer la capacidad de intercambio catiónico del suelo. *Contexto Ganadero*.
- Giraldo Martínez, D. M. (2009). *Guía técnica para la elaboración de planes de manejo ambiental (PMA)*. Bogotá D.C: Alcaldía local de tunjuelito.
- Guharay, F., Mena, M., & Toruño, I. (2015). *Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles*. Nicaragua: CATHOLIC RELIEF SERVICES.
- Guhl, E. (1982). Los Páramos circundantes de la Sabana de Bogotá. Su Ecología y su Importancia para el Régimen Hidrológico de la misma. *Colloquium Geograficum* 9, 195-212.
- Hernández Florez, F., Triana, F. A., & Daza Torres, M. C. (2009). EFECTO DE ACTIVIDADES AGROPECUARIAS EN LACAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE LOS SUELOS DEL PÁRAMO DEL SUMAPAZ. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, 3.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). Mexico D.F.: McGRAW-HILL.
- Hofstede, R., & Sevink, J. (1982). Effects of Burning and Grazing on a Colombian Paramo Ecosystem. *Revista Geográfica*, 198.
- Hofstede, R. (1995). *El Impacto de las actividades humanas sobre el páramo*. Obtenido de [https://www.portalces.org/sites/default/files/references/095\\_Hofstede%202001%20Paramo%20Ecuador%20impacto.pdf](https://www.portalces.org/sites/default/files/references/095_Hofstede%202001%20Paramo%20Ecuador%20impacto.pdf)
- INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. (5 de Diciembre de 2017). *Uso inadecuado del suelo en Colombia: un generador de Gases Efecto Invernadero*. Recuperado el 2018, de <https://noticias.igac.gov.co/es/contenido/uso-inadecuado-del-suelo-en-colombia-un-generador-de-gases-efecto-invernadero-0>
- INTAGRI. (2015). La Capacidad de Intercambio Catiónico del Suelo. *INTAGRI*, 3.
- Jaramillo, D. (2002). *Introducción a la ciencia del suelo*. Medellín.
- Lewin, K., Tax, S., Stavenhagen, R., Fals Borda, O., Zamosc, L., Kemmis, S., & Raahman, A. (1990). *La Investigación- acción participativa Inicios y desarrollos*. Popular S.A.
- Llambi, D., Soto, A., Celleri, R., De Brieve, B., Ochoa, B., & Borja, P. (Mayo de 2012). *Ecología, hidrología y suelos del Páramos*. Recuperado el 3 de octubre de 2018, de [researchgate.net: https://www.researchgate.net/profile/Luis\\_Llambi/publication/263280481\\_Ecologia\\_Hidrologia\\_y\\_Suelos\\_del\\_Paramos/links/0f31753a7ac4d83a03000000/Ecologia-Hidrologia-y-Suelos-del-Paramo.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luis_Llambi/publication/263280481_Ecologia_Hidrologia_y_Suelos_del_Paramos/links/0f31753a7ac4d83a03000000/Ecologia-Hidrologia-y-Suelos-del-Paramo.pdf)
- Llambí, L. D., Soto, A., Celleri, R., Ochoa, B., & Borja, P. (Mayo de 2012). *Ecología, hidrología y suelos de páramo*. Obtenido de Proyecto de páramo andino: [https://www.researchgate.net/profile/Luis\\_Llambi/publication/263280481\\_Ecologia\\_Hidrologia\\_y\\_Suelos\\_del\\_Paramos/links/0f31753a7ac4d83a03000000/Ecologia-Hidrologia-y-Suelos-del-Paramo.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luis_Llambi/publication/263280481_Ecologia_Hidrologia_y_Suelos_del_Paramos/links/0f31753a7ac4d83a03000000/Ecologia-Hidrologia-y-Suelos-del-Paramo.pdf)
- Manual de introducción a la Gestión Ambiental Municipal*. (2004). MAYA, S.A.
- Medina, C. (2016). Efectos de la compactación de suelos por el pisoteo de animales, en la productividad de los suelos. *Remediaciones. Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 88-93.
- Mena, P., Medina, G., & Hofstede, R. (2001). *Los Páramos del Ecuador: particularidades, problemas y perspectivas*. Abya Yala.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). *Ecosistemas estratégicos. Obtenido de Una nueva cartografía de los páramos colombianos: Diversidad*,

- Territorio e Historia*. Obtenido de Una nueva cartografía de los páramos colombianos: Diversidad, Territorio e Historia:  
<http://www.humboldt.org.co/es/component/k2/item/551-atlas-de-paramos-de-colo>
- Ospina, A. (2001). *Cerca viva*. Obtenido de Ecovivero:  
<http://www.ecovivero.org/CercaViva.pdf>
- Ospina, M. (2003). *EL PARAMO DE SUMAPAZ UN ECOSISTEMA ESTRATÉGICO PARA BOGOTÁ* . Obtenido de  
<https://www.sogeocol.edu.co/documentos/Paramos.pdf>
- Pacifista. (Septiembre de 2016). ¿En qué va la Zona de Reserva Campesina del Sumapaz? *ABC, diálogos*.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (s.f.). *Parque Nacional Natural Sumapaz*. Obtenido de <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/parques-nacionales/parque-nacional-natural-sumapaz/>
- Pezo, D., & Ibrahim, M. (1999). *Sistemas Silvopastoriles* (Segunda ed.). Turrialba: Federal Ministry for Economic Cooperation and Development .
- Philip, M., & William, F. (2004). TROPICAL DEFORESTATION AND GREENHOUSE-GAS EMISSIONS. *Ecological Society of America*.
- Pineda Melgar, O. (25 de Octubre de 2016). El uso adecuado del agua en explotaciones de ganado bovino. *Boletín técnico Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación*, pág. 3.
- Pinzón, A. (1993). Propiedades físicas de los suelos derivados de cenizas volcánicas de Colombia. *Suelos Ecuatoriales*.
- Pioneer. (2012). *Compactación del suelo*. Argentina.
- Podwojewski, P. (1999). *LOS SUELOS DE LAS ALTAS TIERRAS ANDINAS: LOS PARAMOS DEL ECUADOR* . Ecuador: Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo .
- Podwojewski, P., & Poulenard, J. (2000). *LA DEGRADACION DE LOS SUELOS EN LOS PÁRAMOS*. Abya Yala.
- Pombo, D. (1989). Perfil ambiental de Colombia. *Agency for International Development*, 348.
- Rangel, O. (2000). *Colombia, Diversidad Biotica III*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Sabino, C. (1992). *El Proceso de La investigación*. Bogotá: Panamericana.
- Siavosh, S., Rivera, J. M., & Gómez, M. E. (2000). Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia. *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica*, 77-78.
- Soane, B., & Ouwerkerk, C. (2014). Soil compaction problems in world agriculture. *Elsevier Science*, 1-21.
- Sturm, H., & Rangel, O. (1985). Ecología de los páramos andinos: Una Visión Preliminar. *Universidad Nacional de Colombia*, 292.
- Tapia, C. (2008). *Plan Participativo de manejo y conservación del macizo del Páramo de Rabanal*.
- Vergara, W. (2010). La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable para Colombia. *Universidad De La Salle*.
- Viard, E. (1997). *Sierra Ecuatoriana, estudio del grado de degradación del Páramo de Llangahua (Ambato, provincia de Tungurahua)* . CergyPontoise.