APORTE A LA CONSTRUCCIÓN DE PLAN DE MANEJO COMUNITARIO PARA EL RECURSO SUELO, SOMETIDO AL CULTIVO DE PAPA. CASO ESTUDIO VEREDA PÁRAMO ALTO, MUNICIPIO DE COGUA, CUNDINAMARCA.

Paula Elena Gaona Rubio
Leidy Juliana Prada Rodríguez

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá D.C.

APORTE A LA CONSTRUCCIÓN DE PLAN DE MANEJO COMUNITARIO PARA EL RECURSO SUELO, SOMETIDO AL CULTIVO DE PAPA. CASO ESTUDIO VEREDA PÁRAMO ALTO, MUNICIPIO DE COGUA, CUNDINAMARCA.

Paula Elena Gaona Rubio
Leidy Juliana Prada Rodríguez

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

Directora:
Liliana Figueroa del Castillo

Línea de investigación:
Gestión para el desarrollo urbano y rural

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá D.C.
2019

Acta de sustentación.

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

Dedicado a

Dios,

Por ponerme en este camino, sé que de tu mano todo estará bien

A mi sobrino Santiago,

Por llegar a mi vida y ser mi ángel guardián, en tus ojos se reflejan todos los sueños que quiero cumplir

A mis padres,

Porque todo lo que he logrado es por ustedes y para ustedes.

A mi abuelita Stella

Por tu bondad y bonito corazón, eres el ser más puro.

JULIANA

A Dios,

Por ser fiel, lo eres todo

A mis padres,

Son mi motor, mi guía y mi fuerza. Este logro es de los tres

A mi tía Julieta,

Por brindarme su apoyo y creer desde el inicio en mis capacidades

PAULA

Agradecimientos

A Dios, por no abandonarme cuando desfallezco y demostrarme que de las situaciones malas vendrá un gran regalo tuyo.

A mi padre, por ser mi ejemplo moral y el ser humano que quiero llegar a ser

A mi madre, por ser mi apoyo incondicional en este camino, comprendido y creyendo siempre en mi

A mi amiga y hermana, Paula Gaona, por ser el complemento incondicional de esta aventura, por su paciencia y carisma en los momentos de angustia y mostrarse de la manera más sincera ante todo

A nuestra directora Liliana Figueroa del Castillo, por su excelente labor como docente, por creer siempre en nosotras y fortalecer los lazos profesionales y humanos.

JULIANA

A Dios, es por ti que estoy donde estoy, eres fuerza, Luz y vida

A mis padres, por nunca dejar de creer en mí y no permitir que yo misma lo hiciera, por el inagotable amor que día a día me dan. Mami, eres ejemplo de tenacidad fortaleza y amor. Papi, tu perseverancia es mi motivación.

Juli, por convertirte en mi hermana desde el inicio y acompañarme hasta el final, tu apoyo incondicional, tu carácter fuerte y tus palabras de aliento en los malos momentos.

A la profesora Liliana Figueroa del Castillo, por no dejar de creer en nosotras y ser nuestra mentora en cada momento de dificultad.

A mi familia, amigos y todas aquellas personas que me brindaron una palabra, consejo y voz de aliento.

PAULA

A la comunidad de la vereda Paramo Alto, por abrirnos las puertas de su territorio y de sus hogares.

Al señor Daniel Garzón, por ser ejemplo de humildad, sencillez y constante ayuda en el desarrollo de este proyecto.

A la profesora Yolima, docente de la escuela rural paramo alto, por su carisma, bondad y entrega en su labor.

A la Universidad El Bosque, por brindarnos los espacios y conocimientos durante el desarrollo de la carrera, así mismo fortalecernos a nivel profesional y personal frente a situaciones y decisiones tomadas subjetivamente.

PAULA Y JULIANA

TABLA DE CONTENIDO

Resumen: **11**
Abstract: 11
Introducción **12**
Planteamiento del problema **14**
Pregunta problema **14**
Hipótesis **14**
Justificación **15**
Objetivos **16**
Objetivo general 16
Objetivos específicos 16
Marcos de referencia **17**
Antecedentes 17
Marco Teórico 20
Marco conceptual 22
Marco geográfico 25
Complejo de Guerrero 25
Municipio de Cogua: 26
Vereda Páramo Alto 28
Zona de muestreo intervenida (Parcela A) y no intervenida (Parcela B): 30

Marco institucional 32
Alcaldía de Cogua 32
Instituto de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt 32
Laboratorio AGRILAB 32
Escuela rural Páramo Alto 33
Marco legal o normativo 33
Metodología **37**
Diseño metodológico 37
Enfoque: 37
Alcance: 38
Objetivo 1: Elaborar un diagnóstico ambiental del impacto del cultivo de papa, en la zona de estudio y en sus pobladores. 39
Paso 1: Recolección de información bibliográfica 40
Paso 2: Reconocimiento de la zona de estudio: 40
Paso 3: Recolección de información primaria: 40
Paso 1: Definición de indicadores a evaluar 42
Paso 2: Definición de parcelas para toma de muestras 42
Paso 3: Identificación del método de muestreo: 43
Paso 4: Toma de muestras 43
Paso 5: Análisis de muestras 43
Objetivo 3: Formular pautas para la elaboración de un plan de manejo participativo, que contribuyan al conocimiento de la comunidad sobre el manejo del recurso suelo 44
Paso 1. Organización de la información 44
Paso 2. Revisión bibliográfica 45
Paso 3. Construcción de pautas 45
Cronograma de actividades 46
Resultados **47**
Objetivo 1: Elaborar un diagnóstico ambiental del impacto del cultivo de papa, en la zona de estudio y en sus pobladores. 47
Matriz de dimensión ambiental 48
Matriz encuestas 51
Objetivo 2: Identificar los indicadores de calidad de uso del suelo, que permitan conocer el estado actual de la zona de estudio, con y sin cobertura de cultivo de papa. 55
Identificación de parcelas 55
Toma de muestras 56
Resultados del laboratorio 57

Objetivo 3. Formular de pautas para la elaboración de un plan de manejo participativo, que contribuyan al conocimiento de la comunidad sobre el manejo del recurso suelo. 59

- Pautas para la elaboración de un plan de manejo participativo 59

Análisis de resultados 68

Diagnóstico ambiental 68

Análisis de encuestas piloto 69

Indicadores de calidad del suelo: 70

Textura: 71

Saturación de humedad: 72

Ph: 72

Densidad aparente: 72

Carbono Orgánico Total: 73

Materia orgánica: 74

Nitrógeno Total: 74

Relación Pendientes – Indicadores: 75

Pautas de manejo y comunidad: 76

Conclusiones 77

Recomendaciones 78

Bibliografía 79

Anexos 85

Diseño de encuestas piloto realizadas 85

Evidencias fotográficas 86

Presentación emitida a los niños de la Escuela Rural Páramo Alto 87

Lista de Tablas

Tabla 1. Marco Normativo 34
Tabla 2. Matriz metodológica de acuerdo con los objetivos 38
Tabla 3. Indicadores y métodos de determinación empleados para la caracterización del suelo de la vereda Páramo Alto en el Páramo de Guerrero 44
Tabla 4. Cronograma de actividades 46
Tabla 5. Cronograma de visitas de campo 47
Tabla 6. Matriz de dimensión ambiental 48
Tabla 7. Matriz de diagnóstico de encuestas 51
Tabla 8. Análisis fisicoquímico Parcela A 58
Tabla 9. Análisis fisicoquímico Parcela B 58
Tabla 10. Pautas para la elaboración del Plan de Manejo Comunitario 59
Tabla 11. Ficha de pauta 1 60

Tabla 12. Ficha de pauta 2 61
Tabla 13. Ficha de pauta 3 62
Tabla 14. Ficha de pauta 4 63
Tabla 15. Ficha pauta 5 64
Tabla 16. Ficha pauta 6 64
Tabla 17. Ficha pauta 7 65
Tabla 18. Ficha pauta 8 66
Tabla 19. Ficha pauta 9 67

Lista de Figuras

Figura 1. Conceptos del marco teórico 23
Figura 2. Ubicación Geográfica del Complejo de Guerrero 26
Figura 3. Delimitación del Páramo de Guerrero 26
Figura 4. Ubicación de Cundinamarca. 27
Figura 5. Ubicación del municipio de Cogua, Cundinamarca 27
Figura 6. Vista satelital del municipio de Cogua, Cundinamarca 28
Figura 7. Distancia entre la vereda Páramo Alto y el casco urbano del municipio de Cogua, Cundinamarca/Vista satelital. 28
Figura 8. Extensión del Páramo de Guerrero en Zipaquirá, Cogua y Tausa 29
Figura 9. Imagen satelital zona de estudio Finca Daniel Garzón. "Parcela A" 30
Figura 10. Imagen satelital zona de estudio No Intervenida. "Parcela B" 31
Figura 11. Imagen satelital zonas de estudio. 31
Figura 12 Imagen satelital de la Escuela Rural Páramo Alto 33
Figura 13. Metodología propuesta para el cumplimiento del objetivo específico 1 39
Figura 14. Metodología propuesta para el cumplimiento del objetivo específico 2 42
Figura 15. Procedimiento a seguir para obtener una muestra de suelo según método zig-zag. 43
Figura 16. Metodología propuesta para el cumplimiento del objetivo específico 3 44
Figura 17. Mapa de pendientes de las zonas de estudio 55
Figura 18. Parcela A. Finca Sr. Daniel Garzón 56
Figura 19. Parcela B. Área no intervenida 56
Figura 20. Toma de muestras 57
Figura 21. Identificación de muestras recolectadas 57
Figura 22. Indicadores de calidad de suelo evaluados para cada parcela 71
Ilustración 25. Panorámica vereda Páramo Alto 86
Ilustración 26. Trabajadores de la zona 86
Ilustración 27. Panorámica zona no intervenida 86
Ilustración 28. Panorámica zona intervenida 87

Resumen:

En la actualidad los páramos son ecosistemas que se han visto afectados, en su mayoría, por actividades antrópicas como la ganadería y la agricultura; en el caso del Páramo de Guerrero el principal factor de alteración ecosistémica es la producción de papa, adicionalmente la falta de información de la comunidad con respecto a la vocación de los suelos y la importancia de este ecosistema, ha traído consigo problemáticas ecológicas y socioeconómicas que generan el deterioro del lugar. Es por ello, que la siguiente investigación promueve el cuidado de la vereda Páramo Alto ubicada en el municipio de Cogua y que hace parte de la jurisdicción del Páramo de Guerrero por medio del aporte a un Plan de Manejo Comunitario para el recurso suelo por medio de la participación de la sociedad civil e instituciones, de manera que se propenda por la recuperación y conservación del ecosistema y de igual manera no se vea afectada la economía y la calidad de vida de los habitantes. Para ello se llevaron a cabo 10 visitas técnicas las cuales se realizaron entre octubre del 2018 y Abril del 2019, siendo el punto de partida para el reconocimiento de la zona e interacción con la comunidad, seguido de la toma y análisis de siete indicadores de calidad de suelo de dos puntos focales (un predio con cobertura de cultivo de papa y otro sin cobertura de cultivo) los cuales fueron base para determinar el impacto que se ha generado por una de las principales actividades económicas de la zona, como resultado se da inicio al planteamiento de pautas que harán parte de la solución planteada.

Palabras clave: Plan de Manejo Comunitario, páramo, suelo, cultivos de papa

Abstract:

At present, the moors are ecosystems that have been affected, mostly, by anthropic activities such as livestock and agriculture; In the case of the Páramo de Guerrero, the main factor of ecosystem alteration is the production of potatoes, in addition to the lack of information from the community regarding the vocation of the soils and the importance of this ecosystem, it has brought ecological and socioeconomic problems that They generate the deterioration of the place. That is why, the following investigation sought to promote the care of the Páramo Alto village located in the municipality of Cogua and that is part of the jurisdiction of the Páramo de Guerrero through the contribution to a Community Management Plan for the soil resource through of the participation of civil society and institutions, so that it is prone to the recovery and conservation of the ecosystem and in the same way the economy and the quality of life of the inhabitants are not affected. For this, 10 technical visits were made between October 2018 and April 2018, being the starting point for the recognition of the area and interaction with the community, followed by the taking and analysis of seven two-point soil quality indicators focal points (a plot with potato crop cover and another without crop cover) which were the basis for determining the impact that has been generated by one of the main economic activities in the area, as a result the approach to guidelines that They will be part of the proposed solution.

Keywords: Community Management Plan, wasteland, soil, crops.

Introducción

Los páramos según la definición de Cuatrecasas (1958) son "Regiones desarboladas y frías situadas en la parte más alta de las montañas, entre el límite superior del bosque alto andino (3.200-3.800 msnm) y el límite inferior de las nieves perpetuas (4.400 - 4.700 msnm)" (Pedraza-Peñaloza, Betancur, & Franco-Rosselli, 2004) lo que le permite albergar gran diversidad de especies de manera que se convierten en corredores biológicos, permitiendo la producción de flora montañosa y convirtiéndose posteriormente, en el hábitat de diversas especies de fauna. A su vez, este ecosistema ofrece múltiples servicios ambientales como el almacenamiento y regulación de flujos hídricos subterráneos y superficiales, y las funciones económicas y culturales que cumplen lo cual le otorga un valor de ecosistema estratégico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2002).

Los páramos en Colombia abarcan territorios pertenecientes a la Sierra Nevada de Santa Marta y las tres cordilleras, lo que corresponde al 1.3% del territorio nacional y el 49% de los páramos existentes a nivel mundial (Garavito Rincón, 2015). En la actualidad estos ecosistemas se ven altamente afectados por actividades antrópicas entre las cuales se destacan la agricultura, ganadería y minería; generando vulnerabilidad en los sistemas hídricos, deforestación masiva, pérdida de especies endémicas de fauna y flora, erosión de suelos y contaminación a causa de los residuos restantes del uso de agroquímicos.

El Páramo de Guerrero es considerado uno de los principales páramos de Colombia, se encuentra ubicado entre los departamentos de Boyacá y Cundinamarca comprendiendo terrenos de 13 municipios entre los cuales se destaca Carmen de Carupa, Cogua, Tausa, Zipaquirá y Subachoque por poseer mayor parte del páramo en su jurisdicción (Duarte & Osejo, 2015). El municipio de Cogua se encuentra ubicado en el departamento de Cundinamarca a una distancia de 54 Km aproximadamente de la capital del país; basa su economía principalmente en el sector agrícola, la ganadería y en pequeña escala a la industria artesanal y ladrillera (Alcaldía de Cogua, 2019); dentro de su área rural se encuentra la vereda Páramo Alto ubicada a 29.2 Km de distancia del casco urbano, esta vereda "cuenta con un área aproximada de 5.000 hectáreas de las cuales 3.324 hectáreas pertenecen a la delimitación de Reserva Forestal protectora por parte de la CAR al Páramo de Guerrero" (CAR, 2006).

Hoy en día, es evidente la presión que actividades como la agricultura han ejercido sobre este ecosistema, la producción de papa es uno de los cultivos con mayor presencia en los páramos colombianos, ya que para su óptimo desarrollo es necesario realizar esta práctica en zonas que cuenten con temperaturas bajas (Mena, Josse, & Medina, 2000). Cabe destacar que una causal del problema que se evidencia al hablar de páramos es la desarticulación entre entidades ambientales y sociedad civil; las áreas pertenecientes a estos ecosistemas en su mayoría son manejadas de manera errónea por "los grandes paperos" los cuales, en muchas ocasiones no cuentan con la información suficiente que haga referencia al cuidado del ecosistema (Hofstede, y otros, 2014). Con base a lo anterior, cabe preguntarse, ¿Cómo vincular a la población de la vereda Páramo Alto en la protección de sus suelos frente a un sistema productivo tradicional de papa?; como respuesta a esta pregunta, se plantea la elaboración de un Plan de Manejo Comunitario con el cual se proponen actividades interrelacionadas y de largo plazo que den

paso a la sinergia entre la naturaleza y el hombre permitiendo que "ni la dinámica de la naturaleza constituya una amenaza contra la comunidad, ni la dinámica de la comunidad se convierta en una amenaza contra sí misma o contra los ecosistemas con los cuales se relaciona (CISP, 2008)"

Planteamiento del problema

Los páramos "son considerados ecosistemas estratégicos altamente importantes debido a los servicios que ofrecen para el sustento de la población" (Novoa Usaquén, 2017); el ser los principales proveedores de recurso hídrico para satisfacer las necesidades del ser humano y las óptimas propiedades que caracterizan a los suelos de páramo los hacen aptos para el desarrollo de actividades agropecuarias, es por esto que la zona objeto del presente estudio basa su economía en dos actividades principales: ganadería y agricultura, de las cuales sobresale el sector agrícola con la producción de papa, lo que da validez a la teoría de Santander, 2003, quien indica que el avance de la frontera agrícola es una de las principales causas del deterioro del ecosistema en Colombia, llegando al límite de la extinción de ríos, quebradas, frailejones, arbustos y bosques enanos (Contraloría General de la Nación, 2008).

Sin embargo, esta actividad no sólo representa la economía de la vereda sino en gran parte hace alusión a su cultura tradicional, puesto que se ha venido desarrollando desde hace 60 años según información obtenida con por medio del diálogo con los pobladores de la zona. La vereda Páramo Alto pertenece al 22.2% en la delimitación del Páramo de Guerrero y gran parte de su población es "flotante" (oscilante entre 500- 1000) personas (Alcaldía de Cogua, 2019), no obstante, la delimitación realizada por parte de la CAR al Páramo de Guerrero, define a una parte de la vereda Páramo Alto como "Reserva Forestal Protectora" (CAR, 2012)" cuya vocación es de conservación, lo que trae consigo un conflicto ambiental y social generada por la exclusión participativa de los pobladores de la vereda en los procesos administrativos de carácter ambiental y en la toma de decisiones que buscan conservar y proteger este ecosistema, razón por la cual este proyecto vincula de manera directa a la población con su territorio y el valor ambiental que este tiene.

Pregunta problema

¿Cómo vincular a la población de la vereda Páramo Alto en la protección de sus suelos frente a un sistema productivo tradicional de papa?

Hipótesis

Si se modifica constantemente el recurso suelo en el ecosistema de páramo, con cultivos de papa, se presentarán transformaciones en las dimensiones ecológicas y socioeconómicas de la zona de estudio.

Justificación

Los procesos ambientales, las prohibiciones y restricciones adoptadas por autoridades ambientales en áreas declaradas protegidas, en ocasiones, confrontan las necesidades y costumbres de las comunidades que habitan estas áreas, razón por la cual, es de vital importancia buscar un equilibrio entre la conservación, preservación y cuidado de la naturaleza con la economía campesina. Desde tiempos prehispánicos, los páramos fueron habitados por aborígenes, desarrollando allí fuertes lazos culturales y simbólicos de origen sagrado, sin embargo a raíz de la conquista y colonización española estos territorios fueron ocupados de manera masiva por comunidades indígenas que para su supervivencia impulsaron la producción económica y las intervenciones y transformaciones de las zonas paramunas (Avellaneda-Torres, Torres Rojas, & León Sicard, 2015).

En la década de 1960 el Gobierno nacional en pro de la conservación y preservación de estos ecosistemas los declara áreas naturales protegidas en diversas categorías, decisión causante de repetidos conflictos por la prohibición en el uso productivo del suelo para las comunidades que habitan estas zonas. (Avellaneda Torres, Torres Rojas, & León Sicard, 2015), el manejo óptimo de los recursos como el suelo juega un papel importante; pues establece una relación entre lo social, económico y ecológico, lo que permite garantizar una sostenibilidad en las actividades agrícolas.

Actualmente la agricultura convencional en suelos de páramo se muestra como una problemática creciente que genera, paulatinamente, cambios en las propiedades del suelo. Adicionalmente, la interacción entre sociedad y ambiente produce transformaciones que cada vez toman mayor magnitud condicionando y modificando las formas de vida y el desarrollo de la población (Cortés & Sarmiento, 2013). La relación existente entre cada uno de los factores que componen este ecosistema (social, económico y ecológico) dificultan el planteamiento de alternativas que mitiguen estas transformaciones, debido a los intereses existentes en los servicios ambientales que el ecosistema páramo ofrece. De acuerdo a lo anterior, la actividad agrícola desarrollada en suelo de páramo es una de las fuentes principales generadora de ingresos y empleo para las familias (Duarte & Osejo, 2015). Por lo mencionado anteriormente, se propone la construcción de un Plan de Manejo Comunitario (PMC), en el que la participación de los actores involucrados, sea la principal herramienta en la programación, decisión, seguimiento y control, sobre el manejo que se da al recurso suelo de la vereda, teniendo en cuenta las preocupaciones y prioridades de la comunidad, tomados como punto de partida la planificación de actividades que permitan el manejo del recurso en las zonas protegidas.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una estrategia integral, que aporte al manejo del recurso suelo, sometido a cultivo de papa en la vereda Páramo Alto, municipio de Cogua.

Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico ambiental del impacto del cultivo de papa, en la zona de estudio y en sus pobladores.

- Identificar los indicadores de calidad de uso del suelo, que permitan conocer el estado actual de la zona de estudio, con y sin cobertura de cultivo de papa.

- Formular pautas para la elaboración de un plan de manejo participativo, que contribuyan al conocimiento de la comunidad sobre el manejo del recurso suelo.

Marcos de referencia

En este capítulo se evidencian los marcos que hacen alusión a la temática desarrollada a lo largo de este proyecto, basados principalmente en revisión bibliográfica. Inicialmente los antecedentes relacionan la importancia de la zona de estudio (Vereda Páramo Alto) en el municipio de Cogua y la jurisdicción que este tiene dentro del ecosistema estratégico Páramo de Guerrero; seguido de las herramientas que se consideran convenientes para dar solución desde la Ingeniería Ambiental. Posteriormente en el marco conceptual se resaltan los conceptos claves que servirán como guía para mayor entendimiento, seguido de la descripción geográfica de la zona de estudio y las instituciones a tener en cuenta en el desarrollo del proyecto, para finalmente exponer la normatividad vigente que apalanca la investigación.

Antecedentes

La agricultura, en el municipio de Cogua, es una actividad económica que se ha venido ejerciendo desde la constitución del municipio en 1604 lo que la cataloga como una de las principales fuentes de ingresos para sus habitantes. No obstante, esta actividad genera profundos efectos en el medio ambiente, ya que es considerada una de las principales causas de contaminación en suelo, agua y aire, esto debido al uso y frecuencia de aplicación de ciertos agroquímicos, los cuales depositan residuos líquidos considerados en algunas ocasiones como desechos de alta peligrosidad para el medio natural, que en la actualidad no cuentan con sistemas de tratamiento, alterando las características fisicoquímicas del medio donde se localizan (Manriquez Buitrago & Sánchez Guevara, 2016)

El IDEAM (s.f.) indica que “En Colombia el 68,8% de los ecosistemas continentales está compuesto por ecosistemas naturales, incluyendo la vegetación natural de bosques, arbustales, herbazales, y cuerpos de agua naturales; mientras que el 23,6% corresponde a ecosistemas transformados en pastos, cultivos, áreas urbanas y cuerpos de agua artificiales; un 7,2% en vegetación secundaria o rastrojos; y un 0,2% en plantaciones forestales” (Andrade & Castro, 2012). De igual manera, Cubillos (2011) plantea que “El uso generalizado del suelo en actividades de producción agropecuaria, en áreas cuya vocación principal es la conservación, y las inadecuadas prácticas de manejo, constituyen la pérdida de prácticas productivas ancestrales más acordes con la conservación de los recursos naturales” (pág. 27), generando un deterioro progresivo de las funciones propias de dichos ecosistemas (Cubillos González, 2011); en la vereda Páramo Alto, la actividad agrícola abarca un 30% del área de ésta, trayendo consigo severo deterioro ambiental, la destrucción y el agotamiento de una parte muy importante de sus valores naturales (Cortes Paez, 2017)

El libro "Los plaguicidas: impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador" Asegura que la actividad agrícola, principalmente el cultivo de papa ha sido un

sustento básico en los Andes durante siglos que debido a la modernidad y a las presiones sociales se ha intensificado, apoyado en el uso de insumos externos, principalmente agroquímicos, monocultivos y mecanización. La implementación de plaguicidas y fertilizantes en diferentes etapas de cultivo permite una aceleración positiva en el proceso de crecimiento de la planta logrando un aumento en la producción, pero causando daños en la salud del ecosistema intervenido, además que el proceso de labranza mecanizada llevada a cabo como un proceso de preparación del suelo para iniciar esta actividad, aumenta la erosión física del suelo y su compactación. En conclusión las condiciones modernas generan inestabilidad, "ecológicamente, hay reducciones en la fertilidad de los suelos y un aumento de problemas de plagas" (Centro internacional de la papa, Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias, 2003). Fedepapa con el apoyo del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2004) plantea "La Guía Ambiental para el cultivo de papa", siendo el eje principal de esta la promoción de prácticas agrícolas sostenibles donde los agricultores hallen alternativas de mejora en los procesos productivos:

> *"Apoyado en la educación ambiental dirigida no solo a los agricultores sino a todos los segmentos que participan en la cadena con el propósito de unificar criterios, unir esfuerzos de personas y entidades para disminuir, mitigar y eliminar los efectos negativos del proceso productivo de la papa en Colombia y para que adopten estrategias, mecanismos y acciones para la protección de los páramos en las diferentes fases del cultivo.* (Fedepapa y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial., 2004, pág. 34)

Hoy en día existe una falta de comunicación entre las entidades gubernamentales y la sociedad civil a la hora de la toma de decisiones en busca del cuidado de los ecosistemas, esto hoy en día representa uno de los mayores conflictos sociales; es necesario contar con la participación de los ciudadanos desde el inicio de manera que sea posible aceptar las repercusiones y los cambios que estos conlleven, tal como lo indica el Foro Nacional por Colombia:

> *"Todos los actores deben sentirse "parte de", en igualdad de condiciones y no como agentes receptores pasivos. Los procesos técnicos deben ser socializados y discutidos con ellos. Con tan solo este cambio de abordaje, los resultados se verían en menor tiempo, las poblaciones estarían más satisfechas y seguramente sí se avanzaría en una delimitación participativa de los páramos (Foro Nacional por Colombia, 2019)"*

La ONG Conservación Internacional de Colombia con ayuda de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) durante los años 2003 y 2004 elaboraron "el estudio para la declaratoria de un Área de Conservación en jurisdicción del Páramo de Guerrero y Formulación de su Plan de Manejo", sugiriendo la creación de dos áreas protegidas, definidas como Manejo de Reserva Forestal Protectora con base a sus características y su grado de intervención, presentes en el "artículo 204 del Código Nacional de los Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente" (Organización Colparques, 2018). Los adelantos

investigativos en esta zona actualmente se enfocan en la sostenibilidad del páramo y la conservación de este; adicionalmente el "Proyecto Páramo de Guerrero" creado por la CAR, organizaciones no gubernamentales, centros educativos y comunidades campesinas tiene el objetivo de "identificar alternativas que garanticen la conservación de los ecosistemas como páramo, subpáramo y bosque alto andino" (Organización Colparques, 2018). Sin embargo, la (CAR, 2018) basada en los datos de los POMCAS de las nueve cuencas de la jurisdicción del departamento de Cundinamarca determinó que: "El territorio tiene el 31,39% en aptitud de conservación; el 38,63% en aptitud forestal; el 10,75% en aptitud ganadera y el 19,23% en aptitud agrícola" (pág. 24) (CAR, 2018).

A nivel mundial las acciones por el manejo participativo de la comunidades en áreas protegidas han sido significativas, la calidad de vida de las poblaciones de estas zonas son el eje de desarrollo principal para algunas organizaciones, como es el caso del **Grupo Internacional de Trabajo en Páramos (GTP)**; ésta es una plataforma interinstitucional conformada por 5 países: Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y Costa Rica desde aproximadamente 1997, su objetivo es ocuparse de los páramos y sus habitantes promocionando "la conservación y preservación de los recursos culturales y naturales". Entre los proyectos propuestos por este grupo está la construcción del Atlas mundial de los páramos que busca aportar información sobre los páramos de América, África, Asia y Oceanía y a su vez servirá como herramienta para la toma de decisiones en la preservación y buen manejo del páramo como ecosistema estratégico (Ecoan , 2006)**.**

En Colombia, el GTP aportó en la preservación de estos ecosistema dando inicio a su trabajo en el año 2002, tiempo en el que se generó un reporte sobre el estado y la gestión adelantada en los páramos del país de manera tal que trabajaban en pro de la conservación ambiental, desafortunadamente en ese mismo año el grupo comenzó de desintegrarse debido al cambio institucional a la que se vio sometida. A partir del año 2003, el Ministerio de Ambiente vivienda y Desarrollo Territorial (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), asumió la coordinación del grupo nacional de trabajo en páramos; sin embargo, aún existen grupos regionales y locales que continúan haciendo aportes en el conocimiento y manejo de las zonas de protección, destacando el grupo de trabajo en Páramos de Cerinza Boyacá (compuesto por habitantes de la zona comprometidos con la naturaleza y su cuidado), la GTP centro - occidente conformada por las corporaciones autónomas regionales y en el macizo colombiano el GTP compuesto por comunidades indígenas y campesinas apoyadas por la unidad de Parques Nacionales (Ecoan, 2006). Promover en zona de páramo permisos para investigaciones ecológicas que contribuyan a los conocimientos de cuidado y restauración de la fauna, los bienes y servicios ambientales, la estructura y la función del ecosistema entre otros aspectos, complementado con el fomento de actividades de educación ambiental, que permite interpretar la relación que existe entre los sistemas sociales y naturales de los ecosistemas estratégicos mencionados anteriormente. (Silva, 2012)

Marco Teórico

Los páramos son ecosistemas de alta montaña ecuatorial que han sufrido cambios dinámicos a través de su historia, según su ubicación geográfica, los páramos pueden tener diferencias grandes en clima, humedad, vegetación y suelos; es por esto que una de las maneras más sencillas de reconocimiento de estos ecosistemas son los complejos, es decir, "conjuntos de montañas que pertenecen al mismo sector y que comparten características similares (biológicas, climáticas, ambientales, etc.) (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2011)" En este sentido, Colombia cuenta con 34 complejos de páramos entre los cuales están: el Complejo de Jurisdicción-Santurbán ubicado entre los departamentos de Santander y Norte de Santander, el Complejo de Los Nevados ubicado en la cordillera central, Complejo El Cocuy y el Complejo de Guerrero, entre otros. (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2011). En la actualidad, uno de los problemas socioambientales con mayor incidencia en el país son "la deforestación, la degradación de los ecosistemas y la subsecuente pérdida de biodiversidad" tal como lo indican (Ideam, MinAmbiente, 2018; WWF, 2017) en el Plan Nacional de Desarrollo (2018-2022), "Evidencia de lo anterior, es que, en 2017, cerca de 219.000 hectáreas fueron deforestadas; y en los últimos 20 años, el 17% del área de páramos del país se perdió (Gobierno de Colombia, 2018)"

El origen de los suelos de páramo se deben, en gran parte, a los glaciales creados hace millones de años y por la acción de la actividad volcánica. Generalmente el suelo de páramo es joven a maduro y la difícil interacción que existe entre los elementos que lo componen les da excelente capacidad para recoger agua y regular flujos hídricos, además de aportar nutrientes que los hacen atractivos para el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2011). Soto (2006) Managua, Nicaragua. 2006 indica que "El suelo ya no es un recurso renovable y, además de producir, debe descomponer la materia orgánica y al hacer esto reciclar nutrientes, renovándose a sí mismo", es por esto que crearon variables que se encargan de evaluar la condición del suelo dando origen a los indicadores de calidad de suelo los cuales "se conciben como una herramienta de medición que ofrecen información sobre las propiedades, los procesos y las características del recurso "(García, Wendy, & Sánchez, 2012).

El cultivo de la papa según Suárez, Peña, & Amaya (2007) "Es una actividad que se realiza en las zonas montañosas de la cordillera de los Andes desde tiempos que se remontan a la época precolombina" (pág. 24). La papa ha sido fundamento de cultura para las comunidades y pueblos desde épocas primitivas. La observación y práctica generó conocimientos que aportaron a los saberes tradicionales y ancestrales agrícolas, los cuales, hoy en día siguen en práctica gracias a la interacción entre diversas culturas. Según Suarez, Peña & Amaya, "a partir de la década de los setenta, la implementación en la agricultura del modelo de "revolución verde" caracterizada por un interés productivista que se lleva a cabo mediante el uso intensivo de fertilizantes, plaguicidas y semillas mejoradas (Suárez, Peña, & Amaya, 2007, pág. 24)". El

IGAC indica que la implementación de sistemas mecanizados enfocados en el manejo de conservación de suelos y aguas, puede hacer que el uso intensivo en cultivos de papa cause un menor impacto (CAR, 2018).

De acuerdo con Riascos (2001), la idea de conservación que se tiene está basada en "la separación entre seres humanos y el resto de la naturaleza", evidente en la delimitación y manejo de áreas naturales protegidas sin tener en cuenta las comunidades existentes en estas zonas como páramo, bosques secos, humedales, entre otras. "En Latinoamérica, cerca del 86% de las áreas protegidas están habitadas y en un 80% de las mismas viven comunidades indígenas". Los gobiernos y defensores de la naturaleza centran el problema del deterioro de estos ecosistemas en el desarrollo de actividades humanas, para Avellaneda, Torres & León (2015) “la causa de la crisis ambiental tiene sus orígenes en una economía de mercado que promueve la competencia y que se fundamenta en la explotación irracionales de los recursos naturales”, para ellos, “el problema del creciente deterioro ambiental es inherente a los modelos de desarrollo impuestos" (Avellaneda-Torres, Torres Rojas, & León Sicard, 2015).

Autores como Torres & Triana (2014) en su libro titulado (Efecto del Uso del Suelo en la Capacidad de Almacenamiento Hídrico en el Páramo de Sumapaz - Colombia) afirman que “las propiedades físicas relacionadas con la retención de agua de los suelos de páramo se ven afectadas según el uso que se le dé al suelo” (cultivo de papa, ganadería, descanso y vegetación nativa), en tanto que Hofsede (1997) citado en el libro de Torres & Triana (2014) indica que todas las prácticas agrícolas tienen como consecuencia la desaparición de la capa vegetal por un límite de tiempo, poniendo como ejemplo la preparación de suelo para cultivos por medio de procesos de arado, dejan sin la protección al suelo impartida por la capa vegetal y por el contrario exponiéndolo al aire, generando un aumento de la evaporación en la superficie, como resultado se obtiene un efecto altamente significativo en estos suelos clasificados como volcánicos, poco desarrollados, "se secan irreversiblemente y no recuperan su morfología original cuando se humedecen de nuevo" (Torres & Triana, 2014).

Calderon Guzman & Granados (2012), recomiendan “realizar un monitoreo y seguimiento a las técnicas utilizadas en el proceso de arado, pulida y surcado” de manera que se logre evitar la erosión en los suelos destinados a los cultivos de papa, otra alternativa planteada es “llevar a cabo un seguimiento al tipo de fertilizantes usados y a las dosis aplicadas” y por último sugieren “analizar con anterioridad las condiciones ambientales del terreno” para fomentar una agricultura sostenible (pág. 48).

Tal y como explican (Ángel & Ángel, 2002)

> *"Si el hombre no tiene otra salida que transformar las leyes básicas del ecosistema, el imperativo categórico debería ser que aprenda a transformar bien…El principal reto del comportamiento ambiental consiste en saber hasta dónde pueden llevar los seres*

> *humanos la transformación de la naturaleza. Ese debe ser el principio rector de toda ética ambiental" (Avellaneda-Torres, Torres Rojas, & León Sicard, 2015)*

Es por esto que un Plan de Manejo que sea de carácter comunitario busca involucrar en cada uno de los procesos de formulación y elaboración a los principales actores, siendo estos actores públicos y privados los cuales tienen relación directa o indirecta con el área de estudio de manera que se creen alianzas a favor de un manejo sostenible (social, ambiental y económico) que garantice la sustentabilidad y pueda ser implementado a corto, mediano y largo plazo (Ministerio de Ambiente de Ecuador, 2014)

Por otra parte, el director general de la unidad de Parques Nacionales (1998-2002) Carlos Riascos mencionó en el artículo de alternativas para los conflictos sociales en los ecosistemas páramo que "los Planes de Manejo Comunitario de Páramo en Colombia están en armonía con la política de participación social en la conservación" que tiene como objeto "promover la búsqueda de aliados sociales e institucionales con fundamento en principio de trabajo y bases metodológicas propias del pensamiento complejo, reconociendo la tarea faraónica que demanda crear hechos continuos de formación de sujetos y no objetos instrumentales para la conservación" (Avellaneda-Torres, Torres Rojas, & León Sicard, 2015). De igual manera es importante hacer uso de herramientas que permitan interactuar con la comunidad en el desarrollo y elaboración de un Plan de Manejo, una de estas es la educación ambiental, concepto que ha venido evolucionando con el pasar del tiempo. Marc Mayer (1998) refiere que "Los problemas ambientales están dados por una falta de "conocimientos" y que la solución, por tanto, está en la información y que, por tanto, es necesario no solo ofrecer información sino proponer experiencias que reconstruyen la relación entre el hombre y el medio ambiente que se propone conservar" (Mayer, 1998, pág. 3).

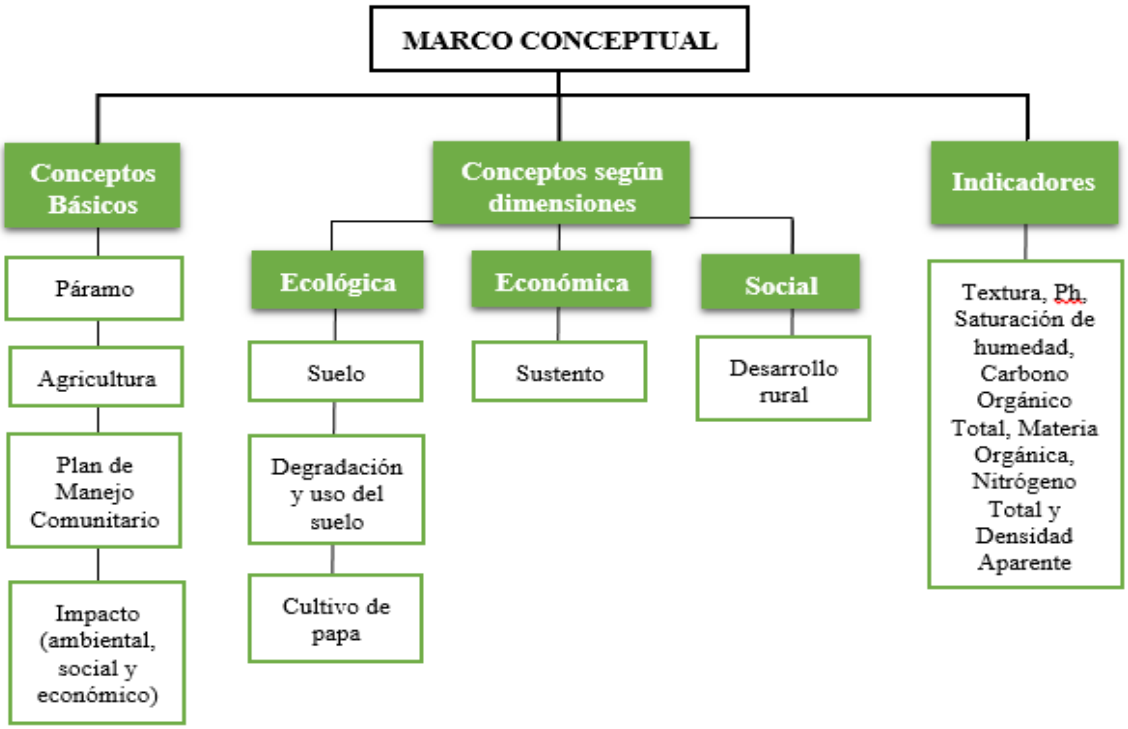
Al hablar de un Plan Comunitario se halla explícitamente el calificativo de ser participativo, lo que implica que el proyecto se está realizando conjuntamente por los diferentes sectores y equipos, (Moreno Casasola, 2000). lo define como un instrumento que al ser desarrollado, promueve la participación comunitaria de tal modo que se asuman responsabilidades en el manejo de los recursos y en la conservación del ambiente por medio del establecimiento de lineamientos, programas y proyectos que se encuentren diseñados con el único fin de conservar y/o restaurar el ambiente; estos a su vez son fundamentales para que la comunidad vaya profundizando su conocimiento en cuanto el funcionamiento de los ecosistemas, de lo que produce su degradación y del trabajo que cuesta recuperarlos.

Marco conceptual

En la siguiente gráfica (Ilustración 1) se presentan algunos conceptos claves en el desarrollo del proyecto, además de contribuir al entendimiento del contexto del presente documento,

partiendo de los que se consideran conceptos básicos, seguido de aquellos con un enfoque más detallado de acuerdo a las dimensiones social, económica y ecológica.

Figura 1. Conceptos del marco teórico



Fuente: (Autoras, 2019)

De acuerdo con Cleef (1981), autora del libro "The Vegetation of the Paramos of the Colombian Cordillera Oriental" el concepto ***páramo*** es usado desde la conquista española para referirse a las "zonas altas y abiertas de los Andes del Norte, ubicados en las Montañas Tropicales Andinas Húmedas entre los bosques superiores y la nieve perenne que se caracterizan por su cubierta vegetal, precipitación y temperatura" (Cleef, 1981).

Sáez Domingo (2010) autora del libro "La Agricultura y su Evolución a la Agroecología" define ***agricultura*** como:

> *"La actividad agraria que comprende todo un conjunto de acciones humanas que transforma el medio ambiente natural, con el fin de hacerlo más apto para el crecimiento de las siembras. Es el arte de cultivar la tierra, refiriéndose a los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y cultivo de vegetales, normalmente con fines alimenticios, o a los trabajos de explotación del suelo o de los recursos que este origina*

> *de forma natural o por acción del hombre: cereales, frutas, hortalizas, pasto, forrajes y otros variados alimentos vegetales* (Sáez Domingo, 2010)

Una solución para aquellos territorios declaradas áreas protegidas y en los que se presentan conflictos a causa de las necesidades, intereses y costumbres de la comunidad que la habita es realizar un ***Plan de Manejo Comunitario*** de carácter Participativo; dicho plan según Avellaneda, Torres & León (2015) tienen como objetivo "que sean las comunidades, en conjunto con las instituciones gubernamentales y académicas, las que definan la manera adecuada de hacer el diagnóstico, planeación, y monitoreo de sus territorio" (Avellaneda-Torres, Torres Rojas, & León Sicard, 2015). Este plan debe contar con unas fases principales para su elaboración: Formular estrategias de participación entre los actores, realizar diagnósticos socioambientales, económicos, culturales y de zonificación y lograr la identificación de "programas, subprogramas, operaciones y formulación de estrategias" (Ministerio de Ambiente de Ecuador, 2014)

Libera Bonilla (2007) hace referencia del concepto de ***impacto ambiental*** como "la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana" (Garmendia , Salvador, Crespo, & Garmendia, 2005, págs. 17-18) ó "Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización (SGS Academy, 2012), el ***impacto social*** según Fernández Polcuch (2000) "es el cambio efectuado sobre la sociedad debido al producto de la investigación. La efectividad de la investigación es una medida del grado de focalización del impacto sobre las metas deseadas" (Kostoff, 1995) y se refiere a "los efectos que la intervención planteada tiene sobre la comunidad en general" (Libera Bonilla, 2007), por último el ***impacto económico*** hace referencia a "la producción (valor añadido bruto) y el empleo generados en aquellos sectores que son receptores directos de las inversiones" (PwC, 2012)

El ***suelo*** según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, (2019) se define como "El medio natural para el crecimiento de las plantas" (FAO, 2019), por otra parte el Instituto Alexander Von Humboldt (2011) indica que "el suelo es una mezcla de material mineral, materia orgánica viva, muerta o en proceso de descomposición, agua y aire" (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2011).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO (2019) y la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territoria del determinan la ***degradación y uso del suelo*** como "El cambio del estado de la salud del suelo resultando en una capacidad disminuida del ecosistema para proporcionar bienes y servicios para sus beneficiarios" (FAO, 2019), y "La ocupación de una superficie determinada en función de su capacidad agrológica y por tanto de su potencial de desarrollo (Procuraduría ambiental y del ordenamiento territorial del D.F, 2003)".

La práctica de sembrar semillas en la tierra y realizar las labores necesarias para obtener frutos de las mismas" (Bembibre, 2009). En este caso los cultivos de papa son los principales cultivos que se encuentran en el ecosistema de páramo, Borba (2008) define a la planta de papa como:

> *"La planta de papa es una herbácea de un metro de altura de la que se consume el tubérculo que es lugar de reserva de nutrientes. La papa tiene alto contenido de carbohidratos lo que la posiciona como un alimento de alto valor energético* (Borba, 2008, pág. 2)

Cabe resaltar la importancia del cultivo de papa en la economía de la vereda páramo alto, este cultivo es el ***sustento económico*** de muchas familias entendiendo este concepto como la principal fuente de "los ingresos que traen beneficio económico que se distribuye entre consumo inmediato e inversión" (Loaiza, 2000), de igual manera este sustento trae consigo actividades que permiten se genere ***desarrollo rural,*** el cual según Pérez Correa (1998) es:

> *"Un proceso de mejora del nivel de bienestar de la población rural y de la contribución que el medio rural hace de forma más general al bienestar de la población en su conjunto, ya sea urbana o rural, con su base de recursos naturales (Ceña, 1993)".*

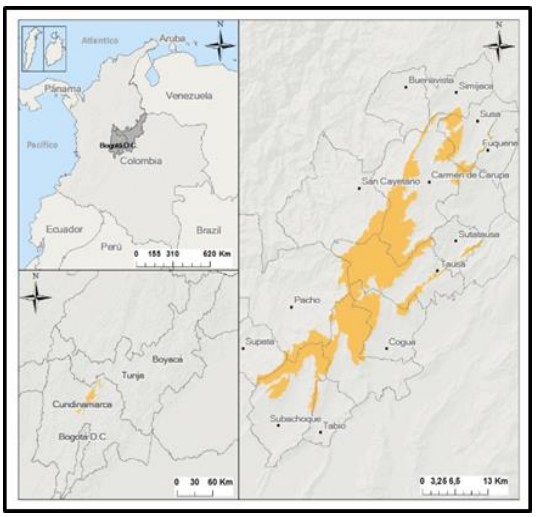
Finalmente se encuentran los indicadores de calidad de suelo propuestos en este trabajo para su posterior análisis. Bautista Cruz, et al (2004) señala que los indicadores "Son instrumentos de análisis que permiten simplificar, cuantificar y comunicar fenómenos complejos. Tales indicadores se aplican en muchos campos del conocimiento (economía, salud, recursos naturales, etc.)" (Adriaanse, 1993, pág. 12). Este mismo autor define la textura como: "La retención y transporte de agua y compuesto químicos (erosión del suelo) (pág. 94)", al Ph el cual "Define la actividad química y biológica (pág. 94)", la saturación de humedad como "La relación con la retención de agua, transporte y erosividad; humedad aprovechable, textura y materia orgánica", la materia orgánica como un compuesto entre Nitrógeno y Carbono orgánico total que define la fertilidad y estabilidad del suelo (Bautista Cruz, Echevers, Del Castillo, & Gutierrez Castorena, 2004) y por último la densidad aparente que según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi es la "Relación entre la masa del suelo y la unidad de volumen aparente del mismo; por lo tanto se incluye el espacio poroso" (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2019)

Marco geográfico

Complejo de Guerrero

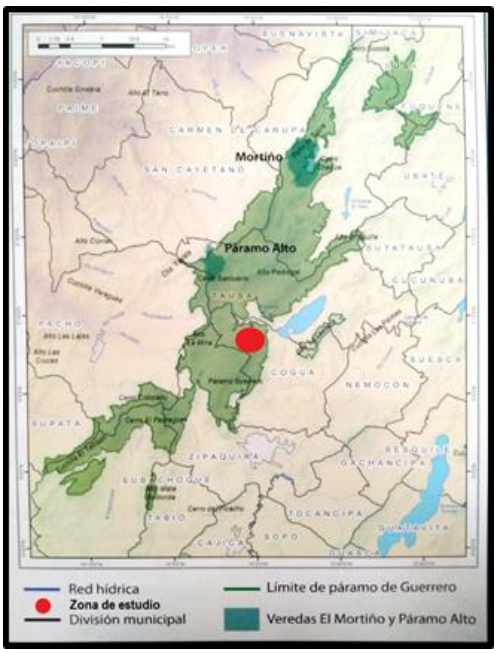
El complejo de Guerrero según el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (*Figura* 2.) es un sistema de páramos del norte de Cundinamarca, que abarca las zonas altas de los municipios de Carmen de Carupa, Tausa, Zipaquirá, Subachoque, Cogua, Pacho, San Cayetano y Susa; "La autoridad ambiental de la zona es la Corporación Autónoma Regional CAR", comprende áreas pertenecientes a dieciséis municipios, de los cuales sobresalen Carmen de Carupa, Tausa, Zipaquirá, Subachoque y Cogua en cual posee el 7.85% de este territorio. "El complejo del páramo de Guerrero tiene una población cercana a las 4385 personas"; de esta cifra el 7.55% son del municipio de Cogua (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2011). Su extensión estimada según el Instituto Alexander Von Humboldt (2011) (Ilustración 3) es de 39.240 hectáreas y se encuentra ubicado entre 3.200 y 3.780 msnm, su fuente hidrográfica es Laguna Verde y suministra los acueductos de los municipios de Zipaquirá, Cogua, Nemocón, Tausa y parte de Bogotá. Este ecosistema es considerado uno de los "más intervenidos del país por dos actividades principales: la agricultura y la minería para materiales de construcción" (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2011)

Figura 2. Ubicación Geográfica del Complejo de Guerrero



Fuente: (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2014)

Figura 3. Delimitación del Páramo de Guerrero



Fuente: (Duarte & Osejo, 2015)

Municipio de Cogua:

Según la Alcaldía de Cogua (2019), "Cogua es un municipio del departamento de Cundinamarca (Colombia) (*Figuras* 4 y 5), ubicado en la provincia de Sabana Centro con una extensión 113 km", administrativamente consta de 10 veredas tal y como lo señala el PBOT realizado por la Alcaldía de Cogua (2002): "Cardonal, Casablanca, El Mortiño, Páramo Alto, Patasica, Quebrada Honda, Rincón Santo, Rodamontal, Susagua y Neusa" (Contreras Pachon, 2011). El Instituto Alexander Von Humboldt (2013) indica que este municipio posee dentro de su jurisdicción 3324 hectáreas pertenecientes al Páramo de Guerrero, equivalente al 7.8% del total del páramo (Cortes Paez, 2017). Este municipio cuenta con 10 instituciones educativas, 4 urbanas y 6 rurales en las que se destacan la Institución Educativa Departamental Las Villas, I.E.D. El Altico, I.E.D. El Mortiño, I.E.D. La Plazuela y I.E.D. Postprimaria Rural Las Margaritas; ubicadas en puntos de fácil acceso para aproximadamente 500 a 1000 estudiantes de diferentes veredas (Alcaldía de Cogua, 2019).

Este municipio tiene una extensión del área urbana de 14 Km^2 y en el área rural de 99 Km^2, se encuentra ubicado a 2600 msnm con una temperatura media de 14º C y cuenta con una población aproximada de 22.000 habitantes (*Figura* 6) (Alcaldía de Cogua, 2002).

Figura 4. Ubicación de Cundinamarca.

Fuente: (Daza, 2009)

Figura 5. Ubicación del municipio de Cogua, Cundinamarca

Fuente: (Contreras Pachón, 2011, pág. 6

Figura 6. Vista satelital del municipio de Cogua, Cundinamarca

Fuente: (Google Earth 2019)

Vereda Páramo Alto

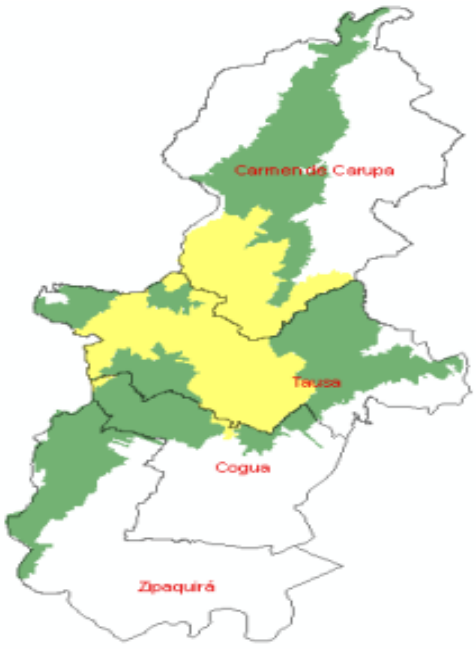
La vereda páramo alto centro de estudio de este proyecto se encuentra ubicada a 20 Km de distancia aproximada al casco urbano del municipio de Cogua (*Figura* 7) y "cuenta con un área aproximada de 5.000 hectáreas de las cuales 3.324 hectáreas pertenecen a la delimitación de Reserva Forestal protectora por parte de la CAR al Páramo de Guerrero (CAR, 2006)." En esta se ubica la escuela rural Páramo Alto localizada a 6.17 km de la vía principal Páramo alto-Tausa y posee un área de 0.40 hectáreas (*Figura* 8). La economía de la vereda se basa en actividades agrícolas y ganaderas tales como la producción de papa y leche lo que la convierte en una de las veredas que más aporta a la economía del municipio (Alcaldía de Cogua, 2019).

Según el informe brindado por la (Alcaldía de Cogua, 2019) "Los suelos de la vereda páramo alto pertenecen a la clasificación taxonómica a nivel de órdenes a inceptisoles caracterizados por ser suelos jóvenes e histosoles que se identifican por poseer una mayor acumulación de materia orgánica que su mineralización"; dichas cualidades forman un suelo rico en nutrientes, lo cual, contribuye en el desarrollo productivo de este, reflejado en actividades agrícolas como los cultivos de papa.

Figura 7. Distancia entre la vereda Páramo Alto y el casco urbano del municipio de Cogua, Cundinamarca/Vista satelital.

Fuente: (Google Earth, 2019)

Figura 8. Extensión del Páramo de Guerrero en Zipaquirá, Cogua y Tausa

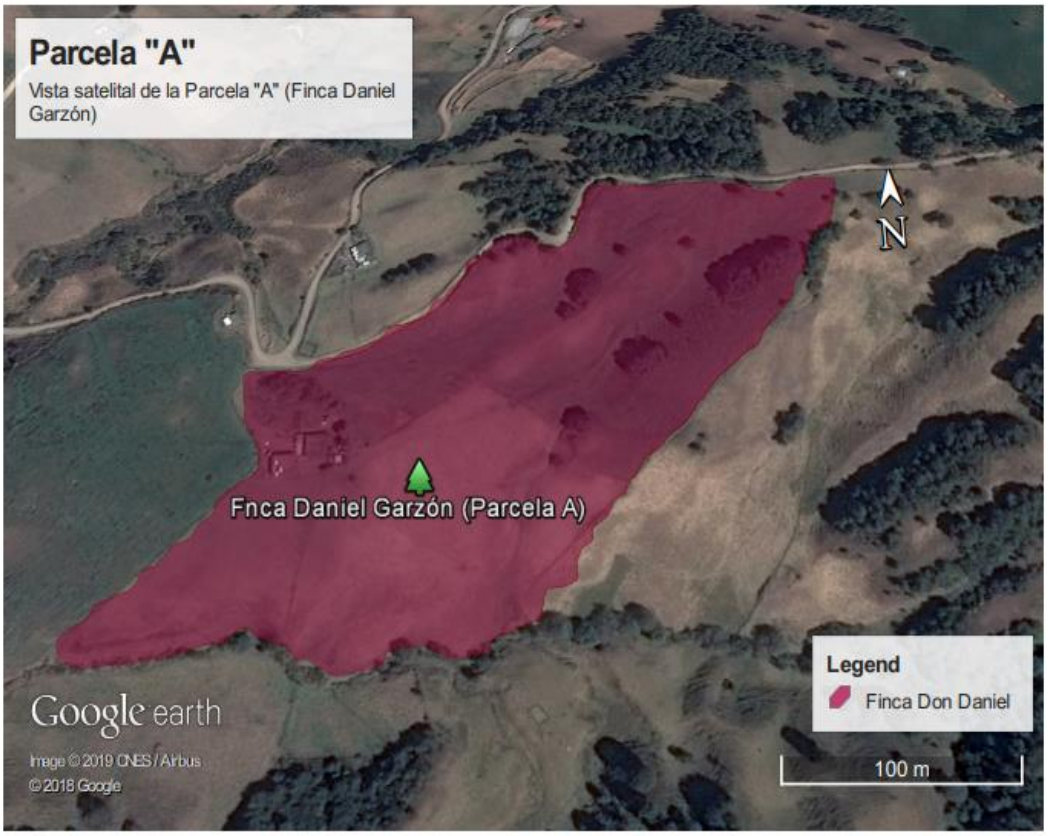


Fuente: (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2014)

Zona de muestreo intervenida (Parcela A) y no intervenida (Parcela B):

La Finca Daniel Garzón (Parcela A) se encuentra ubicada a 300 metros de distancia de la escuela rural páramo alto, posee una extensión de 5.68 hectáreas que son destinadas al cultivo de papa en su mayoría (Figura 9). La zona "no intervenida" por cultivos de papa (Parcela B) no registra propietario, esta se encuentra ubicada a 434 metros de distancia de la escuela rural páramo alto y posee una extensión aproximadamente de 1.21 hectáreas que no han sido intervenidas por actividades agrícolas ni ganaderas (Figura 10). En este lugar se tomaron las muestras de suelo para luego ser analizadas en el laboratorio y su selección está dada a la cercanía que estas tienen a la Escuela Rural de Páramo Alto por ser el área de fácil acceso (Figura 11).

Figura 9. Imagen satelital zona de estudio Finca Daniel Garzón. "Parcela A"



Fuente: (Google Earth, 2019)

Figura 10. Imagen satelital zona de estudio No Intervenida. "Parcela B"

Fuente: (Google Earth, 2019)

Figura 11. Imagen satelital zonas de estudio.

Fuente: (Google Earth, 2019)

Marco institucional

Alcaldía de Cogua

> *"Es una entidad pública, legítima y autónoma, que tiene como fin primordial prestar, administrar y garantizar el funcionamiento continuo y seguro de los servicios básicos de la población del municipio, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes (Artículo 311 Constitución Política). Con el compromiso de realizar una gestión pública transparente, eficiente, eficaz y efectiva, que formula e implementa políticas públicas dirigidas al desarrollo humano, económico y sostenible de la población Coguana con enfoque diferencial e incluyente"* (Alcaldía de Cogua, 2019)

Instituto de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt

El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt es una corporación civil sin ánimo de lucro vinculada al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS):

> *"El Instituto fue creado en 1993 para ser el brazo investigativo en biodiversidad del Sistema Ambiental (Sina). En el marco del Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, ratificado por Colombia en 1994, el Instituto Humboldt genera el conocimiento necesario para evaluar el estado de la biodiversidad en Colombia y para tomar decisiones sostenibles sobre la misma, como parte de sus funciones, el Instituto se encarga de realizar, en el territorio continental de la Nación, la investigación científica sobre biodiversidad, incluyendo los recursos hidrobiológicos y genéticos. Así mismo, coordina el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SIB Colombia) y la conformación del inventario nacional de la biodiversidad. (Instituto de Investigación y Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2014)"*

Laboratorio AGRILAB

> *AGRILAB Servicios ambientales y agrícolas "Es un laboratorio especializado en análisis fisicoquímicos para el sector agrícola y ambiental, destacado por la solidez de sus operaciones, la confiabilidad analítica evaluada continuamente frente a ensayos de aptitud a nivel nacional e internacional, y por la idoneidad en el asesoramiento, interpretación y acompañamiento en sus procesos. Cuentan con acreditación NTC ISO/IEC 17025:2005, único sello que acredita laboratorios de análisis y los avala ante organismos internacionales y es el único laboratorio en el*

> *país que participa de forma activa en seis programas de intercambio analítico, garantizando así excelencia en los resultados analíticos. La principal fortaleza de Agrilab® radica en la posibilidad de realizar en un solo laboratorio, el manejo integral de cada uno de los aspectos nutricionales de su cultivo, el control de calidad de materias primas, fertilizantes, abonos Orgánicos y el apoyo en las investigaciones requeridas para optimizar sus procesos, siendo ésta, una de las razones que posiciona a Agrilab® como un laboratorio líder en la evaluación y sostenibilidad eficiente de las actividades agrícolas del país" (Agrilab S.A, 2019)*

Escuela rural Páramo Alto

En la siguiente ilustración (Figura 12) en el recuadro rojo se visualiza la Escuela Rural Páramo Alto; ésta se ubica a 6.17 km de la vía principal Páramo alto - Tausa, posee un área de 0.40 hectáreas, maneja cursos de primero a quinto de primaria.

Figura 12 Imagen satelital de la Escuela Rural Páramo Alto

Fuente: (Google earth, 2019)

Marco legal o normativo

Para llevar a cabo este proyecto se tuvo en cuenta la normatividad colombiana referente a páramos, suelos, cultivos y algunos procedimientos de laboratorio presentados a continuación:

Tabla 1. Marco Normativo

ACTO NORMATIVO	EXPEDIDO POR	DESCRIPCIÓN
Constitución política de Colombia de 1991	República de Colombia	La carta magna de la República de Colombia busca resguardar la integridad del hombre en su totalidad, de tal modo que tiene principal objetivo emitir conceptos no sólo de garantías sino de igual manera emite parámetros de los cuales cada ciudadano tiene ciertos derechos y obligaciones ambientales. Por tanto, la constitución política de Colombia relaciona la participación ciudadana con el desarrollo sostenible para conformar el sistema de normatividad en relación a los asuntos ambientales.
Ley 99 de 1993 Ley General Ambiental de Colombia	Congreso de Colombia	"Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, Sina, y se dictan otras disposiciones, establece en el Artículo 1 los principios ambientales generales que deben guiar la gestión ambiental en el país"
Plan Nacional de Desarrollo (2018-2022)	Presidencia de la República	**IV. Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo.** Este pacto "busca consolidar acciones que permitan un equilibrio entre la conservación y la producción, de forma tal que la riqueza natural del país sea apropiada" (DNP, 2019)
Decreto – Ley 2811 de 1974 o Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente	Presidencia de la República de Colombia	***Artículo 182º*:** "Estarán sujetos a adecuación y restauración los suelos que se encuentren en alguna de las siguientes circunstancias: a.- Explotación si, en especiales condiciones de manejo, se pueden poner en utilización económica. B.- Aplicación inadecuada que interfiera la estabilidad del ambiente. c.- Sujeción a limitaciones físico-químicas o biológicas que afecten la productividad del suelo. D.- Explotación inadecuada."
Decreto 3600 de 2007	Presidencia de la República de Colombia	"Por el cual se reglamentan las disposiciones de las leyes 99 de 1993 y 388 de 1997, relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural, en el Art. 4, establece lo siguiente: **Artículo 4°**: Categorías de protección en suelo rural. Las categorías del suelo rural que se determinan en este artículo constituyen suelo de protección en los términos del artículo 35 de la Ley 388 de 1997 y son normas urbanísticas de carácter estructural de conformidad con lo establecido en la misma ley."
	Páramos	
Ley 1930 del 27 de Julio de 2018	Senado de la república	"Por medio de la cual se dictan disposiciones para la Gestión Integral de los páramos en Colombia. El objeto de la presente leyes establecer como ecosistemas estratégicos los páramos, así como fijar directrices que propendan por su integralidad, preservación, restauración, uso sostenible y generación de conocimiento."

Ley 373 de 1997, Art. 16, modificado por el Art. 89 de la Ley 812 de 2003	Congreso de la República de Colombia	Establece que: "…las zonas de páramo, bosques de niebla y áreas de influencia de nacimientos acuíferos y de estrellas fluviales, deberán ser adquiridos o protegidos con carácter prioritario por las autoridades ambientales, entidades territoriales y entidades administrativas de la jurisdicción correspondiente…"
El Decreto 2372 de 2010 Art. 29, Ecosistemas estratégicos:	Presidencia de la República de Colombia	"Las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos como áreas de especial importancia ecológica gozan de protección especial, por lo que las autoridades ambientales deberán adelantar las acciones tendientes a su conservación y manejo, las que podrían incluir su designación como áreas protegidas bajo alguna de las categorías de manejo previstas en el presente decreto".
Resolución 0769 de 2002	Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	**"Artículo 3:** Estudio sobre el estado actual de los páramos. Las Corporaciones Autónomas Regionales o de Desarrollo Sostenible y los Grandes Centros Urbanos deberán elaborar un estudio sobre el estado actual de los páramos de su jurisdicción, con base en los lineamientos que para el efecto señale el Ministerio del Medio Ambiente, conjuntamente con la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Uaespnn y con el apoyo del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ideam, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt" y el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" IGAC."
	Suelos	
Decreto 1449 de 1977	Presidencia de la República de Colombia	"En relación con la protección y conservación de los suelos, los propietarios de predios están obligados a: a.- Usar los suelos de acuerdo con sus condiciones y factores constitutivos de tal forma que se mantenga su integridad física y su capacidad productora, de acuerdo con la clasificación agrológica del IGAC y con las recomendaciones señaladas por el ICA, el IGAC y el Inderena; b.- Proteger los suelos mediante técnicas adecuadas de cultivos y manejo de suelos, que eviten la salinización, compactación, erosión, contaminación o revenimiento y, en general, la pérdida o degradación de los suelos".
Resolución 839 de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	"Uso del suelo: Se identificarán los diferentes tipos de usos actuales del suelo indicando el área aproximada en hectáreas por municipio, y resaltando aquellos que generan mayores impactos ambientales sobre el ecosistema. De acuerdo con la información disponible, se estiman cambios multitemporales, con el fin de determinar tendencias. Se identificará histórica y culturalmente la población en relación con sistemas de producción y tecnologías tradicionales o tecnificadas empleadas en las áreas de 28 páramo, teniendo en cuenta además, la evaluación de dichos sistemas de producción y las amenazas que ellos ocasionan en estas áreas".
	Metodología de muestreo	

NTC 3656:1994	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)	"Esta norma tiene por objeto establecer las metodologías para la toma de muestras de suelo**.** Con el propósito de determinar la contaminación, y garantizar que los análisis de laboratorio permitan por una parte, evaluar su calidad y el grado de contaminación y por otra, establecer su efecto sobre la aptitud y el uso de las tierras." "No existe un solo procedimiento de muestreo para evaluar el grado de contaminación de un suelo; el método seleccionado depende del propósito, tipo de contaminante e indicador (de tipo Químico, físico, biológico) establecido. De acuerdo con lo anterior, los sistemas de muestreo que determina la norma son: al azar, en transecto y en cuadrícula o rejilla." El método utilizado en este proyecto es el de Zig-Zag. - **Muestreo al azar:** "Este sistema se realiza en las unidades naturales o prácticas de muestreo, recorriéndolas en zig-zag y recolectando submuestras en sitios al azar, para obtener una muestra compuesta. Los puntos de muestreo y en consecuencia, el número de submuestras y muestras compuestas dependen del tipo de contaminante, de la extensión y profundidad del área afectada, de la variabilidad espacial y analítica del (los) indicador (es) seleccionado (s) y, especialmente, del criterio del profesional que recolecta las muestras (ICONTEC, 1994)".
Cultivo de papa		
Resolución 3168 de 2015 del ICA	Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)	"Reglamenta y controla la producción, importación y exportación de semillas producto del mejoramiento genético para la comercialización y siembra en el país, así como el registro de las unidades de evaluación agronómica y/o unidades de investigación en fitomejoramiento"
Resolución 1128 de 2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	"Faculta a las autoridades ambientales para aprobación de EEAP y PMA de páramos"
Páramo de Guerrero		
Resolución DNP 24 de 1993	Corporación autónoma regional de las cuencas de los ríos Bogotá	"Por la cual se aprueba el Acuedo 017 de 1992 que declara y alindera una zona rural de reserva forestal protectora laguna pantano redondo y el nacimiento del Rio Susagua"
Acuerdo N° 42 de octubre de 2006	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca	"Por el cual se declara como Distrito de Manejo Integrado, DMI, a un sector de Páramo de Guerrero y se adoptan otras determinaciones."
Acuerdo 022 de agosto de 2009	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca	Mediante el cual "se declara como reserva forestal protectora y distrito de manejo integrado al páramo de Guargua y Laguna Verde"

El Plan Básico de Ordenamiento PBOT – Acuerdo 22 del 21 de septiembre de 2000, en el art 27, literal a)	Alcaldía Municipal de Cogua	Cogua incluye dentro de las "áreas para la protección y conservación de los recursos naturales a nivel rural a los páramos y subpáramo, las zonas periféricas a los cuerpos de agua y los relictos boscosos existentes, las cuales se ubican específicamente entre 2.800 y 3.500 msnm, en las veredas Páramo Alto, Rodamontal y Quebrada Honda.

Fuente: (Autoras, 2019)

Metodología

La metodología de este proyecto se basa en los objetivos específicos propuestos en él, con el fin de alcanzar el objetivo general. Para esto, se señala el paso a paso de la siguiente manera: inicialmente se elabora una explicación de las características de la investigación (alcance, enfoque y método de investigación), después se muestra a través de una tabla (Tabla 2) la metodología planteada para cada objetivo señalando para cada actividad su técnica, instrumentos y los resultados a esperar.

Diseño metodológico

Enfoque:

El enfoque del proyecto es de carácter mixto (cualitativo y cuantitativo). En primer lugar cualitativo que según Hernández Sampieri, et al (2014) "utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o relevar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 7)", permitiendo relacionar a la comunidad con la problemática evidenciada en el ecosistema de páramo. A nivel cuantitativo se aborda la investigación desde el análisis en laboratorio para las muestras de suelos con el fin de obtener datos exactos que permitan fundamentar la relación de las variables identificadas (agricultura y economía).

Se hará uso inicialmente de un método inductivo "explorar y describir, y luego generar perspectiva teórica (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 8) comenzando por la recolección de datos en la zona de estudio con ayuda de la comunidad por medio de visitas de campo haciendo uso de técnicas de observación participante, encuestas piloto e historias de vida (Anexo 2), con instrumentos como cuadernos de notas, mapas, dispositivos mecánicos y guías de entrevista y el análisis de indicadores para dar respuesta a la hipótesis planteada. Posteriormente se complementa con el análisis de datos (método analítico) que según Ruiz Limón (2006) autor del libro Historia y evolución del pensamiento científico: "Es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos" (Ruiz Limón, 2006) Se plantea un cronograma para el cumplimiento de los objetivos en un periodo de 14 meses.

Alcance:

Se define un alcance **descriptivo, correlacional** y **explicativo** para la investigación ya que en primer lugar se pretenden identificar las características de la zona de estudio, de los procesos agrícolas desarrollados allí, la relación entre estos y los impactos que generan, posteriormente se correlacionan las variables de la zona objeto de estudio y los análisis de indicadores de calidad de suelo que serán base para la elaboración de pautas que sirvan de aporte al Plan de Manejo del recurso suelo.

Tabla 2. Matriz metodológica de acuerdo con los objetivos

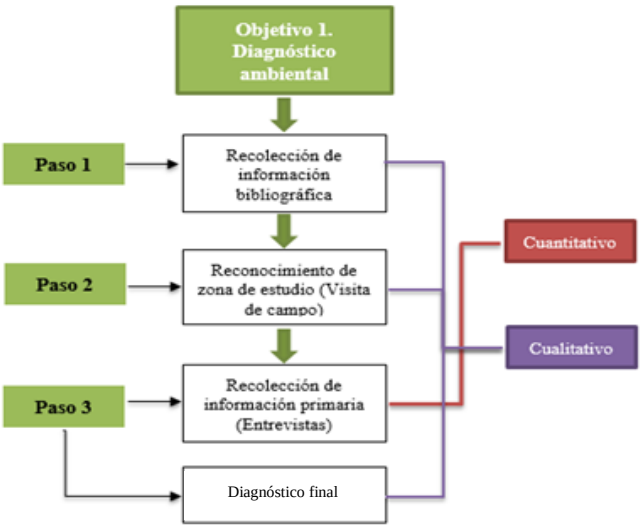
Matriz metodológica de la investigación					
Objetivo General: Diseñar una estrategia integral que aporte al manejo del recurso suelo sometido a cultivo de papa en la vereda Páramo Alto, municipio de Cogua.					
Objetivos Específicos	**Actividad**	**Técnica**	**Instrumento**	**Recurso**	**Resultados esperados**
1. Elaborar un diagnóstico ambiental del impacto del cultivo de papa, en la zona de estudio y en sus pobladores.	Recolección de información bibliográfica	Análisis documental	Bases de datos y bibliografía en físico.	Computadora y libros.	Recolección e interpretación de las dimensiones social, ecológica y económica de la zona de estudio.
	Reconocimiento de zona de estudio	Visita de campo y observación directa	Diario de campo y cámara fotográfica	Talento humano	
	Recolección de información primaria	Encuestas piloto	Guía de encuestas piloto semiestructurada	Talento humano	
	Elaboración de propuesta de indicadores para estudio de calidad del suelo	Análisis documental	Base de datos	Computadores	
2. Identificar los indicadores de calidad de uso del suelo, que permitan conocer el estado actual de la zona de estudio, con y sin cobertura de cultivo de papa.	Definición de indicadores de suelo a evaluar	Análisis documental	Bases de datos	Computadores y Laboratorio AGRILAB	Identificación del estado actual del recurso suelo intervenido y no intervenido por cultivos de papa
	Definición de parcelas para la toma de muestras	Visita de campo, observación y medición	Diario de campo, decámetro, jalones, pita.	Talento humano	
	Identificación del método de muestreo	Análisis documental	Bases de datos	IGAC	

	Toma de muestras	Método zig zag	Bolsas ziploc, baldes, palas, marcador, cinta para rotular, decámetro, jalones, pita, regla y pesa.	Talento humano	
	Análisis de indicadores	Recolección de datos	Laboratorio	Laboratorio AGRILAB	
3. Formular pautas para la elaboración de un plan de manejo participativo, que contribuyan al conocimiento de la comunidad sobre el manejo del recurso suelo.	Organización de datos recolectados	Recolección de datos y análisis documental	Diario de campo, guía de entrevista, cámara fotográfica y resultados de laboratorio.	Talento humano y computadora	Estructuración de actividades que den cumplimiento con las pautas de manejo de los suelos y las condiciones sociales, ecológicas y económicas que contribuyan al bienestar de la comunidad.
	Revisión bibliográfica	Análisis documental	Bases de datos	Computadora	
	Definición de prácticas que se adapten	Recolección y análisis de datos	Bases de datos, resultados de laboratorio, de encuestas piloto, fotografías.	Computadora y talento humano	

Fuente: (Autoras, 2019)

Objetivo 1: Elaborar un diagnóstico ambiental del impacto del cultivo de papa, en la zona de estudio y en sus pobladores.

Figura 13. Metodología propuesta para el cumplimiento del objetivo específico 1



Fuente: (Autoras, 2019).

Paso 1: Recolección de información bibliográfica

El modelo metodológico de esta investigación parte de la recolección de información relacionada con el manejo del ecosistema páramo, los cultivos de papa que se han venido desarrollando en este ecosistema y los impactos que generan a nivel económico, ecológico y social. Como primera medida se busca información acerca de la vereda, el historial de uso de suelo, las actividades económicas que allí se llevan a cabo y los proyectos que se han ejecutado en la región por parte de los entes gubernamentales. A continuación se realiza una búsqueda bibliográfica de los temas a tratar en la investigación como planes de manejo, actividad agrícola en el páramo y cuidado del mismo.

Paso 2: Reconocimiento de la zona de estudio:

Esta actividad parte de la observación e identificación de la zona de estudio por medio de visitas de campo, el principal objetivo es determinar la perspectiva y el conocimiento que tienen los habitantes de la vereda Páramo Alto con respecto a la importancia y el cuidado de su entorno, además de identificar los impactos que la expansión agrícola ha ejercido sobre el ecosistema. Dichas visitas están programadas para dar inicio en el mes de octubre de 2018 hasta el mes de abril de 2019.

Paso 3: Recolección de información primaria:

La recolección de información se lleva a cabo dentro del desarrollo de las visitas de campo por medio de encuestas piloto dirigidas a: la presidenta de acción comunal de la vereda Páramo Alto Edilma Hernández, el señor Daniel Garzón agricultor reconocido de la vereda y propietario de la finca donde se realizará el muestreo perteneciente al área, jornaleros y empleados encargados de siembra y el cuidado del cultivo desde la siembra hasta el momento de la cosecha, habitantes de la vereda y finalmente a los estudiantes y la docente de la Institución Educativa Rural Páramo Alto donde se maneja grado transición a quinto. La

muestra de entrevistados está seleccionada de acuerdo a la facilidad de acceso y comunicación con ellos, puesto que la población de la vereda es flotante y variable ya que esta depende de la fase y cercanía en la que se encuentren los cultivos; en este caso cabe destacar que las encuestas se realizan a los habitantes que vivan en un área cercana a la Escuela Rural Páramo Alto y a la áreas predestinadas para la toma de muestras de manera que se facilite la obtención de la información requerida. Las encuestas fueron seleccionadas bajo el concepto de Denscombe (2010) "esta herramienta nos facilita datos directos y fáciles de valorar; es fácil de realizar; permite comparar directamente grupos e individuos y facilita la retroalimentación sobre actitudes y adecuación de recursos" (Pomposo Yanes, 2015, pág. 28)

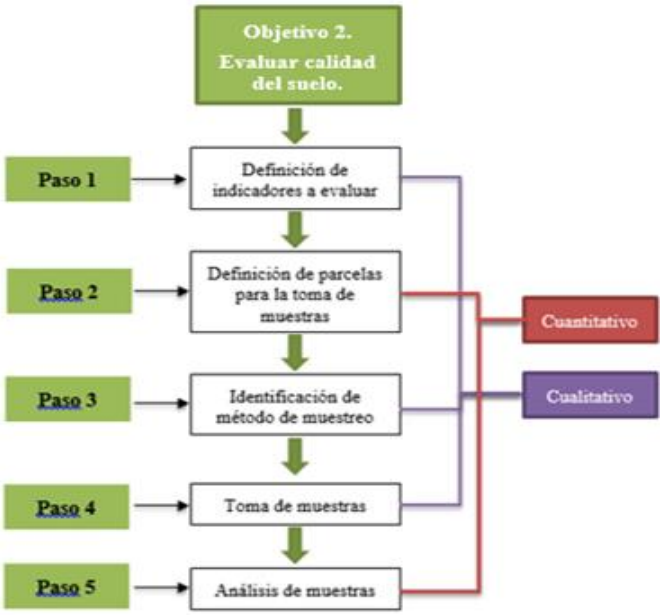
Adicionalmente, se realizan jornadas didácticas en la Escuela Rural Páramo Alto, esto con el fin de identificar que conocimiento tiene la población menor de edad acerca de las actividades agrícolas realizadas en el páramo, los impactos que estas generan, la importancia del ecosistema y de qué manera ayudan a cuidar y proteger la vereda desde sus hogares.

Finalmente la información recolectada se analiza y se evidencia en matrices que relacionen las dimensiones analizadas (ecológica, social y económica) y los distintos actores que interactúan, gestionan y se ven de una u otra manera involucrados, de manera que se identifiquen los focos y cuellos de botella que sirvan como insumo para la elaboración de programas que hagan parte del plan de manejo comunitario.

Objetivo 2: Identificar los indicadores de calidad de uso del suelo, que permitan conocer el estado actual de la zona de estudio, con y sin cobertura de cultivo de papa.

Para dar cumplimiento a este objetivo es necesario llevar a cabo visitas de campo las cuales tienen el propósito de identificar las zonas de muestreo para el análisis de suelo. Posteriormente se realiza la toma de muestras según el método Zig-Zag recomendado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi para finalmente ser enviadas al laboratorio AGRILAB S.A. entidad que realizará el análisis de siete indicadores propuestos en este documento: textura, pH, saturación de humedad, carbono orgánico total, materia orgánica, nitrógeno total y densidad aparente; dichos resultados serán analizados y comparadas con la información bibliográfica

Figura 14. Metodología propuesta para el cumplimiento del objetivo específico 2



Fuente: (Autoras, 2019)

Paso 1: Definición de indicadores a evaluar

Los indicadores a evaluar se seleccionan de acuerdo a la importancia que estos tienen para determinar la calidad del recurso suelo que han sido intervenidos antrópicamente, esta selección se realiza por medio de revisión bibliográfica y el aporte del laboratorio AGRILAB. Estos son: textura, Ph, saturación de humedad, nitrógeno total, carbono orgánico oxidable, materia orgánica y densidad aparente.

Paso 2: Definición de parcelas para toma de muestras

La identificación del área de muestreo inicialmente se lleva a cabo por medio de visitas de campo. En este caso se seleccionan dos áreas: una con historial de cobertura de papa (Parcela A) y la segunda una zona que no haya sido intervenida por ninguna actividad humana (Parcela B). Después de identificar la zona de muestreo, se lleva a cabo la medición del área objeto para la toma de muestras. Si el predio es uniforme en cuanto su pendiente, grado de erosión, presencia de rocas y vegetación, se considera como un área apta para el muestreo, sin embargo, si esta es mayor a 10 hectáreas puede subdividirse según sus características (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2010, págs. 1-2).

Paso 3: Identificación del método de muestreo:

De acuerdo con la guía de muestreo del Instituto Geográfico Agustín Codazzi "El muestreo constituye la etapa inicial para la adecuada interpretación de los resultados obtenidos en laboratorio (…), el tipo de muestreo más adecuado y sencillo para su aplicación es al azar en zig-zag (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2010, págs. 1-2)" Este muestreo consiste en realizar "un recorrido en zig-zag a lo largo y ancho del terreno tomando en cada punto una muestra simple" (15 submuestras en total), que al final se mezclaran formando una muestra compuesta en un balde limpio (Figura 15).

Figura 15. Procedimiento a seguir para obtener una muestra de suelo según método zig-zag.

Fuente: (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2010)

Paso 4: Toma de muestras

Para la toma de muestras es necesario abrir un hoyo de 25 x 25 cm de lado y 20 cm de profundidad retirando los 2 cm primeros del suelo y para extraer la muestra, posterior a esto, se homogenizan las muestras tomadas en un recipiente limpio y se pesa 1 Kg de la muestra total con ayuda de una balanza o gramera, finalmente se envasa la muestra según las recomendaciones del laboratorio al cual serán enviadas para su análisis, dicho empaque debe ser resistente al transporte y debe estar identificado con marcador de tinta indeleble incluyendo los siguientes datos: número de muestra, fecha de recolección y responsable de la muestra (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2010).

Paso 5: Análisis de muestras

El estudio de suelos se realizó por medio del laboratorio "AGRILAB LABORATORIO S.A.S". Los indicadores analizados fueron: pH, Saturación de humedad, materia orgánica, Carbono Orgánico Oxidable, Nitrógeno total, textura, densidad aparente (Tabla 3)

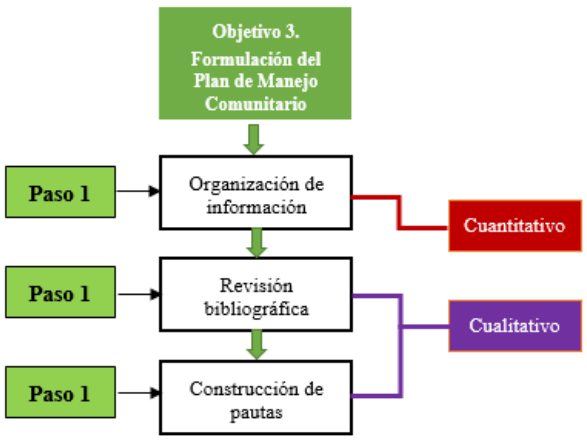
Tabla 3. Indicadores y métodos de determinación empleados para la caracterización del suelo de la vereda Páramo Alto en el Páramo de Guerrero.

Indicador	Método de laboratorio utilizado
Textura	Análisis directo / Método de Bouyoucos
PH	Pasta de saturación / Conductímetro / USDA Salinity Laboratory
Saturación de humedad	Pasta de saturación / Gravimétrico / USDA Salinity Laboratory
Materia Orgánica	Cálculo
Carbono orgánico oxidable	Sln. Dicromato de potasio / Colorimétrico/ NTC 5403 walkley- Black
Nitrógeno total	Cálculo
Densidad aparente	Cálculo

Fuente: (Autoras, 2019)

Objetivo 3: Formular pautas para la elaboración de un plan de manejo participativo, que contribuyan al conocimiento de la comunidad sobre el manejo del recurso suelo

Figura 16. Metodología propuesta para el cumplimiento del objetivo específico 3



Fuente: (Autoras, 2019)

Paso 1. Organización de la información

La organización de la información recopilada es de manera sistemática, este apartado hace referencia a la información obtenida en el cumplimiento de los dos objetivos anteriores, la cual, estará organizada en matrices tal como se menciona anteriormente.

Paso 2. Revisión bibliográfica

Después de obtener los resultados de análisis por parte del Laboratorio AGRILAB S.A. es necesario acudir a la búsqueda de bibliografía de manera que se pueda corroborar si existe un impacto tanto positivo como negativo en el recurso suelo de la vereda generada por los cultivos de papa presentes en este lugar.

Paso 3. Construcción de pautas

Finalmente se realiza la creación de pautas de manejo que harán parte del aporte al Plan de Manejo Comunitario propuesto en este documento dando cumplimiento a los objetivos planteados inicialmente, para ello se diseñan fichas las cuales especifican:

- Nombre de la pauta
- Entidad o persona a encargada y a quien va dirigido
- Objetivo a cumplir
- Actividades a ejecutar
- Tema y tiempo estimado de ejecución.

Cronograma de actividades

Tabla 4. Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																							
	ACTIVIDAD	Semestre 2018-1				Semestre 2018-2						Semestre 2019-1					Semestre 2019-2						
		Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	
Objetivo 1	Análisis documental																						
	Visitas de campo.																						
	Entrevistas																						
	Análisis documental																						
	Cotización en AGRILAB																						
Objetivo 2	Definición de indicadores de calidad																						
	Definición de parcelas																						
	Toma de muestras.																						
	Envío de muestras al laboratorio																						
	Análisis bibliográfico																						
Objetivo 3	Organización de datos																						
	Revisión bibliográfica																						
	Creación de pautas																						

Cumplido
En proceso
Sin cumplir

Fuente: (Autoras, 2019)

Resultados

El desarrollo de este proyecto trajo consigo varios retos en sus diferentes fases, el primero de ellos y tal vez el más complejo fue lograr un acercamiento y aceptación de los habitantes de la vereda, debido a que su cultura los define como personas reservadas y poco sociables. El tratar temas ambientales en zonas consideradas ecosistemas estratégicos con problemáticas de uso de suelos era un antecedente que se sumaba ya que el sustento económico de esta vereda es agrícola y ganadero.

Objetivo 1: Elaborar un diagnóstico ambiental del impacto del cultivo de papa, en la zona de estudio y en sus pobladores.

La colaboración por parte del señor Daniel Garzón quien lleva más de 10 años dedicado al cultivo de papa, dueño de grandes predios destinados a la agricultura y considerado una de las personas líderes en la vereda facilitó la comunicación con los habitantes y trabajadores, permitiendo el desarrollo de las actividades planeadas (Tabla 5) para la recopilación de información, dando inicio a las encuestas piloto para los agricultores y posteriormente la señora Edilma Hernández presidenta de la junta de acción comunal de la vereda Páramo Alto en conjunto con Jairo Prieto director de la escuela rural Paramo Alto autorizaron el acceso a la entidad educativa para interactuar con los estudiantes y obtener información sobre la vereda y su actividad agrícola.

Tabla 5. Cronograma de visitas de campo

No de visita	Fecha de visita	Propósito de la visita
1	30 de Octubre de 2018	Visita a la vereda, contextualización inicial por parte del señor Daniel Garzón sobre la zona y los cultivos.
2	13 de Noviembre de 2018	Visita a la vereda, Caminata de reconocimiento.
3	15 de Enero de 2019	Reunión con la presidenta de junta de acción comunal de la vereda Páramo alto Edilma Hernández y con el director de la institución educativa Las Margaritas Jairo Prieto, para la planeación de diagnóstico de conocimientos con los estudiantes de la escuela.
4	29 de Enero de 2019	Charla con los 33 estudiantes de la escuela rural Paramo Alto.
5	12 de Febrero de 2019	Encuestas piloto a los agricultores de la vereda Paramo Alto.
6	26 de Febrero de 2019	Determinación de áreas de muestreo para análisis de laboratorio.
7	12 de Marzo de 2019	Toma de muestras
8	02 de Abril de 2019	Visita de agradecimiento y seguimiento a la escuela Páramo Alto.

Fuente: Autoras (2019).

Matriz de dimensión ambiental

Esta matriz contiene los actores identificados que intervienen en la Vereda Páramo Alto o que realizan acciones sobre este territorio, actividades económicas, liderazgo, educación, etc. Cabe aclarar que en esta matriz posiblemente no se encuentran la totalidad de los actores que intervienen el ecosistema, sin embargo se identifican a los representantes del gremio papero y de la vereda Páramo Alto más relevantes dentro del estudio por ser quienes habitan y trabajan en la región, además de poseer información suficiente, que contribuye en la construcción de la matriz. La información proporcionada por cada actor identificado sobre el territorio y la actividad papera, así como también las condiciones y calidad de vida, se relaciona cada actor con cada componente o subsistema (ecológico, social y/o económico) (Tabla 6).

Tabla 6. Matriz de dimensión ambiental

ACTORES	DIMENSION AMBIENTAL			OBSERVACIONES	RESULTADOS OBTENIDOS
	ECOLÓGICO	SOCIAL	ECONÓMICO		
Alcaldía municipio de Cogua		X	X	La búsqueda bibliográfica referente a la vocación y uso de suelo de la vereda Páramo Alto tuvo un grado de dificultad significativo, debido que los análisis y estudios realizados en la zona no se encuentran actualizados según lo informó la alcaldía	La alcaldía del municipio de Cogua no ha desarrollado proyectos ambientales en la vereda Páramo Alto, la información que se brinda por parte de esta es un documento que aún no ha sido aprobado denominado Agenda Ambiental y que se desarrolló hace más de un año, donde se habla en general del municipio, su economía y sociedad, incluyendo factores que podrían afectarlo.
Pobladores de la zona	X	X	X	Se pudo determinar que la actividad agrícola de cultivos de papa por parte de la comunidad se ha venido ejerciendo desde hace 60 años aproximadamente, esta ha sido una tradición entre familias y es actualmente el sustento económico de ellas. Inicialmente, el acercamiento con la comunidad fue un poco complicado puesto que la mayoría	La información brindada por los agricultores y pobladores de la zona se recolecta a través de encuestas realizadas a 25 personas repartidas entre habitantes y trabajadores de la zona, esta información se evidencia en la matriz de encuestas realizadas, anexa a esta información los habitantes expresan inconformismo con los procesos llevados a cabo por las entidades administrativas ambientales en la vereda, pues según sus palabras en la delimitación de la zona

				preferían mantener distancia y ser reservados con la información; sin embargo, al dar a entender el objetivo de la investigación, hubo un cambio de a actitud y se mostraron dispuestos a ofrecer sus conocimientos y colaboración.	perteneciente a Páramo de Guerrero de la vereda no se tuvo en cuenta a la comunidad, así mismo no se les ha retroalimentado la información, ni comunicado de manera clara la delimitación oficial. Por otra parte se evidencia presencia de cultivo de Pinos en áreas cercanas a cuerpos de agua, para lo cual los pobladores explican que el proyecto de reforestación con pino lo llevo a cabo la CAR, actividad que evidentemente genero impactos negativos en algunos cuerpos de agua que desaparecieron y en el suelo.
Señor Daniel Garzon - agricultor dominante de la zona	X	X	X	Se contó con la colaboración del señor Daniel Garzón agricultor de la zona desde hace más de 20 años y propietario del terreno donde se ubica la parcela A, gracias a él se facilitó la comunicación con los trabajadores y habitantes de la vereda	El señor Daniel Garzón es uno de los principales agricultores de la vereda Páramo Alto, con más de 30 hectáreas de cultivo de papa en la zona y más de 20 años desarrollando esta actividad en la vereda, convirtiéndose esta en su principal fuente de ingresos, además de ser administrador de una importante fuente de empleo; manifiesta de manera concreta su compromiso y responsabilidad ambiental pues dice ser consciente de los riesgos y consecuencias que el cultivo de papa puede traer a zonas de conservación como los páramos, por ello asiste y participa constantemente en las reuniones y capacitaciones dadas por la CAR. Según el señor Daniel esta entidad ha intentado llegar a un acuerdo con los agricultores para que las áreas destinadas a los cultivos de papa sean empleadas para conservación, sin embargo los precios ofrecidos para la compra de estos terrenos no es justa en comparación con los ingresos que genera la producción de papa. Además apoya la información dada por los pobladores acerca de los malos procesos ecológicos y sociales por parte de entidades ambientales en la vereda.

Presidenta de la junta de Acción comunal		X		La señora Edilma Hernández presidenta de la junta de acción comunal fue pieza clave en el desarrollo de este proyecto con su colaboración al brindar información de los factores sociales, económicos y ecológicos de la zona de estudio.	La señora Edilma Hernández líder de la vereda Paramo alto, habló sobre el aspecto político, mostrando su inconformismo con la administración dada por la alcaldía del municipio de Cogua, pues según ella la ayuda para la Vereda es mínima y al contrario de muchas veredas cercanas al casco urbano, la vereda Páramo Alto se encuentra olvidada, involucionando en el factor social afectado por la baja en calidad de vida de los habitantes.
Profesora Escuela Paramo Alto		X		La profesora Yolima Ramírez trabajadora de la escuela Paramo alto brindo información acerca de la educación que se otorga en la zona y de las condiciones en que esta se da.	La profesora Yolima Ramírez manifestó su preocupación frente a la educación brindada en la vereda, trabaja allí desde hace 5 años y es profesora del grado 0 hasta 3 de primaria, aproximadamente 15 niños cursan estos grados, las clases se dictan en un solo salón para todos, ella comenta que la mayoría de niños cuando cursan su primaria continúan sus estudios de secundaria en la institución educativa departamental Las Margaritas situada a 30 minutos de la vereda Páramo Alto, los niños de esta vereda alternan sus estudios con ayudas en labores como cuidado de ganado y agricultura, desde muy pequeños los padres les enseñan las actividades económicas de la zona, algunos según la profesora al terminar sus estudios continúan en entidades como el SENA, otros (muy pocos) van a la Universidad y la mayoría se dedica a las labores agrícolas que se desarrollan en la vereda.

Estudiantes Vereda Paramo alto	X	X		Se realizó una presentación por parte de las autoras (estudiantes de la Universidad El Bosque) explicando la importancia del ecosistema estratégico páramo, los beneficios de la conservación de este y la problemática presentada por el mal uso del suelo en estas zonas.	Se evidencia un gran conocimiento por parte de los estudiantes acerca de los servicios ambientales que ofrece el territorio que habitan, así mismo se logra un acercamiento a ellos indagando los conocimientos que tiene acerca de los cultivos de papa y la visión acerca del desarrollo de esta actividad.

Fuente: (Autoras, 2019)

Matriz encuestas

Una vez consolidada la información se procede a realizar las encuestas piloto, estas es una prueba piloto para el "APORTE A LA CONSTRUCCIÓN DE PLAN DE MANEJO COMUNITARIO PARA EL RECURSO SUELO, SOMETIDO AL CULTIVO DE PAPA", el objetivo es identificar los factores, que inciden de manera directa e indirecta en la calidad de vida de la población de la vereda Páramo Alto del municipio de Cogua, debido a las actividades productivas de la zona (Actividad agrícola). Determinando a la vez factores que afectan la dimensión ecológica (Tabla 7)

Tabla 7. Matriz de diagnóstico de encuestas piloto

MATRIZ DIAGNÓSTICO DE ENCUESTAS PILOTO		
FACTOR	**PREGUNTAS**	**RESULTADO Y ANALISIS**
SUELO	**¿A qué se dedica usted?** a.Comerciante b. Agricultor c. Trabajador	Según los resultados obtenidos, en el gremio papero de esta zona algunos son los dueños de hectáreas de monocultivos de papa quienes toman por arriendo estas áreas y explotan el suelo, el 8% de las personas entrevistadas son comerciantes de papa quienes aparte de tener empleados encargados de la producción también comercializan el producto obtenido. Esto afirma que la

	d. Habitante de la vereda **¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la Vereda Páramo Alto en cultivos de papa?** a. 5 a 10 años b. 11 a 15 años c. 16 a 20 años d. más de 20 años	actividad agrícola no sólo es generadora de ingresos económicos por la venta del producto sino que además es la principal fuente de empleo para los habitantes de la zona. Según la información brindada por estas personas, la papa que se produce en el municipio de Cogua en su mayoría se vende en la plaza de mercado de Corabastos en la ciudad de Bogotá. Se determinó por medio de las encuestas realizadas que el 72% de las personas entrevistadas llevan más de 10 años trabajando en la vereda , con esto se concluye que durante más de 10 años el suelo de ésta vereda ha estado sometido a labores agrícolas con monocultivos de papa y a las cantidades de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, plaguicidas, entre otros).
CONOCIMIENTOS SOBRE CULTIVO	**De los siguientes productos, cuales son aplicados en sus cultivos (litros o gramos) y con qué frecuencia (días, semanas o meses)** a. Agroquímicos b. Abonos c. Agua d. Otro **Si la respuesta anterior es AGROQUIMICOS** **¿Cómo determina el tipo de agroquímico que va a implementar en su cultivo?** a. Según las características del suelo b. Por el color de la planta c. Según el clima d. Otro: _____ **¿Cuáles son los criterios para determinar la cantidad de agroquímico implementado?** a. A cálculo propio b. Por evaluación Agronómica c. Criterio y conocimiento propio d. Otro: _____	En cuanto a los insumos más utilizados para el mantenimiento de los cultivos los trabajadores en su mayoría respondieron a la encuesta realizada que los agroquímicos son quienes ayudan a la defensa y desarrollo para que el producto salga en buen estado. Estos agroquímicos tiene una clasificación según la necesidad del cultivo. Para determinar cuál agroquímico es el indicado el 52% de los trabajadores se basan en las características del suelos, el 32% se basa en el clima de la zona y el 16% en la experiencia que con años de trabajo han adquirido, por otro lado para definir la cantidad necesaria el 44% lo hace según su criterio (a ojo) y el 40% lo define de acuerdo. Los agroquímicos utilizados para la actividad papera son implementados durante 7 meses sin descanso definido debido a que se dividen zonas para que en cada una de ellas se desarrolle una etapa diferente y así producir durante todo el año; además la aplicación de estos se realiza en base a conocimientos empíricos y no fundamentados técnicamente.
	Nivel de formación académica: a. Primaria completa b. Bachillerato completo c. Técnico/ tecnólogo	En primer lugar se determina que el nivel de educación en esta vereda es básico, esto se debe a que las oportunidades de estudio son limitadas; la mayoría de trabajadores perteneciente al 56% sólo logra concluir la primaria y sólo el 28% termina la secundaria. En la vereda sólo se encuentra la escuela

ECONOMIA Y APOYO	d. Universitario **¿Usted ha recibido capacitaciones por parte de entidades ambientales o públicas como la alcaldía?** a. Si b. No c. No sabe d. Otra ¿Cuál?:_____ **¿El sustento económico de su hogar depende netamente de la actividad papera?** a. Si b. No c.Otros:_____	de Páramo Alto que tiene hasta quinto de primaria; al terminar esta etapa los estudiantes tienen que dirigirse a la institución educativa Las Margaritas ubicada en la vereda Quebrada Honda sector Las Margaritas a aproximadamente 1 hora de distancia desde la vereda Páramo Alto, dadas las circunstancias muchos estudiantes prefieren dejar a un lado la educación y dedicarse al trabajo en cultivos, ganadería, etc. Debido a lo anterior los conocimientos que adquieren los trabajadores son adquiridos gracias a su experiencia o por medio de capacitaciones que algunas entidades como FEDEPAPA realiza en la zona, el 68% de los entrevistados dicen haber recibido capacitaciones y el 32% indican que no las recibieron, en pro de ayudar a los agricultores a tener un conocimiento básico sobre temas de importancia para el sector agrícola y papicultor; sin embargo se denota un déficit en conocimientos referente a la importancia ambiental que posee la vereda como los impactos que los cultivos generan en el suelo y el valor eco sistémico de su territorio, tema en el cual la mayoría no profundizó; solo se sabe que el mayor impacto por la siembra de papa es la infertilidad del suelo que afecta la producción y que la riqueza hídrica es el valor eco sistémico del territorio, denotando una clara desinformación y poco conocimiento del tema. En cuanto al tema económico de esta actividad la totalidad de los entrevistados (100%) sostienen su hogar con los ingresos que esta les deja, por tal razón los trabajadores tienen dudas acerca de los cambios económicos que una mejora en los procesos productivos puede generar.
RESPONSABILIDAD AMBIENTAL	**¿Considera que si se realizan cambios en los procesos realizados para el cultivo para que sean amigables con el ambiente, esto podría influir en la inversión y ganancia de la actividad?** a. Sí, Porque ? b. No, Porque c. Otro, d. ¿Cuál?_____ **¿Qué entiende por sostenibilidad ?** a. Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las del futuro	Debido a la falta de información y de conocimientos técnicos, los trabajadores tienen dudas acerca de los cambios económicos que una mejora en los procesos productivos puede generar, el 60% de los entrevistados contestó que los cambios amigables con el ambiente si influyen en la inversión y ganancia de la actividad papera y el 40% piensa que estos cambios con una buena organización no afectaría la economía de la actividad, también es notoria la confusión en el significado del concepto de sostenibilidad, el 80% respondió incorrectamente y tan solo el 20% tiene conocimiento del significado de este concepto, Lo anterior confirma la importancia que tiene esta actividad sobre la economía de la vereda y las limitaciones que esto pone, frente a una responsabilidad ambiental poco promovida y desarrollada.

	b. Perdurar en el mercado c. Obtener ingresos por encima de los costos de manera que se obtenga utilidad a través del tiempo	

Fuente: (Autoras, 2019)

Objetivo 2: Identificar los indicadores de calidad de uso del suelo, que permitan conocer el estado actual de la zona de estudio, con y sin cobertura de cultivo de papa.

A partir de la información obtenida se dio cumplimiento al objetivo número 2, este se basa en el análisis de 7 indicadores propuestos inicialmente: pH, saturación de humedad, carbono orgánico oxidable, materia orgánica, nitrógeno total, densidad aparente y textura; el trabajo de laboratorio estuvo a cargo AGRILAB S.A.S. lugar al cual fueron enviadas las muestras pertenecientes a las dos parcelas seleccionadas previamente; por último, se compararon los resultados obtenidos en cada parcela con el fin de identificar alguna alteración en los indicadores a medir, dicha comparación se evidencia en el segmento de análisis.

Identificación de parcelas

Si la zona de muestreo posee un área mayor a 10 hectáreas, según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi dicha zona se puede dividir en distintas subáreas para realizar en muestreo. En seguida se realizó a medición de la zona a muestrear, ambas parcelas contaron con un cuadrante para la toma de muestras las cuales tenían un área de 16.66 metros de ancho x 40.27 metros de largo. Para estimar la pendiente del terreno se utilizó un MED – Modelo de Estimación Digital por medio del programa ArcGis (Figura 17). Las zonas señaladas con rojo hacen alusión a las pendientes más elevadas en un rango de 21% a 25% y aquellas de color verde las de menor pendiente de 0% - 5%.

Figura 17. Mapa de pendientes de las zonas de estudio

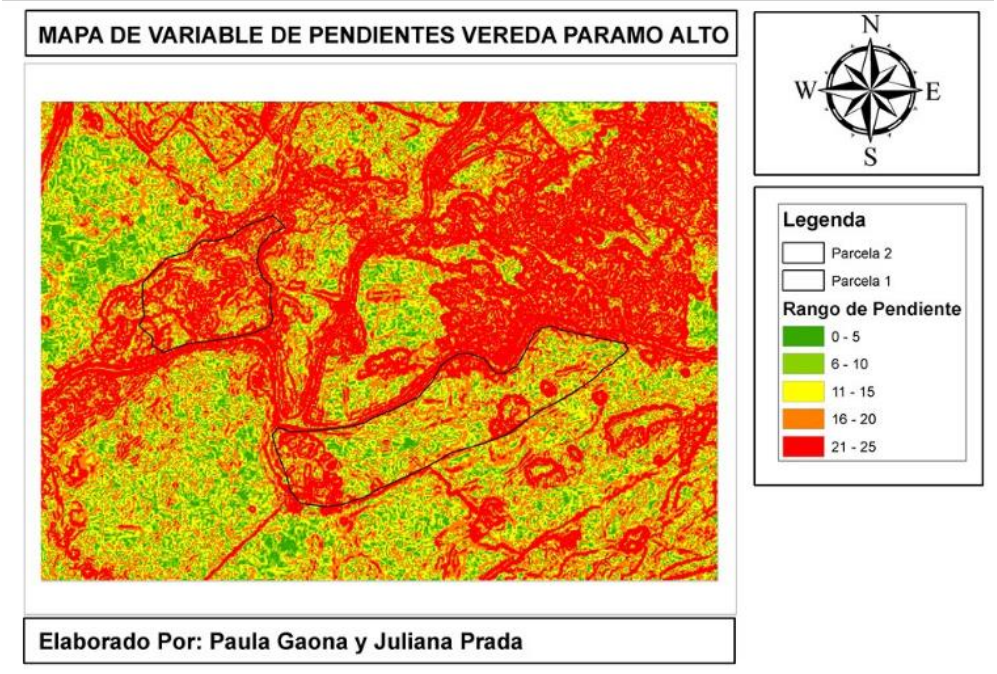


Figura 18. Parcela A. Finca Sr. Daniel Garzón

Fuente: (Autoras, 2019)

Figura 19. Parcela B. Área no intervenida

Fuente: (Autoras, 2019).

Toma de muestras

La toma de muestras se realizó con pala (Figura 20), se hizo un hoyo en forma de V de tal manera que se pudiera extraer una lámina de suelo, eliminando el material de los bordes de la pala de modo

que se deja sólo lo recogido en el centro de ella, para evitar posibles contaminaciones (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2010).

Figura 20. Toma de muestras

Fuente: (Autoras, 2019)

Por último se rotularon las bolsas que contenían las muestras indicando: Lugar de toma de muestra, hora, fecha, parcela a la que pertenece y nombre del responsable (Figura 21)

Figura 21. Identificación de muestras recolectadas

Fuente: Autoras, 2019.

Resultados del laboratorio

Los resultados obtenidos por el Laboratorio AGRILAB S.A.S se muestran a continuación para la Parcela A (Tabla 8) y la Parcela B (Tabla 9):

Tabla 8. Análisis fisicoquímico Parcela A

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO PARCIAL						
Variable	**Expresion/Sigla**	**Resultados**	**Unidades**	**Rango Promedio**		**Extractante/Técnica /Referencia**
pH	pH	4.58	pH_unit	5.60	6.80	Pasta de saturación /Conductimétrico/ USDA Salinity Laboratory
on	Sat. Hum	84.0	%	N.R	N.R	Pasta de saturación /Gravimétrico/ USDA Salinity Laboratory
Carbono Orgánico Oxidable	COOx	19.1	%	5.0	10.0	Sin. Dicromato de potasio(Colometrico/NTC 5403 Walkley-Black
Materia Orgánica	MO	32.9	%	N.R	N.R	Cálculo
Nitrógeno Total	N. Total	1.59	%	N.R	N.R	Cálculo
Densidad Aparente	d.a	0.512	g/cm^3	N.R	N.R	Cálculo
Determinación de textura						
Arcilla	Tex	12.0	%	Análisis directo / Método de Bouyoucos		
Arena	Tex	10.0	%	Análisis directo / Método de Bouyoucos		
Limo	Tex	78.0	%	Análisis directo / Método de Bouyoucos		
Textura	Tex	Franco Limoso	Adimensional	Análisis directo / Método de Bouyoucos		

Fuente: (Laboratorio Agrilab, 2019)

Tabla 9. Análisis fisicoquímico Parcela B

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO PARCIAL						
Variable	**Expresion/Sigla**	**Resultados**	**Unidades**	**Rango Promedio**		**Extractante/Tecnica /Referencia**
pH	pH	4.99	pH_unit	5.60	6.80	Pasta de saturación /Conductimetrico/ USDA Salinity Laboratory
on	Sat. Hum	82.0	%	N.R	N.R	Pasta de saturación /Gravimétrico/ USDA Salinity Laboratory
Carbono Orgánico Oxidable	COOx	12.3	%	5.0	10.0	Sin. Dicromato de potasio(Colometrico/NTC 5403 Walkley-Black
Materia Orgánica	MO	21.2	%	N.R	N.R	Cálculo
Nitrógeno Total	N. Total	1.02	%	N.R	N.R	Cálculo
Densidad Aparente	d.a	0.615	g/cm^3	N.R	N.R	Cálculo
Determinación de textura						
Arcilla	Tex	12.0	%	Análisis directo / Método de Bouyoucos		
Arena	Tex	20.0	%	Análisis directo / Método de Bouyoucos		
Limo	Tex	68.0	%	Análisis directo / Método de Bouyoucos		
Textura	Tex	Franco Limoso	Adimensional	Análisis directo / Método de Bouyoucos		

Fuente: (Laboratorio Agrilab, 2019)

Objetivo 3. Formular de pautas para la elaboración de un plan de manejo participativo, que contribuyan al conocimiento de la comunidad sobre el manejo del recurso suelo.

- Pautas para la elaboración de un plan de manejo participativo

Para el desarrollo de las pautas, se hace uso de los resultados de las matrices anteriormente nombradas, de manera que sea posible identificar y determinar los elementos y temáticas que serán parte del aporte al Plan de Manejo para la gestión y organización del Páramo de Guerrero, específicamente la Vereda Páramo Alto limitada dentro de este. Cada pauta tiene un objetivo principal formulado de acuerdo a las necesidades y problemas identificados (Tabla 10)

Tabla 10. Pautas para la elaboración del Plan de Manejo Comunitario

PAUTA	OBJETIVO
Pauta 1. Restauración de canales de comunicación.	Fortalecer los canales de comunicación entre los habitantes de la vereda y las entidades ambientales como la CAR y la alcaldía municipal, aceptando y comprendiendo los intereses de las partes.
Pauta 2. Actualización delimitación Cartográfica Páramo de Guerrero	Realizar una mejora a la delimitación cartográfica elaborada por la CAR en el año 2002 que resalte el área exacta de la vereda páramo alto que pertenece al Páramo de Guerrero.
Pauta 3. Limitación de zona de Conservación y zona de Producción	A partir de la delimitación actualizada, definir dos áreas para evitar que se siga ampliando la frontera agrícola y se degrade en mayor medida el ecosistema especialmente los suelos
Pauta 4. Búsqueda a la conservación.	La zona destinada a la conservación, buscará la protección de humedales, vegetación nativa y fuentes hídricas
Pauta 5. Producción sostenible.	Implementar técnicas de producción sostenible en la zona destinada para esta actividad que busquen su preservación.
Pauta 6. Restauración de áreas afectadas.	Las parcelas medianamente conservadas, o intervenidas en su totalidad por cultivos de papa que estén dentro del área delimitada para conservación, serán restauradas con ayuda de la comunidad buscando asegurar la preservación de los servicios ecosistémicos que el páramo ofrece
Pauta 7. Aplicación y cumplimiento de normativa	Se definirá la normatividad del sector agrícola relacionada al manejo y control de los procesos productivos , por parte de la administración del municipio para su posterior aplicación y cumplimiento
Pauta 8. Alcaldía en pro del desarrollo de la población	Se debe priorizar el desarrollo de la vereda y las necesidades de sus habitantes por parte de la alcaldía en factores económicos, ecológicos y sociales.
Pauta 9. Promoción de la educación ambiental.	Se promoverá las prácticas pedagógicas investigativas en la vereda que busquen el conocimiento acerca del valor de los servicios ecosistémicos del territorio

Fuente: (Autoras, 2019)

Para este proyecto se formulan pautas para la elaboración de un plan de manejo participativo, que contribuyan al conocimiento de la comunidad sobre el manejo del recurso suelo abordando procesos de "diagnóstico, organización, mapeo, zonificación, planificación y determinación de estrategias de monitoreo y seguimiento (Avellaneda-Torres, Torres Rojas, & León Sicard, 2015)". La viabilidad del plan de manejo participativo para la vereda Páramo Alto perteneciente al Páramo de Guerrero se da en la medida en que cuenten con inversión social y recursos económicos por parte del Municipio y de los entes ambientales interesados; "deben contar con la infraestructura, personal, apoyo financiero y tiempo suficiente para que puedan ejecutarse (Avellaneda, 2014)".

A continuación se organizan las actividades que se deben hacer para llevar a cabo cada pauta propuesta.

Tabla 11. Ficha de pauta 1

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA PAUTA 1</th></tr>
<tr><td>Nombre de la pauta: Restauración de canales de comunicación.</td><td>Tiempo de duración: 4 meses (Con frecuencia cada 2 meses)</td><td>Indicador de medición: Indicador social de hecho</td></tr>
<tr><td colspan="3">Componente o población al cual va dirigido: Alcaldía Municipio de Cogua y los habitantes de la vereda Páramo Alto</td></tr>
<tr><td colspan="3">Objetivo de la Pauta: Fortalecer los canales de comunicación entre los habitantes de la vereda y las entidades ambientales como la CAR y la alcaldía municipal, aceptando y comprendiendo los intereses de las partes.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Actividades a ejecutar</td></tr>
<tr><td>Actividad</td><td colspan="2">Tema a tratar</td></tr>
<tr><td>Reunión entre el alcalde del municipio de Cogua y los habitantes de la vereda Paramo Alto</td><td colspan="2">• Importancia de la vereda para el municipio
• Acciones por parte de la alcaldía en la vereda Paramo alto.
• Proyectos planteados para la vereda.
• Acciones educativas prestadas a los niños, pobladores principalmente a los agricultores de la vereda.
• Planeación de reunión con los agricultores de la vereda</td></tr>
<tr><td>Reunión entre entidad CAR y habitantes de la vereda Paramo Alto</td><td colspan="2">• Delimitación de Reserva Forestal protectora en el año 2006 por parte de la CAR al Páramo de Guerrero.
• Apoyo brindado por la entidad a los agricultores de la zona.
• Acciones por parte de la CAR para la preservación de paramo de guerrero principalmente en el área de la vereda Paramo Alto</td></tr>
</table>

Reunión entre administrativos encargados denegados por la alcaldía con Agricultores de la zona	• Proyectos dirigidos a la vereda. • Acciones y control sobre los cultivos de papa en la vereda. • Compromiso de apoyo dirigido a los agricultores • Participación activa de la población en la toma de decisiones sobre la vereda

Fuente: (Autoras, 2019)

Tabla 12. Ficha de pauta 2

FICHA PAUTA 2		
Nombre de la pauta: Actualización delimitación Cartográfica Páramo de Guerrero**.**	**Tiempo:** 1 año	**Indicador de medición:** Indicador social de hecho
Componente o población al cual va dirigido: Corporación autónoma regional (CAR)		
Objetivo de la Pauta: Realizar una mejora a la delimitación cartográfica elaborada por la CAR en el año 2002 que resalte el área exacta de la vereda Páramo Alto que pertenece al Páramo de Guerrero.		
Actividades a ejecutar		
Actividad	Tema a tratar	
Reunión de la comunidad con la entidad ambiental CAR	• Pautas de delimitación tenidas en cuenta el Páramo de Guerrero. • Delimitación oficial de Páramo de Guerrero • Área de vereda Páramo Alto perteneciente a Páramo Alto (delimitación cartográfica) • Se establece una fase de información por parte de la CAR para que la población de la vereda acuda a los estudios sobre la delimitación de Páramo de Guerrero	
Revisión Bibliográfica	• Investigación de pautas en delimitación de páramos.	
Espacio de consulta	• Se tomará la opinión de los habitantes de la vereda sobre las pautas tenidas en cuenta para la delimitación del ecosistema estratégico de páramo, principalmente el área perteneciente a la vereda.	
Formulación de proyecto de delimitación actualizada de Páramo de Guerrero	• Organización de información obtenida anteriormente • Organización de intereses y opiniones expuestos anteriormente. • Uso de sistemas de información geográfica para delimitación de páramo.	

	• Elaboración de mapa con la delimitación acordada durante el ejercicio
Reunión entre la CAR y los habitantes y trabajadores de la vereda Páramo Alto	• Observaciones de las partes interesadas sobre el proyecto de delimitación anteriormente formulado.
Presentación formal del proyecto de delimitación de Páramo de Guerrero, vereda Páramo Alto	• Muestra del análisis realizado a las observaciones de la comunidad y su activa participación

Fuente: (Autoras, 2019)

Tabla 13. Ficha de pauta 3

FICHA PAUTA 3	
Nombre de la pauta: Limitación de zona de Conservación y zona de Producción.	**Tiempo:** 1 año
Componente o población al cual va dirigido: Corporación autónoma regional (CAR) - Habitantes vereda Páramo Alto	
Objetivo de la Pauta: A partir de la delimitación actualizada, definir dos áreas para evitar que se siga ampliando la frontera agrícola y se degrade en mayor medida el ecosistema especialmente los suelos.	
Actividades a ejecutar	
Actividad	Tema a tratar
Visitas de campo a la vereda Páramo Alto	• Identificación de área de la vereda Páramo Alto perteneciente a Páramo de Guerrero y área no perteneciente a Páramo de Guerrero según delimitación. • Recolección de información
Revisión documental sobre la vereda Páramo Alto	• Aptitudes del suelo. • Historial de uso de suelo. • Estudios realizados al suelo de la vereda. • Resolución 839 de 2003 • Resolución 0769 de 2002
Organización de información recopilada	• Organización información relevante al suelo de la vereda Paramo Alto.
Formulación de estrategias para el ordenamiento del territorio	• Resolución 0769 de 2002 • Análisis de información obtenida en las visitas de campo y en la revisión documental

Formulación alternativas de producción	• Revisión y aplicación de Decreto - Ley 2811 de 1974 • Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. • Análisis documental
Delimitación de zonas para producción y zonas de conservación	• Uso de sistemas de información geográfica en base al mapa obtenido en el desarrollo de las primeras fichas, identificando áreas de producción agrícola y áreas de conservación

Fuente: (Autoras, 2019)

Tabla 14. Ficha de pauta 4

FICHA PAUTA 4		
Nombre de la pauta: Búsqueda a la conservación.	**Tiempo:** 6 meses	**Indicador de medición:** Indicador social de hecho
Componente o población al cual va dirigido: Corporación autónoma regional (CAR) - Habitantes vereda Paramo Alto - Alcaldía de Cogua		
Objetivo de la Pauta: Buscar la protección del páramo, fuentes hídricas y biodiversidad por medio de actividades que promuevan la conservación.		
Actividades a ejecutar		
Actividad	Tema a tratar	
Revisión cartográfica	• Identificación de área delimitada en Páramo de Guerrero.	
Visita de Campo a Área de Conservación	• Identificar estado del área • Identificar factores afectados y conservados • Clasificar afectación a los terrenos visitados	
Revisión documental	• Decreto 3600 de 2007 • Decreto 2372 de 2010 Art. 29 • Decreto 1449 de 1977	
Definición de área de conservación	• Aplicación de estrategias para el ordenamiento del territorio formuladas anteriormente	
Reunión con los habitantes y trabajadores de la vereda Páramo Alto.	• Comunicación y presentación a los habitantes del área definida para conservación. • Presentación de las alternativas para la conservación del área de paramo de guerrero.	

	• Firma de compromiso de habitantes de la vereda con la conservación del territorio

Fuente: (Autoras, 2019)

Tabla 15. Ficha pauta 5

FICHA PAUTA 5		
Nombre de la pauta: Producción sostenible.	**Tiempo:** 4 meses (con frecuencia por mes)	**Indicador de medición:** Indicador social de hecho
Componente o población al cual va dirigido: Corporación autónoma regional (CAR) - Habitantes vereda Paramo Alto - Alcaldía de Cogua		
Objetivo de la Pauta: Implementar técnicas de producción sostenible en la zona destinada para esta actividad que busque el cuidado y protección de esta.		
Actividades a ejecutar		
Actividad	Tema a tratar	
Reunión con los habitantes y trabajadores de la vereda Páramo Alto.	• Presentación de las alternativas de producción formuladas. • Explicación de alternativas. • Firma de compromiso por parte de los agricultores potenciales de la vereda. • Compromiso de la corporación autónoma regional CAR.	
Visitas a terrenos definidos para producción.	• Control y monitoreo de cumplimiento de las alternativas. • Apoyo continuo a la vereda y a los agricultores	

Fuente: (Autoras, 2019)

Tabla 16. Ficha pauta 6

FICHA PAUTA 6
Nombre de la pauta: Restauración de áreas afectadas**.**
Tiempo: 2 años o más **Componente o población al cual va dirigido**: Corporación autónoma regional (CAR) - Habitantes vereda Páramo Alto - Alcaldía de Cogua
Objetivo de la Pauta: Restaurar las parcelas medianamente conservadas, o intervenidas en su totalidad por cultivos de papa que estén dentro del área delimitada para conservación, con ayuda de la comunidad buscando asegurar la preservación de los servicios ecosistémicos que el páramo ofrece.

Actividades a ejecutar	
Actividad	Tema a tratar
Visitas de campo	• Identificación de parcelas medianamente conservadas, o intervenidas en su totalidad por cultivos de papa.
Revisión Documental	• Proyectos de restauración. • Estrategias y alternativas de restauración • Proyectos de conservación de ecosistemas estratégicos
Reunión con agricultores de las zonas intervenidas por cultivos ubicados en área de conservación	• Informar sobre las medidas adoptadas para la conservación y futuro proyecto de restauración. • Firma de acuerdo entre la comunidad y la CAR como compromiso de colaboración por parte de esta en la conservación y restauración de las zonas protegidas
Apertura de licitación para propuestas de restauración.	• Estudio de Propuestas de restauración presentada. • Ventajas y desventajas de los proyectos presentados. • Necesidades vs propuestas presentadas
Selección de propuesta de restauración	• Comunicación de decisión tomada por parte de la corporación autónoma regional CAR a empresa seleccionada

Fuente: (Autoras, 2019)

Tabla 17. Ficha pauta 7

FICHA PAUTA 7		
Nombre de la pauta : Aplicación y cumplimiento de normativa	**Tiempo:** 1 año o más	**Indicador de medición:** Indicador social de hecho
Componente o población al cual va dirigido: Alcaldía de Cogua		
Objetivo de la Pauta: Definir la normatividad del sector agrícola relacionada al manejo y control de los procesos productivos, por parte de la administración del municipio para su posterior aplicación y cumplimiento		
Actividades a ejecutar		
Actividad	Tema a tratar	
Revisión documental	• Normatividad de procesos productivos en pro del ambiente. • Normatividad actualmente aplicada.	

	• Nueva normativa actualizada. • Procesos legales de terrenos.
Reunión del Alcalde con la gerencia de desarrollo económico del municipio	• Acciones y conocimientos del control y apoyo por parte de la gerencia de desarrollo económico en la vereda paramo alto, principalmente en los procesos agrícolas. • Normatividad aplicada actualmente en el sector agrícola. • Control de aplicación de la normativa impuesta
Reunión del Alcalde y la gerencia de desarrollo económico del municipio con la comunidad de la vereda Páramo Alto.	• Comunicado de la normativa aplicada en el sector agrícola.
Visitas técnicas de delegados de la alcaldía a la vereda Paramo Alto.	• Apoyo y control de aplicabilidad de normativa en los procesos productivos de papa en la vereda Paramo Alto

Fuente: (Autoras, 2019)

Tabla 18. Ficha pauta 8

FICHA PAUTA 8		
Nombre de la pauta: Alcaldía en pro del desarrollo de la población.	**Tiempo:** Cada 2 meses	**Indicador de medición:** Indicador social de hecho
Componente o población al cual va dirigido: Alcaldía de Cogua		
Objetivo de la Pauta: Priorizar el desarrollo de la vereda y las necesidades de sus habitantes por parte de la alcaldía en factores económicos, ecológicos y sociales.		
Actividades a ejecutar		
Actividad	Tema a tratar	
Reunión del alcalde del municipio de Cogua y la gerencia de desarrollo económico con la comunidad de la vereda Paramo Alto.	• Necesidades planteadas por la comunidad de la vereda Paramo Alto a nivel social (educación), económico (empleo) y ecológico. • Quejas y atención de las opiniones de la comunidad de la vereda Paramo Ato, acerca de la gestión realizada con anterioridad por parte de la alcaldía municipal	
Propuesta de proyectos de la vereda por parte de la gerencia de desarrollo económico de la alcaldía del municipio de Cogua.	• Proyectos centrados en mejoramiento de calidad de vida a nivel social, económico y ecológico, priorizando la relación existente entre el territorio y su población.	
Verificación de viabilidad de proyectos por el alcalde del municipio.	• Viabilidad económica, política, jurídica , etc.	

Reunión donde se comunicara a la comunidad de la vereda Paramo Alto sobre la gestión a realizar por parte de la alcaldía.	• Exposición de proyectos escogidos. • Ventajas de la realización de estos proyectos. • Como estos proyectos ayudan en las necesidades de la comunidad • Opiniones de la comunidad.
Inicio en la realización de proyectos escogidos	• Acciones planteadas en los proyectos.
Visitas a campo.	• Control y seguimiento en los procesos a realizar y metas a cumplir.

Fuente: (Autoras, 2019)

Tabla 19. Ficha pauta 9

FICHA PAUTA 9		
Nombre de la pauta: Promoción de la educación ambiental.	**Tiempo:** Cada mes	**Indicador de medición:** Indicador social de hecho
Componente o población al cual va dirigido: Alcaldía de Cogua. Habitantes de la vereda Paramo Alto-SENA y entidades educativas interesadas - CAR corporación autónoma regional		
Objetivo de la Pauta: Promover las prácticas pedagógicas investigativas en la vereda que busquen el conocimiento acerca del valor de los servicios ecosistémicos del territorio.		
Actividades a ejecutar		
Actividad	Tema a tratar	
Propuestas de proyectos educativos enfocados en investigación.	• Alternativas de solución y mejoramiento de la gestión ambiental para la vereda Páramo Alto.	
Evaluación de viabilidad de proyectos propuestos	• Probabilidad de realización y cubrimiento de necesidades ambientales en la vereda Paramo Alto	
Realización de proyecto	• Determinar el presupuesto, planeación y realización de actividades para desarrollo de proyectos	

Fuete: (Autoras, 2019)

Análisis de resultados

Diagnóstico ambiental

De acuerdo con lo evidenciado en la Matriz de dimensión ambiental, en donde se señalan los actores representativos, la información y/u opinión acerca de los factores sociales, económicos y ecológicos de la vereda Páramo Alto, hay una notable carencia de continuidad en los procesos de gestión por parte de la Corporación Autónoma Regional (CAR) y de compromiso por parte de la alcaldía municipal del municipio de Cogua, la desvinculación de la población de la vereda en el Plan de Manejo del recurso suelo para el ecosistema de páramo en el municipio de Cogua, es causante directa de la degradación progresiva de este ecosistema, pues no existe una socialización de información o guía que mencione cómo deben gestionarse los servicios ecosistémicos de la vereda Páramo Alto, así como tampoco se conoce la delimitación actual de Páramo de Guerrero donde especifique el área de la vereda perteneciente a este.

Los procesos de gestión ambiental llevados a cabo por entidades ambientales en pro de la conservación y protección de los ecosistemas estratégicos asumen tres componentes de la dimensión ambiental: ecológico, social y económico. Sin embargo, es notorio que las actividades que desarrollan, los actores identificados, no integran completamente el componente ecológico; sin embargo el componente económico y social se ve enteramente relacionados con el desarrollo del territorio de manera que al momento de hablar de ecosistemas estratégicos, no sólo el componente ecológico debe estar incluido sobre el plan de manejo de éste, sino lo que interactúa con ello.

Durante las visitas de campo, se evidenció el cambio que ha sufrido el ecosistema en cuanto a su cobertura vegetal, la presencia de especies no endémicas como el pino llamó la atención, pues ésta en particular afecta al ecosistema por medio de la captación de agua con sus raíces causando problemas de erosión y sequía, al hablar con los habitantes estos explicaron que dichos árboles fueron sembrados por trabajadores de la CAR, quienes hoy en día no tienen registro o conocimiento de estas acciones corroborando la falta de comunicación, atención y cuidado de entidades ambientales en los procesos de protección y restauración del ecosistema y en especial la carencia de apoyo y participación de los habitantes.

Los resultados obtenidos en las matrices, son lo esperado frente a la metodología que se plantea para involucrar a la población de la verdad Páramo Alto, puesto que desde el inicio se identificó la importancia del cultivo de papa, no solo para la vereda y sus habitantes, sino para el municipio en general, además que se evidenció que los actores señalados en el desarrollo de estas matrices tenían una educación limitada debido a la lejanía de la vereda y las alternativas de educación que allí se brindan.

Análisis de encuestas piloto

Con respecto a las respuestas obtenidas en la matriz de encuestas, en general, un gran porcentaje de entrevistados coinciden en describir los cultivos de papa como principal actividad de ingresos económicos en la vereda y como la fuente de empleo más grande del municipio. Adicionalmente expresan su inconformismo por el trabajo de las organizaciones ambientales presentes en la zona. De acuerdo con la Tabla 7, la sensibilización en temas relacionados con impactos ambientales, buenas prácticas agrícolas u otro tipo de capacitaciones son poco tenidas en cuenta dentro de las estrategias desarrolladas con los entes ambientales e institucionales en la zona. Por todo lo dicho anteriormente el plan de manejo actual impuesto para el Páramo de Guerrero no ha sido aceptado en la vereda Páramo Alto.

En su mayoría, los encuestados demostraron un gran interés por participar en actividades y programas que permitan proteger el ecosistema de páramo y al tiempo les sea posible continuar con sus actividades económicas; muchos de ellos expresaron descontento con las opciones que el gobierno les ha ofrecido ya que estas se limitan al desalojo de sus fincas y la compra de sus predios generando oferta de precios menores que el verdadero valor catastral de sus tierras. Por otro lado señalan que la práctica agrícola es una actividad que realizan sus familias desde generaciones atrás tal y como lo indica Suarez, Peña y Amaya (2007) y no cuentan con conocimientos en otros campos que les permita sustituirla. De igual manera sucedió con los estudiantes de la Escuela Rural Páramo Alto; quienes revelaron ya estar familiarizados con el desarrollo de la actividad agrícola, su proceso y desarrollo, información que afianza la teoría de ser una práctica con un valor cultural generacional; con ellos se realizaron actividades lúdicas (Figuras 23 y 24), en las cuales se dio a conocer la importancia y valor ecosistémico del páramo, las cuales tuvieron aceptación y demostraron el interés por seguir participando en actividades que les permita contribuir a la protección del territorio desde sus hogares, sin embargo se evidencia una confusión por parte ellos al hablar sobre el recurso hídrico, puesto que la escuela y sus casas no cuentan con servicio de agua potable y esta se debe comprar y transportar en botellones desde el casco urbano del municipio, lo que resulta ser incoherente sabiendo que este ecosistema es el principal regulador y productor de este recurso. Los malos procesos administrativos y la falta de control para el sector agrícola han sido causantes del mal manejo para este recurso, siendo utilizado para ganadería y agricultura y no para consumo humano.

Figura 23.Socialización con los niños de la vereda Páramo Alto

Fuente: (Autoras, 2019)

Figura 24. Visita Escuela Rural Páramo Alto

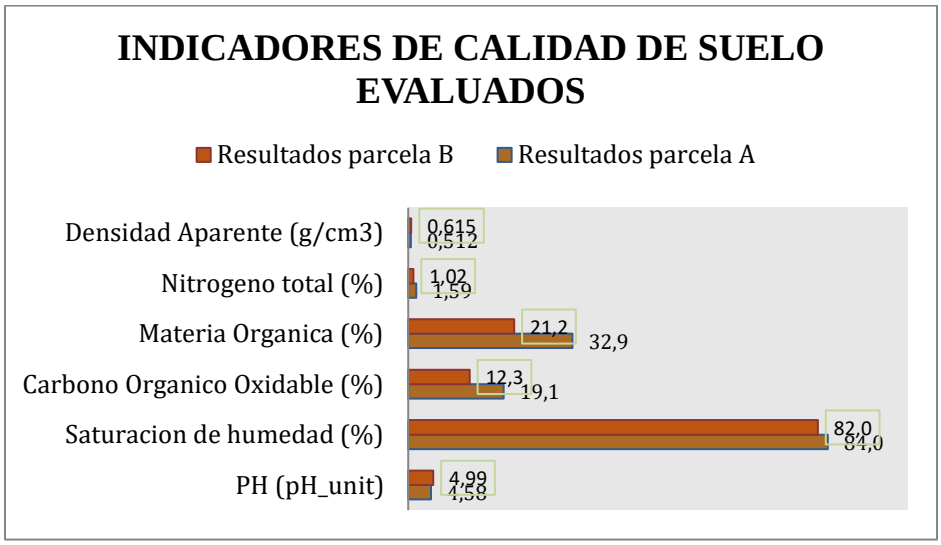
Fuente: (Autoras, 2019)

Indicadores de calidad del suelo:

Los análisis se realizaron en el laboratorio especializado y certificado en análisis fisicoquímicos para el sector agrícola y ambiental AGRILAB S.A., siguiendo los requisitos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005. Los suelos escogidos para el estudio correspondientes las parcela A y B presentaron textura franco limoso, correspondientes a lo reportado por otros estudios. En la Figura 22 se muestran los resultados obtenidos de los suelos en estudio de la vereda paramo alto, con los dos diferentes usos seleccionados.

Los suelos, bajo condiciones de Siembra de cultivo de papa (Parcela A), mostraron la alta capacidad de resiliencia que tienen los suelos de Páramo frente a las transformaciones por actividades antrópicas, obteniendo mejores resultados comparados con el suelo bajo condiciones de vegetación nativa (Parcela B).

Figura 22. Indicadores de calidad de suelo evaluados para cada parcela



Fuente: (Autoras, 2019)

Textura:

Esta propiedad según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM "Se relaciona con la proporción porcentual con que se presentan las fracciones arena, limo y arcilla. En general los suelos son francos y francoarenosos, lo cual hace que los suelos sean permeables por lo tanto la aireación y el drenaje natural son mejores (IDEAM, 2016)", esta unidad cartográfica ocupan áreas de relieve ondulado a escarpado de suelos poco evolucionados que contienen capas de arenas y cenizas volcánicas siendo ricos en materia orgánica (Cortolima, 2009).

La Parcela A correspondiente al área con presencia de cultivos obtuvo 12% de arcilla, 10% de arena y 78% de limo, definiendo su textura como un suelo franco limoso al igual que la Parcela B perteneciente a la zona sin intervención que obtuvo valores de 12% de arcilla, 20% de arena y 68% de limo; esto corrobora la teoría del ingeniero agrónomo Nicolás Ciancaglini (2001). "Los suelos agrícolas son mezclas de distinto tamaño de partículas estratificadas en capas, es decir arcillas con limo, con arenas finas o gruesas e inclusive con gravas" (Ciancaglini, 2001).

Saturación de humedad:

La retención de agua en el suelo es una propiedad importante para fines de agricultura, uso y manejo de estos, según el IDEAM, "los suelos de la Montaña Alta poseen una retención de humedad muy alta, esto ayudado por una buena cantidad de materiales orgánicos presentes en estos suelos"; la disminución de esta característica se debe a la cantidad de materia orgánica (IDEAM, 2016)

La humedad de los suelos en la vereda páramo alto complejo de guerrero con uso agrícola, mostraron la alta capacidad de humedad (84%) que retienen a diferentes tensiones, "evidenciando su función ecológica de regulación hídrica (Daza Torres, Hernández Florez, & Alba Triana, 2014)". Los suelos no intervenidos presentaron reducción del 2% en su capacidad de almacenamiento de agua (82%), a comparación del suelo intervenido. "Estas reducciones podrían verse reflejadas en la disminución del drenaje interno, en la menor alimentación de aguas subterráneas y en los nacimientos de los ríos (Daza Torres, Hernández Florez, & Triana, 2013)", el aporte de materia orgánica que dan los cultivos de papa también puede considerarse como un factor variable, ya que una mayor cantidad de materia orgánica facilita el proceso hídrico del suelo.

Ph:

Los suelos pertenecientes a la unidad cartográfica sometida a usos agrícolas (Parcela A) presentan texturas franco limosas con valores de pH de 4.58 similares a los pertenecientes a zonas no intervenidas (Parcela B) con un pH de 4.99 y esta misma textura, lo que según (Gonzalez Briceño, 2016) se clasifica como "fuertemente ácidos a causa de la presencia de cenizas volcánicas lo que afirma que este indicador no se ve afectado por la actividad agrícola puesto que la capacidad de resiliencia de los ecosistemas paramunos es grande; de igual manera este autor indica que el carácter ácido predominante en los suelos favorece la formación de complejos de humus-Al los cuales predominan en el horizonte A de la mayoría de los páramos colombianos. Por último, cabe destacar que los suelos de los páramos "se caracterizan por ser ácidos, como consecuencia de la presencia de minerales, como aluminio, aluminio de cambio y materia orgánica (Estupiñan, Gómez, Barrantes, & Limas, 2009)"

Densidad aparente:

Este indicador según Estupiñan et. al (2009) permite definir: "la relación entre los espacios porosos, la retención de humedad en el suelo y el grado de actividad de organismos; a mayor densidad aparente menor es el espacio poroso (…), los suelos de la Montaña Alta derivados de ceniza volcánica, presentan una densidad aparente baja, menor de 0.85 g/cc, lo cual demuestra que

los suelos son bien aireados, actúan como esponjas cuando se trata de almacenar agua (IDEAM, 2016)". En la vereda Páramo Alto, la densidad aparente registrada en la parcela A fue de 0.512 g/cm3 y en la parcela B de 0.615 g/cm3. Este valor está ligado con la capacidad de retención hídrica y la cantidad de materia orgánica presente en el terreno la cual al entrar en contacto con el aire se descompone, por lo que su contenido se reduce disminuyendo la cantidad de agua que puede retener el suelo.

Además cabe destacar que la densidad aparente "es una propiedad que se tiene en cuenta en el estudio de suelos derivados de cenizas volcánicas ya que esta es una medida indirecta de la porosidad" y se involucra con el movimiento del agua y el almacenamiento del aire los cuales son de suma importancia para el crecimiento de plantas (IDEAM, 1999)

Carbono Orgánico Total:

El carbono orgánico del suelo según "es un indicador útil para estimar aspectos cuantitativos del sistema poroso del suelo que permiten inferir servicios ecosistémicos de regulación de agua, aire y nutrientes de los Páramos (Zúñiga, y otros, 2018)". Los ecosistemas paramunos, poseen un equilibrio entre la acumulación (almacenamiento) y la mineralización (descomposición por parte de microorganismos) de la materia orgánica, ya que esta se acumula con el pasar del tiempo y sus valores dependen del horizonte en el que se encuentren (Gonzalez Briceño, 2016).

El Instituto Colombiano Agropecuario ICA (1992) citado por Briceño en su libro *Caracterización fidico-química y microbiológica de suelos paramunos del P.N.N Sumapaz sometidos a cultivo convencional y orgánico de papa post-descanso de actividad agrícola*, propuso rangos críticos de esta variable para zonas con climas fríos como los páramos, estos rangos "clasifican los contenidos de materia orgánica según su porcentaje en niveles bajos (<5 %), medios (5 - 10 %) y altos (>10 %) (Gonzalez Briceño, 2016)

En el área de estudio se obtuvieron valores de 19.1% y 12.3% respecto a la zona con cultivo de papa y la que no está intervenida, clasificados como niveles altos en contenido de materia orgánica. La reducción existente entre cada parcela se debió posiblemente a "la alta alteración del suelo en los procesos agrícolas que acelera los procesos de oxidación de la materia orgánica y al aporte de biomasa que hacen los cultivos similar al proporcionado por la vegetación nativa (Daza Torres, Hernández Florez, & Triana, 2013)"

Existe una elevada correlación entre "el contenido de carbono orgánico y la retención de agua, por tanto su degradación parece ser el factor más importante en el proceso de reducción de la retención de humedad en el suelo (Gonzalez Briceño, 2016)". Los contenidos de carbono orgánico varían en

estos suelos a causa del material parental, condiciones ecológicas, las formaciones vegetales según el piso altitudinal que fluyen sobre los contenidos de este elemento (IDEAM, 1999)

Materia orgánica:

En cuanto a la materia orgánica es posible observar que la Parcela A correspondiente a la zona intervenida (presencia de cultivo) posee un valor de 32.9% el cual es mayor en comparación con el resultado de la Parcela B que cuenta con un porcentaje del 21.2%, es posible que este aumento se deba por los restos de papa que quedan en el terreno después de la cosecha los cuales con el paso del tiempo se van descomponiendo aportando nutrientes; por otra parte, las únicas aportaciones orgánicas que el agricultor de papa realiza a su cultivo son "gallinazas u otras materias más o menos compostadas que aportan a la producción de este indicador (Zaragoza, 2010)". Cabe destacar que la lenta descomposición de la materia orgánica contribuye a la fijación del carbono y a sus procesos de humificación; sin embargo las prácticas agrícolas repetitivas pueden generar suelos secos, arenosos y sin partes orgánicas tal como lo indican Daza et al, en el estudio llamado *Efecto del uso del suelo en la capacidad de almacenamiento hídrico en el páramo de Sumapaz-Colombia*, donde se tomaron varias parcelas destinadas a diferentes usos, para medir 7 indicadores de calidad de suelo; la parcela con agricultura intensiva, destinada a cultivos de papa señaló una afectación significativa en la retención de humedad, aun sabiendo que este terreno solo llevaba un año siendo cultivado (Daza Torres, Hernández Florez, & Triana, 2013)

Nitrógeno Total:

"La descomposición lenta de la materia orgánica característica de los suelos paramunos ocasiona una baja disponibilidad de nitrógeno mineral en el suelo (Gonzalez Briceño, 2016)". Sin embargo Cañón et al (2012) citado por éste mismo autor indica que "las actividades mecánicas de arado y la aplicación de fertilizantes realizadas en estos suelos aumentan los procesos de mineralización del elemento y, por tanto, la disposición de nutrientes para el crecimiento de microorganismo (Gonzalez Briceño, 2016)".

Los suelos paramunos poseen un alto contenido de materia orgánica y son relativamente pobres en nitrógeno (N) (Gonzalez Briceño, 2016)". Los valores obtenidos: la Parcela A (1.59) y Parcela B (1.02), los mayores niveles de N total, se obtuvieron en la zona en cultivo de papa comparado con la zona no intervenida, debido a las actividades de fertilización propias del cultivo; cabe destacar que la principal fuente de fertilización en los cultivos son "productos compuestos de síntesis química"; además en las zonas no intervenidas el nivel de N total es menor, posiblemente, porque se lixivia por la baja retención que este suelo posee (Estupiñan, Gómez, Barrantes, & Limas, 2009)

Relación Pendientes – Indicadores:

El Instituto Alexander Von Humboldt (2011) en su *libro de páramos* indica que en zonas donde existen pendientes muy empinadas, "el agua fluye más rápidamente hacia zonas bajas" lo que genera escasez de agua lo que reduce el desarrollo de plantas y microorganismos, contrario a las zonas de pendientes bajas o poco empinadas donde existe una fácil acumulación de sedimentos y abundancia de agua creando lagunas y pantanos. La parcela A referente al área intervenida, se encuentra en una zona con pendientes bajas lo que facilita el desarrollo de actividades agrícolas, en este caso el cultivo de papá; a diferencia de la parcela B la cual se encuentra ubicada en una zona con pendientes severas, en estas zonas es más o menos común observar frailejones grandes tal y como se ratificó en la visita de campo.

Cabe destacar que las condiciones físicas y químicas de los terrenos son singulares de acuerdo a condiciones como las pendientes, la lluvia y la cubierta vegetal, en el caso de las zonas con pendientes bajas se imparte mayor o menor resistencia gracias a la acción y presencia de aguas (Rivera, 2007). De acuerdo con los resultados obtenidos por el laboratorio AGRILAB, se puede concluir que las pendientes de las zonas de estudio son un factor que influye en los indicadores analizados. (Madrigal , Cristóbal, Hernández, & Romo, 2018) Quienes citan a (González, Etchevers, & Hidalgo, 2008) en el documento *Influencia de la cobertura, pendiente y profundidad sobre el carbono y el nitrógeno en el suelo*, señalaron que "en la mayoría de los ecosistemas vegetales hay una tendencia a concentrar mayor cantidad de Carbono Orgánico en la posición inferior de las laderas" afirmación que se comprueba en los resultados del análisis de Carbono Orgánico de la pendiente mayor (Parcela B) en comparación a la de menor elevación (Parcela A).

Según la información bibliográfica obtenida en el desarrollo de este documento, muchos de los autores coinciden en que los suelos originales de Páramo han sufrido cambios en sus características físicas debido a actividades como la agricultura y la ganadería, es así que al sustituir áreas de conservación por cultivos, se disminuye su capacidad de flujo de agua, además de causar un impacto negativo en la vegetación teniendo en cuenta que para la preparación del terreno se elimina esta y se voltea el suelo, generando un proceso de secado artificial y liberación de nutrientes.

Los resultados obtenidos por el laboratorio Agrilab S.A.S. evidencian que contrario a lo pensado las alteraciones causadas por cultivos de papa desarrollados hace más de 60 años aún no son significativas frente a la problemática de uso de suelo que presentan los sistemas estratégicos como páramo. La capacidad de resiliencia de estos ecosistemas frente actividades antrópicas desarrolladas hace que la degradación ecosistémica sea más lenta dando la posibilidad de adoptar y desarrollar estrategias en pro de un buen manejo y conservación de estos ecosistemas caso

estudio vereda Páramo Alto del municipio de Cogua. Por otro lado, la mala relación que tienen los habitantes con las entidades ambientales y administrativas como la CAR y la alcaldía del municipio ha sido relevante entre la información obtenida, los habitantes de la vereda manifiestan que en el momento en el que se realizó la delimitación del páramo no fueron tomados en cuenta, lo que trajo consigo problemas en su economía por la restricción de uso de algunas parcelas y a la vez generó una afectación al ecosistema, de igual manera dicen que las malas decisiones tomadas por entes ambientales que solo demuestran tener interés económico en el páramo son las principales causantes de la degradación ambiental de la zona y no en la actividad agrícola tal y como se cree; de igual manera informan y se evidencia el abandono por parte de la alcaldía en cuanto la gestión que ésta debe hacer para que todas las veredas y sectores estén en igualdad de condiciones en pro de la preservación de la calidad de vida de la población.

Pautas de manejo y comunidad:

Las pautas realizadas en el desarrollo del objetivo 3 se basaron en la información obtenida mediante el cumplimiento de los objetivos específicos 1 y 2, sus respectivos análisis y en pro de la búsqueda del equilibrio entre el cuidado del recurso suelo, el ecosistema de páramo y el bienestar de la comunidad de la vereda Páramo Alto. Lamentablemente se destaca la ausencia y poco acompañamiento por parte de las entidades gubernamentales y ambientales tales como la alcaldía y Corporación Autónoma Regional hacia los habitantes de la zona, lo que genera un vacío de conocimiento referente a los límites para el desarrollo de actividades agrícolas y su expansión o control; adicionalmente, en la búsqueda de información con respecto a la vereda se denota un desorden normativo en la oficina de desarrollo rural o Umata y la carencia de soportes cartográficos respecto a la delimitación correspondiente al Páramo de Guerrero, lo que genera confusión y poca claridad de cuáles son las áreas de la vereda Páramo Alto que pertenecen a conservación y las zonas en las que los habitantes si pueden hacer uso del territorio para el desarrollo de actividades que son de vital importancia para su sustento económico.

Cada pauta fue diseñada con un rango de tiempo de ejecución de acuerdo a consideraciones de las autoras, sin embargo estas pueden variar conforme el proceso de ejecución de cada una de ellas y la disponibilidad y compromiso por parte de las entidades y la sociedad participante.

Conclusiones

La metodología utilizada para la organización de información recolectada por medio de matrices permite resaltar la importancia de los actores sociales e institucionales participes de este proyecto, además de integrar las dimensiones ambientales con la actividad de siembra de papa que se desarrolla en la vereda, teniendo como punto de partida las necesidades de la población logrando con esto un aporte colectivo por parte de ellos que facilita la gestión directa contribuyente de un manejo participativo.

Las pautas de manejo son un aporte metodológico para la construcción de un plan de manejo participativo, siendo útil para la solución de la problemática social generada no solamente en Páramo de Guerrero, sino en cualquier páramo que presente esta problemática, integrando todos los factores involucrados (instituciones, sociedad civil); para ello, los temas bajo los cuales fueron diseñadas las pautas involucran a la comunidad en general para que se apoyen directamente en los procesos de organización y manejo del territorio.

Los indicadores del suelo propuestos en este documento (textura, saturación de humedad, pH, densidad aparente, carbono orgánico oxidable, materia orgánica y nitrógeno total.) determinan que los cultivos de papa desarrollados en la zona durante más de 20 años no han traído consigo un impacto en el recurso suelo lo que recalca la alta capacidad de resiliencia de estos ecosistemas.

Los resultados obtenidos en la matriz de dimensión ambiental, evidencian la problemática social de este paramo dada por exclusión de sus habitantes en el proceso de delimitación de Paramo de Guerrero además de la poca intervención de autoridades ambientales sobre el territorio, es por esta razón que se debe promover el desarrollo de programas, planes y proyectos que tengan como principal objetivo el cuidado y la protección de la naturaleza.

Recomendaciones

Se recomienda implementar las actividades plasmadas en cada una de las pautas establecidas en este documento además de continuar con las investigaciones de manera que se puedan plantear más programas que aporten a la construcción de un Plan de Manejo para el recurso suelo de este ecosistema y de esta manera ampliar el repertorio de información de la zona ya que es limitado y escaso, de igual manera se recomienda a las entidades ambientales que amplíen los canales de comunicación existentes con la sociedad civil sobre todo en zonas tan alejadas como la vereda Páramo Alto.

Se recomienda realizar estudios de los indicadores dinámicos del suelo como carbono orgánico, materia orgánica e incluir a futuro la estabilidad de agregados; de igual manera se sugiere continuar con los análisis de suelo en otras áreas de la vereda según los indicadores planteados en este documento, de tal manera que se lleve un control y se logre identificar mejoras y deficiencias para futuras investigaciones y el planteamiento de nuevos proyectos.

El acompañamiento de entidades ambientales es esencial para asegurar el cumplimiento de Planes de Manejo como el planteado en este documento, de esta manera se pude garantiza la protección y conservación de ecosistemas únicos como el páramo, pues es necesario que los entes regulatorios estén al tanto de la situación vivida en estas zonas y así mismo involucrar a los habitantes en la toma de decisiones de manera que se busque el bien común y la protección del ambiente.

La aplicabilidad de este proyecto en otros ecosistemas igualmente debe basarse en la participación comunitaria e institucional dado que por medio de esta es que se logra obtener la información que será el punto de partido para la identificación de la problemática y de los actores involucrados.

Bibliografía

Adriaanse, A. (1993). *Environmental policy performance indicators: A study of the development of indicators for environmental policy in The Netherlands.* Holanda: SDU.

Agrilab S.A. (2019). *Agrilab S.A.* Retrieved from Quienes somos: http://agrilab.com.co/nosotros/

Alcaldía de Cogua. (2019, Abril 20). *Alcaldía del Municipio de Cogua*. Retrieved from http://www.cogua-cundinamarca.gov.co/

Andrade, G. I., & Castro, L. G. (2012). Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental en Colombia, invitación a una interpretación socioecológica. *Ambiente y desarrollo.*, 61.

Ángel, M., & Ángel, F. (2002). La ética de la tierra. Ética y medio ambiente. . (P. d. Ambiente, Ed.) *Ética, vida y sustentabilidad*.

Avellaneda Torres, L. M., Torres Rojas, E., & León Sicard, T. (2015). Alternativas ante el conflicto entre autoridades ambientales y habitantes de áreas. *Mundo Agrario*, 7.

Avellaneda-Torres, L. M., Torres Rojas, E., & León Sicard, T. (2015). Alternativas ante el conflicto entre autoridades ambientales y habitantes de áreas protegidas en páramos colombianos . *Mundo Agrario*, 8-12.

Bautista Cruz, A., Echevers, J., Del Castillo, R., & Gutierrez Castorena, M. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*, 92.

Bembibre, V. (2009, Enero). *Definición ABC*. Retrieved from Cultivos: https://www.definicionabc.com/general/cultivo.php

Borba, N. (2008). *La papa un alimento básico. Posibles impactos frente a la introducción de papa transgénica.* RAP - AL, Uruguay.

Calderon Guzman, E., & Granados, J. A. (2012). *Estrategias de desarrollo sostenible para cultivo de papa en el Páramo de Guerrero.* Universidad Libre de Colombia, Bogotá.

Cañón-Cortázar, R. G., Avellaneda-Torres, L. M., & Torres-Rojas, E. (2012). *Microorganismos asociados al ciclo del ntrógeno en suelos bajo tres sistemas de uso: cultivo de papa, ganadería y páramo, en el Parque Los Nevados, Colombia.* Universidad Nacional de Colombia. Palmira: Acta Agronómica.

CAR. (2006, Octubre 17). *CAR.* Retrieved from https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac7c97c8cf34.pdf

CAR. (2012). *Plan de manejo de la reserva forestal protectora Páramo de Guargua y Laguna Verde y los Distritos de Manejo Integrado Páramo de Guerrero y Páramo de Guargua y Laguna Verde.* Universidad del Tolima, Tolima.

CAR. (2018). *Plan de prevención, control y manejo (PPCM) del Chamón (Molothrus bonariensis) para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).* Cundimarca, Bogotá.

Castiñeiras, M. (2002). La teoría pedagógica de John Dewey. Aspectos normativos y componentes utópicos. *Revista de filosofía y teoría política*, 2.

Centro internacional de la papa, Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias. (2003). *Los plaguicidas: impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador*. (D. Yangenn, D. Crissman, & P. Espinosa, Eds.) Lima, Peru: Abya-yala.

Ceña, F. (1993). *El desarrollo rural en sentido amplio.* Consejería de Agricultura y Pesca, Andalucia.

Ciancaglini, N. (2001). *Guía para la determinación de textura de suelos por método organoléptico.* Retrieved from http://www.prosap.gov.ar/Docs/INSTRUCTIVO%20_R001_Gu%C3%ADa%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20textura%20de%20suelos%20por%20m%C3%A9todo%20organol%C3%A9ptico.pdf

CISP. (2008). *Plan Comunitario de Gestión del Riesgos.*

Cleef, A. M. (1981). *The vegetation of the Páramos of the Colombian Cordillera Oriental.* Heidelberglaan, Germany: AR Gantner Verlag KG.

Constanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., . . . van den Belt, M. (1998, Enero 5). Special section: Forum on valuation of ecosystem services. *Ecological economics*, 67-72.

Contraloría General de la Nación. (2008). *Situación de los páramos en Colombia frente a la actividad antrópica y el cambio climático.* Instituto de estudios del Ministerio Público, Procuraduría delegada de asuntos ambientales y agrarios. Bogotá: Contraloría General de la Nación.

Cortes Paez, J. E. (2017). *Problemática ambiental generada en la zona de Páramo de Guerrero que se localiza en la jurisdicción del municipio de Pacho Cundinamarca.* Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.

Cortés, J., & Sarmiento, C. E. (2013). *Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña.* Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Cortolima. (2009). *Cortolima.* Retrieved from Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del Río Anamichú - Tolima: https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_amoya/diagnostico/f25.pdf

Cuatrecasas , J. (1958). Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Colombia).*, 221-269.

Cubillos González, A. (2011). *El proceso de transformación del Páramo de Guerrero por sistemas de ganadería bovina (1960 - 2010) con énfasis en políticas públicas.* Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Daza Torres, M. C., Hernández Florez, F., & Alba Triana, F. (2014). Efecto del uso del suelo en la capacidad de almacenamiento hídrico en el páramo de Sumapaz-Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 7191-7197.

Daza Torres, M. C., Hernández Florez, F., & Triana, F. A. (2013). Efecto del uso del suelo en la capacidad de almacenamiento hídrico en el Páramo de Sumapaz - Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellín*, 7192.

Daza, E. (2009). *IPTC*. Retrieved from Escuela superior de administración pública.

Denscombe, M. (2010). *The good research guide for small-scale social research projects.* New York: Mc Graw Hil.

Dewey, J. (1916). *Una introducción a la filosofía de la educación.* Buenos Aires, Argentina: Losada.

Duarte, B., & Osejo, A. (2015). *Conocimientos del territorio, buen vivir y usos de las plantas en los páramos de Guerrero y Rabanal.* (I. d. Humboldt., Ed.) Bogotá, Colombia: Buen vivir y usos de biodiversidad vegetal en comunidades campesinas de los páramos de Guerrero y Rabanal. .

Ecoan . (2006). *El Grupo Internacional de Trabajo en Páramos* . Ecoan.

Ecoan. (2006). *El Grupo Internacional de Trabajo en Páramos* . Ecoan.

Estupiñan, L. E., Gómez, J. E., Barrantes, V. J., & Limas, L. F. (2009). Efecto de actividades agropecuarias en las características del suelo en el páramos El Granizo, (Cundinamarca, Colombia). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*.

FAO. (2019). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO*. Retrieved from http://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/

Fedepapa y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2004). *Guía Ambiental para el cultivo de la papa.* Cundinamarca, Bogotá.

Fernández Polcuch, E. (2000). *La medición del impacto social de la ciencia y la tecnología.*

Foro Nacional por Colombia. (2019, Agosto 28). *Foro Nacional por Colombia*. Retrieved from https://www.foronacional.org/post/la-participaci%C3%B3n-ciudadana-no-puede-seguir-siendo-un-mero-formalismo-delimitaci%C3%B3n-de-los-p%C3%A1ramos

Franco-Marisca, A. J. (2014). Un estudio exploratorio de una experiencia medioambiental: la escalera del instituto, un espacio para la educación ambiental. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, 13-37.

Garavito Rincón, L. N. (2015, 12 7). Los páramos en Colombia, un ecosistema en riesgo. *Universidad Santo Tomás*.

García, Y., Wendy, R., & Sánchez, S. (2012). Indicadores de calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. (Matanzas, Ed.) *Pastos y forrajes, 35*(2).

Garmendia , A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmendia, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental.* Madrid, España: Pearson Educación S.A.

Gobierno de Colombia. (2018). *Bases del Pacto Nacional de Desarrollo (2018-2022): Pacto por la equidad.*

Gonzalez Briceño, F. H. (2016). *Caracterización físico-química y microbiológica de suelos paramunis del P.N.N Sumapaz sometidos al cultivo convencional y orgánico de papa post-descanso de actividad agrícola.* Universidad Francisco José de Caldas, Bogotá.

González, M., Etchevers, B., & Hidalgo, M. (2008). Carbono en suelos de ladera: factores que deben considerarse para determinar su cambio en el tiempo. *Agrociencia*, 741-751.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Vol. 6). México, México: Mc Graw Hill .

Hofstede, R., Calles, J., López, V., Polanco, R., Torres, F., Ulloa, J., . . . Cerra, M. (2014). *Los Páramos Andinos ¿Qué sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo.* Quito, Ecuador: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales.

IDEAM. (1999). *Caracterización de los suelos y las tierras.* Retrieved from Consideraciones generales: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005192/macizo/pdf/Capitulo4.pdf

IDEAM. (2016). *Caracterización de los suelos y las tierras.* Instituto de hidrología, metereología y estudios ambientales, IDEAM.

IDEAM. (s.f.). *Caracterización de los suelos y las tierras.* Retrieved from Consideraciones generales: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005192/macizo/pdf/Capitulo4.pdf

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. (2011). *El gran libro de los páramos.* (A. Vásquez, & A. Buitrago, Eds.) Bogotá D.C.: Proyecto Páramo Andino.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. (2014). *Instituto Alexander Von Humboldt*. Retrieved from Páramos y sistemas de vida: http://www.humboldt.org.co/es/i2d/item/557-paramos-y-sistemas-de-vida-guerrero

Instituto de Investigación y Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. (2014). *Instituto de Investigación y Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt*. Retrieved from Acerca de nosotros: http://www.humboldt.org.co/es/instituto/que-hacemos/acerca-del-instituto

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2010). *IGAC*. Retrieved from Guia de muestreo: http://www2.igac.gov.co/igac_web/UserFiles/File/pdf_2010/Guia_de_muestreo_para_clientes.pdf

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2019). *IGAC*. Retrieved from Glosario: https://www.igac.gov.co/es/contenido/glosario#_i

Kostoff, R. (1995). *The handbook of research impact assessment.* Office of Naval Research, Arligton.

Libera Bonilla, B. E. (2007). Impacto, impacto social y evaluación del impacto. *ACIMED, 15*(3).

Loaiza, M. O. (2000). *Valoración económica del trabajo domestico.*

Maass, J. M., & Martinez , A. (1990). Los ecosistemas: definición, origen e importancia del concepto. *Ciencias*, 12.

Madrigal , S., Cristóbal, D., Hernández, E., & Romo, J. (2018). Influencia de la cobertura, pendiente y profundidad, sobre el carbono y nitrógeno del suelo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*.

Manriquez Buitrago, M. F., & Sánchez Guevara, E. K. (2016). *Recopilación documental del estado actual del recurso hídrico y usos del agua en el territorio del municipio de Cogua.* Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.

Mayer, M. (1998). Educación ambiental: De la acción a la investigación. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 3.

McInnis, M. (1972). *You are an environment.* Chicago, United Staes: The Center of Curriculum Design.

Mena, P., Josse, C., & Medina, G. (2000). *Los suelos de páramo.* Quito, Ecuador: GTP / Abya Yala.

Ministerio de Ambiente de Ecuador. (2014). *Plan de Manejo Participativo Comunitario del Refugio de Vida Silvestre Isla de Corazón y Fragatas.* Ecuador.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Política para la gestión sostenible del suelo.* Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ministerio del Medio Ambiente. (2002). *Páramos. Programa para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de alta montaña colombiana.* Bogotá D.C., Colombia: Mnisterio del Medio Ambiente.

Moreno Casasola, P. (2000). Plan de Manejo Comunitario de la Mancha-El llano un proyecto de desarrollo costero y de creación de un ambiente sustentable. (I. E. A.C., Ed.) *Cuadernos de Biodiversidad*.

Novoa Usaquén, J. F. (2017). *Análisis de la degradación de los páramos debido a las actividades productivas en este ecosistema.* Universidad Militar Nueva Granasa, Cundinamarca, Bogotá.

Organización Colparques. (2018). *Organización COLPARQUES*. Retrieved Mayo 22, 2019, from Páramo de Guerrero: http://www.colparques.net/GUERRERO

Patten, B., & Odum, E. (1981). The cybernetic nature of ecosystems. *The american naturalist*.

Pedraza-Peñaloza, P., Betancur, J., & Franco-Rosselli, P. (2004). *Chisacá, un recorrido por los páramos andinos.* Bogotá, Colombia: Instituto de CIencias Naturaes e Instituto de investigación Alexander Von Humboldt.

Pérez Correa, E. (1998). *Una visión del desarrollo rural en Colombia.* Pontificia Universidad Javeriana, México.

Pita, L. A. (2016). Línea de tiempo: Educación Ambiental en Colombia. *Praxis*, 1.

Pomposo Yanes, M. L. (2015). *Análisis de necesidades y propuesta de evaluación en línea de la competencia oral en inglés en el mundo empresarial.*

Procuraduría ambiental y del ordenamiento territorial del D.F. (2003). *Informe anual del uso del suelo.* México: PAOT.

PwC. (2012). *Estudios de impacto económico.* PwC.

Reginfo, B., Quitiaquez, L., & Mora, F. (2012). La educación ambiental una estratégia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en Colombia. *XII Coloquio Internacional de Geocrítica* .

Rivera, I. (2007). Procesos erosivos de sectores productivos montañosos en el trópico. *AVANCES Investigación en ingeniería*.

Rojas, A., Osejo, A., Duarte, B., Franco, B., & Menjura, T. (2015). *Guía de trabajo con comunidades de páramo: Propuesta metodológica.* Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Ruiz Limón, R. (2006). *Historia y evolución del pensamiento científico.* México.

Sáez Domingo, A. M. (2010). *La agricultura y su evolución a la agroeconomía.* Valencia, España: Obrapropia Editoria, S.L.

Santander, N. (2003). Periódico Siglo XXI.

Sauvé, L. (1999). La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: En busca de un marco educativo de referencia integrador. *Tópicos*.

SGS Academy. (2012). *Aspectos e impactos ambientales.* SGS S.A.

Silva, A. L. (2012). *Responsabilidades sociales en el Plan de Manejo del Páramo Santa Inés.* Antioquia : Uni-pluri/versidad.

Soto, G. (2006). *Calidad de los suelos: una nueva visión del suelo.* Managua, Nicaragua: I Congreso Latinoamericano de Experimentadores e Investigadores en Producción Orgánica.

Suárez, N., Peña, O. D., & Amaya, A. (2007). Cultivando papa en complicidad con la naturaleza. *Luna Azul*, 24-25.

Torres, M. C., & Triana, F. H. (2014). Efecto del Uso del Suelo en la Capacidad de Almacenamiento Hídrico en el Páramo de Sumapaz - Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía -Medellin*, 7190.

Zaragoza. (2010, 06 01). *Sociedad Española de Productos Húmicos, S.A.* Retrieved from Cultivo de papa: https://www.interempresas.net/feriavirtual/catalogos_y_documentos/81972/048---01.06.10---cultivo-de-papa.pdf

Zúñiga, F., Huertas , J., Guerrero, G., Sarasty, J., Dorner, J., & Burbano Orjuela, H. (2018). *Propiedades morfológicas de los suelos asociadas a los ecosistemas de páramo, Nariño, Sur de Colombia.* Retrieved from Terra Latinoamericana: https://doi.org/10.28940/terra.v36i2.363

Anexos

Diseño de encuestas piloto realizadas

PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL
PROYECTO DE GRADO

Caracterización económica, social y ecológica de la vereda Paramo Alto ubicado en el municipio de Cogua, dada por los cultivos principalmente de papa.

La encuesta es una prueba piloto para el APORTE A LA CONSTRUCCION DE PLAN DE MANEJO COMUNITARIO PARA EL RECURSO SOMETIDO AL CULTIVO DE PAPA, el objetivo es identificar los factores, que inciden de manera directa e indirecta en la calidad de vida de la población de la vereda paramo alto del municipio de Cogua, debido a las actividades productivas de la zona (Actividad agrícola). Determinando a la vez factores que afectan el factor ecológico.

Nombre del entrevistado:

_____

Edad: _____ Sexo: F___ M ___

Nombre de la finca:_____

Nivel de formación académica:

a. Primaria completa
b. Bachillerato completo
c. Tècnico/ tecnólogo
d. Universitario

Por favor responda las siguientes preguntas

1. ¿A qué se dedica usted ? (marque una o más respuestas)

a. Comerciante
b. Agricultor
c. Trabajador
d. Habitante de la vereda

2. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la Vereda Paramo Alto en cultivos de papa ?

a. 5 a 10 años
b. 11 a 15 años
c. 16 a 20 años
d. más de 20 años

3. De los siguientes productos, cuales son aplicados en sus cultivos (litros o gramos) y con qué frecuencia (días, semanas o meses) .

a. Agroquímicos
b. Abonos
c. Agua
d. Otros

4. Si la respuesta anterior es AGROQUIMICOS ¿Como determina el tipo de agroquímico que va a implementar en su cultivo ?

a. Según las características del suelo
b. Por el color de la planta
c. Según el clima
d. Otro: _____

5. ¿Cuáles son los criterios para determinar la cantidad de agroquímico implementado ?

a. A ojo
b. Por evaluación Agronómica
c. Criterio y conocimiento propio
d. Otro: _____

6. ¿Usted ha recibido capacitaciones por parte de entidades ambientales o políticas como a alcaldía ?

a. Si
b. No
c. No sabe
d. Otra

¿Cuál?**:**_____

7. ¿El sustento económico de su hogar depende netamente de la actividad papera ?

a. Si
b. No
c.Otros:_____
_____

8. ¿Considera que si se realizan cambios en los procesos realizados para el cultivo para que sean amigables con el ambiente, esto podría influir en la inversión y ganancia de la actividad?

a. Sí, Porque ?
b. No, Porque
d. Otro, ¿Cuál?_____

9. ¿Qué entiende por sostenibilidad ?

a. Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las del futuro

b. Perdurar en el mercado
c. Obtener ingresos por encima de los costos de manera que se obtenga utilidad a través del tiempo

¡¡Muchas gracias

Evidencias fotográficas

Ilustración 23. Panorámica vereda Páramo Alto

Fuente: (Autoras, 2019)

Ilustración 24. Trabajadores de la zona

Fuente: (Autoras, 2019)

Ilustración 25. Panorámica zona no intervenida

Fuente: (Autoras, 2019)

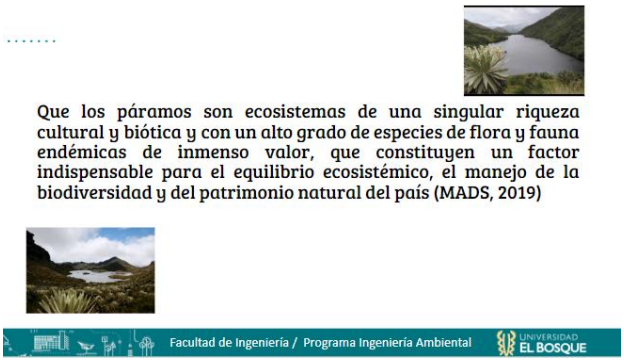
Ilustración 26. Panorámica zona intervenida

Fuente: (Autoras, 2019)

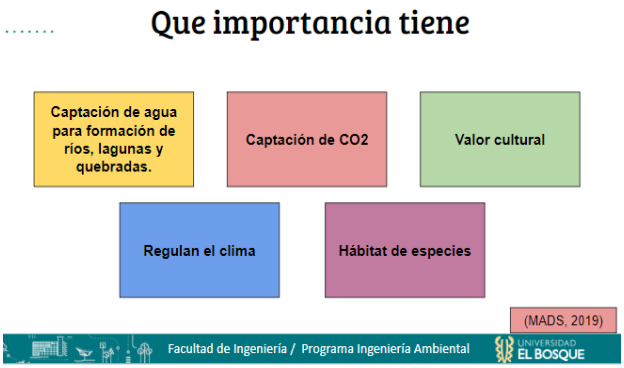
Presentación emitida a los niños de la Escuela Rural Páramo Alto

Comunidad de los seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente (RAE, 2019)
Facultad de Ingeniería / Programa Ingeniería Ambiental
UNIVERSIDAD EL BOSQUE

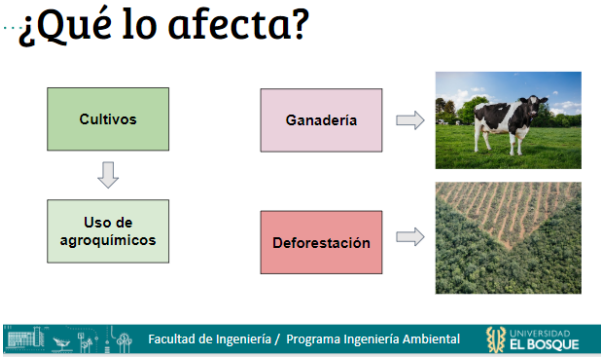
¿ Que es un páramo ?
Facultad de Ingeniería / Programa Ingeniería Ambiental
UNIVERSIDAD EL BOSQUE


Que los páramos son ecosistemas de una singular riqueza cultural y biótica y con un alto grado de especies de flora y fauna endémicas de inmenso valor, que constituyen un factor indispensable para el equilibrio ecosistémico, el manejo de la biodiversidad y del patrimonio natural del país (MADS, 2019)
Facultad de Ingeniería / Programa Ingeniería Ambiental
UNIVERSIDAD EL BOSQUE

Que importancia tiene
AGUA
AIRE
SUELO
Facultad de Ingeniería / Programa Ingeniería Ambiental
UNIVERSIDAD EL BOSQUE


Que importancia tiene
Captación de agua para formación de ríos, lagunas y quebradas.
Captación de CO2
Valor cultural
Regulan el clima
Hábitat de especies
(MADS, 2019)
Facultad de Ingeniería / Programa Ingeniería Ambiental
UNIVERSIDAD EL BOSQUE

Especies
Facultad de Ingeniería / Programa Ingeniería Ambiental
UNIVERSIDAD EL BOSQUE


¿Qué lo afecta?
Cultivos
Uso de agroquímicos
Ganadería
Deforestación
Facultad de Ingeniería / Programa Ingeniería Ambiental
UNIVERSIDAD EL BOSQUE

¿Cómo mejorarlo?
Otorgando información.
Uso de tecnologías.
Planes de conservación y mitigación.
Facultad de Ingeniería / Programa Ingeniería Ambiental
UNIVERSIDAD EL BOSQUE