Diagnóstico del ecosistema Páramo de Guerrero en el área del municipio de Cogua a partir de un modelo de salud ambiental

Karen Mariana Garzón Cortes

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, Colombia
2020

DIAGNÓSTICO DEL ECOSISTEMA PÁRAMO DE GUERRERO EN EL ÁREA DEL MUNICIPIO DE COGUA A PARTIR DE UN MODELO DE SALUD AMBIENTAL

Karen Mariana Garzón Cortes

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

Director:
Claudia Patricia Gómez Rendón

Línea de Investigación:
Salud ambiental

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, Colombia
2020

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.

Dedicatoria y Agradecimientos

Le doy gracias a Dios por permitir realizar este trabajo de grado de forma exitosa, también por permitir adquirir conocimiento en cada uno de los aspectos tratados y aplicados. A mis padres y amigos por apoyarme en cada momento, dándome ánimos de culminar este proceso sola, cuando no creí en mí, también haciéndome notar todas las capacidades existentes para sacar adelante un proyecto digno de pregrado.

A mi directora Claudia Patricia Gómez Rendón por ser mi guía fundamental en este proceso, ayudándome a organizar mis ideas y con cada una de sus tutorías ahondar aún más en los aspectos importantes de este trabajo de grado

Al profesor Camilo José Gonzales por ser un excelente profesor de la materia Salud y Ambiente la cual fue de vital importancia para el desarrollo exitoso de todo este proceso, también por su ánimo y apoyo en momentos difíciles en cuanto al proyecto.

Finalmente, y no menos importante a la Universidad El Bosque que contribuyo a mi desarrollo como ingeniera, forjando capacidades muy importantes para ser una excelente profesional.

1 Tabla de Contenido

1 Tabla de Contenido 2
2 Listado de Tablas 4
3 Listado de Figuras 5
4 Resumen 6
5 Abstract 6
6 Introducción 7
7 Planteamiento del problema 8
8 Justificación 13
9 Objetivos 14
9.1 Objetivo general 14
9.2 Objetivos específicos 14
10 Marco de referencia 14
10.1 Estado del arte 14
10.2 Marco Teórico-Conceptual 16
10.2.1 Salud Ambiental 16
10.2.2 Ecosistemas 17
10.2.3 Salud Ambiental 17
10.2.4 Ecosistema 17
10.2.5 Salud Pública 18
10.3 Marco Normativo 18
10.4 Marco geográfico 21
10.4.1 Ubicación del área de estudio 21
10.5 Marco institucional 23
11 Metodología 24
11.1 Enfoque 24
11.2 Alcance 25
11.3 Método 25

11.4 Técnica 25
11.5 Instrumento 25
11.6 Metodología por objetivo específico 27
11.6.1 Objetivo Específico 1: Definir un modelo teórico ambiental que permita diagnosticar desde la salud ambiental en el área de páramo del municipio de Cogua. 27
11.6.2 Objetivo Específico 2: Identificar variables y aspectos que permitan desarrollar el diagnóstico desde la salud ambiental por medio del modelo teórico ambiental. 29
11.6.3 Objetivo Específico 3: Evaluar el Modelo Teórico escogido por medio de una metodología y realizar la distribución espacial de las presiones de mayor significancia en el área de estudio 32
12 Resultados 34
12.1 Objetivo Específico 1: Definir un modelo teórico ambiental que permita diagnosticar desde la salud ambiental en el área de páramo del municipio de Cogua. 34
12.1.1 Comparación entre diferentes modelos 34
12.1.2 Escala de calificación 38
12.1.3 Objetivo Específico 2: Identificar variables y aspectos que permitan desarrollar el diagnóstico desde la salud ambiental por medio del modelo teórico ambiental. 49
12.1.4 Salida técnica y formato de recolección de datos en campo 49
12.1.5 Objetivo Específico 3: Evaluar el Modelo Teórico escogido por medio de una metodología y realizar la distribución espacial de las presiones de mayor significancia en el área de estudio 64
13 Análisis y discusión de resultados 71
14 Conclusiones 74
15 Recomendaciones 75
17 Referencias Bibliográficas. 75
18 Anexos 80
18.1 Fotografías Salida Técnica 80
19 Glosario de terminus 89

2 Listado de Tablas

Tabla 1. Marco Normativo Colombiano para el Diagnóstico del Ecosistema Páramo de Guerrero. 25
Tabla 2. Cuadro Metodológico. 30
Tabla 3. Encabezado y diseño de la tabla comparativa entre modelos. 31
Tabla 4. Encabezado Matriz DOFA. 31
Tabla 5. Encabezado tabla de Criterios de comparación de cada una de las fases de la Matriz DOFA. 32
Tabla 6. Escala de Calificación. 32
Tabla 7. . Encabezado del formato Salida de Campo. 35
Tabla 8. Matriz de selección de variables y aspectos. 35
Tabla 9. Modelo (PER) 37
Tabla 10. Encabezado de Matriz Gomez Orea (Evaluación Modelo PER). 38
Tabla 11. Modelos teóricos ambientales relacionados con el Modelo de Fuerzas Motrices. Ministerio de Salud y protección Social (2014). 42
Tabla 12. Tabla de Criterios de comparación de cada una de las fases de la Matriz DOFA. 43
Tabla 13. Escala de Calificación. 43
Tabla 14. Matriz DOFA con diferentes modelos teóricos. 49
Tabla 15. . Puntuación de Matriz DOFA. 50
Tabla 16. Puntuación de Matriz DOFA. 50
Tabla 17. Formato de recolección de datos en la Vereda Quebrada Honda. 54
Tabla 18. Formato de recolección de datos en la Vereda Páramo Alto. 57
Tabla 19. Matriz de selección de variables y aspectos. 58
Tabla 20. Modelo PER. 61
Tabla 21. Matriz Gómez Orea modificada. 65

3 Listado de Figuras

Figura 1. Mapa de veredas del Municipio de Cogua e influencia del Páramo de Guerrero. *13*
Figura 2. Producción de papa en toneladas de los municipios con área en el complejo de páramos Guerrero. *14*
Figura 3. Distribución del Páramo de Guerrero a nivel Departamental y Naciona.. *26*
Figura 4. Marco Institucional. *28*
Figura 5. Mapa de Ruta de Salida de Campo. *33*
Figura 6. Interpretación de la evaluación de importancia de cada variable del modelo PER. *65*
Figura 7. Mapa de los Títulos Mineros ubicados dentro del Páramo de Guerrero en el área del municipio de Cogua, Cundinamarca *66*
Figura 8. Mapa del conflicto de usos de suelo en el Páramo de Guerrero en el área del municipio de Cogua, Cundinamarca. *67*
Figura 9. Mapa del Subíndice de Amenaza al Cambio Climático del Páramo de Guerrero en cuatro municipios que lo integran. *68*

4 Resumen

En este proyecto de investigación se pretende realizar un diagnóstico que permita determinar, mediante el análisis de datos e información, la salud ambiental en el Páramo de Guerrero perteneciente al municipio de Cogua Cundinamarca, mediante un modelo teórico que permita organizar la información de forma fácil, para que tanto tomadores de decisiones como la misma comunidad del municipio puedan leerlo de forma fácil.

Teniendo en cuenta las importantes funciones que prestan los páramos tanto cultural y económicamente que dependen de los grupos humanos que los habitan, así como de los múltiples servicios ambientales y el cumplimiento funciones naturales relacionadas con su capacidad de interceptar, almacenar y regular los flujos hídricos superficiales y subterráneos lo cual lo convierte en un ecosistema con bastante valor estratégico, se propuso como objetivo general Diagnosticar el ecosistema Páramo de Guerrero en el área del municipio de Cogua mediante el desarrollo de un modelo teórico de Salud Ambiental. Se realizó una matriz DOFA para escoger el mejor modelo teórico a implementar, seguido de su desarrollo y posterior evaluación, para así concluir en tres presiones a saber: minería, agricultura y ganadería como las que ocasionan impactos en el medio.

Palabras clave: **Aspectos, Diagnóstico, Ecosistemas Estratégicos, Servicios ambientales, Salud ambiental, Páramo, Variables.**

5 Abstract

In this research project, we intend to carry out a diagnosis that will allow us to determine, through the analysis of data and information, the environmental health in the Guerrero moorland belonging to the municipality of Cogua Cundinamarca, by means of a concise theoretical model that will allow us to organize the information in an easy way, so that both decision makers and the same community of the municipality will clearly understand it.

Taking into account the important functions provided by the moors, both cultural and economic, which depend on the human groups that inhabit them, as well as multiple environmental services and the fulfillment of natural functions related to its capacity to intercept, store and regulate superficial and subterranean hydric flows, which turns it into an ecosystem with enough strategic value, it was proposed as a general objective to diagnose the Guerrero Moor ecosystem in the area of the municipality of Cogua through the development of a theoretical model of Environmental Health. It was made a DOFA matrix to choose the best theoretical model to implement, followed by its development and later evaluation, in order to conclude in three main passions taking into account the author's criteria and through different methodologies that mining, agriculture and livestock are the biggest pressures in the study area, causing impacts on the environment and human health of the population.

Keywords: **Aspects, Diagnosis, Environmental services, Environmental health, Variables, Strategic Ecosystems, Moorland.**

6 Introducción

En este proyecto de investigación se pretende realizar un diagnóstico que permita determinar, mediante el análisis de datos e información, la relación de la afectación humana al medio ambiente en el Páramo de Guerrero perteneciente al municipio de Cogua Cundinamarca, mediante un modelo teórico conciso para que tanto tomadores de decisiones, así como la misma comunidad, lo entiendan claramente.

Cabe resaltar que los ecosistemas estratégicos son importantes puesto que garantizan la oferta de bienes y servicios para el desarrollo humano, resaltando características por mantener equilibrios y procesos ecológicos básicos como la regulación del clima, del agua, funciones de depuración del aire, agua y suelo, la conservación de la biodiversidad entre otros. Específicamente los ecosistemas de alta montaña son globalmente importantes ya que son fábricas del agua de la tierra, hábitats de rica diversidad biológica. Los páramos cumplen importantes funciones culturales y económicas las cuales dependen de los grupos humanos que los habitan. Así mismo, presentan múltiples servicios ambientales y cumplen funciones naturales relacionadas con su capacidad de interceptar, almacenar y regular los flujos hídricos superficiales y subterráneos lo cual los convierte en un "ecosistema con bastante valor estratégico (MINAMBIENTE, 2019)"

Además en los ecosistemas de páramo, nace una gran cantidad de ríos los cuales son fundamentales para el desarrollo y consumo humano, como lo es más puntualmente el Páramo de Guerrero el cual conforma la parte alta de la subzona hidrográfica del Río Bogotá, conformado por los municipios de Zipaquirá, Tausa y Cogua, por demás área estudio de este proyecto, donde se encuentra el embalse del Neusa con una extensión de 955 ha, según El ANLA (2020) capaz de almacenar 103 millones de metros cúbicos de aguas siendo su propósito el de regulación y suministro para el consumo humano, de varios acueducto veredales que en suma, junto con otros embalses, surten al Norte de Bogotá, Sopó, Gachancipá, Tocancipá, Chía y Cajicá y abastecen un 15 % del acueducto de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Se seleccionó como área de estudio el Páramo de Guerrero puesto que a comparación de páramos con rendimiento hídrico superior a 40 litros/seg-km^2, este tan solo produce 8 litros/seg-km^2, razón por la cual se le considera un páramo seco, situación que lo hace altamente vulnerable a las actividades humanas y en consecuencia, se refleja el alto grado de deterioro ambiental producto de las actividades antrópicas, principalmente por las relacionadas con minería de carbón afectando zonas de recarga hídrica y los regímenes hídricos; la agricultura y ganadería con pastoreo vacuno

sobre suelos de ladera genera compactación y rompimiento de su estructura fomentando la erosión en grandes áreas. Adicional a esto la salud de los trabajadores y habitantes cercanos a las actividades se ve afectada directa e indirectamente con dichas actividades. (Robles, 2013).

De ahí que se formuló como pregunta de investigación ¿ De qué forma diagnosticar la salud ambiental en el Páramo de Guerrero correspondiente al Municipio de Cogua identificando relaciones entre factores ambientales y salud pública?, dando lugar al objetivo general: Diagnosticar el ecosistema Páramo de Guerrero en el área del municipio de Cogua mediante el desarrollo de un modelo teórico de Salud Ambiental y como objetivos específicos: i) Definir un modelo teórico ambiental que permita diagnosticar la salud ambiental en el área de páramo del municipio de Cogua, ii) Identificar variables y aspectos que permitan desarrollar el diagnóstico de salud ambiental por medio del modelo teórico ambiental, iii) Evaluar el Modelo Teórico escogido por medio de una metodología y realizar la distribución espacial de las presiones de mayor significancia en el área de estudio

Fue desarrollada una Matriz DOFA para escoger el mejor modelo teórico con el cual se pudiera dar resultado de las fuerzas de salud ambiental intervinientes en el ecosistema Páramo de Guerrero, con el fin de que los tomadores de decisiones y con gran importancia la comunidad entendiera de forma clara y concisa. También se utilizó la recolección de información primaria por medio de una salida técnica la cual se realizó específicamente sobre dos veredas, actividad ajustada a las circunstancias de la actual pandemia COVID-19, en donde se llevó a cabo la metodología de observación para la debida identificación de fuerzas motrices, completándose con información secundaria

Finalmente, organizando la información obtenida en la salida técnica, se desarrolló el Modelo teórico PER (Presión, Estado y Respuesta) evaluado mediante el desarrollo de una matriz ambiental acogiendo la metodología propuesta por Gómez Orea, dando como resultado que las presiones con más importancia en cuanto a impacto en el medio y salud humana, fueron la minería como la más importante, seguida de la agricultura y por último la ganadería.

7 Planteamiento del problema

Los ecosistemas estratégicos tal como menciona el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MINAMBIENTE (2019), garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para llevar a cabo el desarrollo humano. Estos ecosistemas se caracterizan principalmente por mantener el equilibrio y los procesos ecológicos básicos tales como la regulación del agua, clima, depuración de aire, agua y suelo. El Páramo de Guerrero está comprendido por sistemas de páramos del norte de Cundinamarca que incluyen territorios como lo son El Santuario y Colorado,

Cerros Socotá, Páramos Napa, Alto, Guargua y Laguna Verde, los Altos de la Mina entre otros. Según el Ministerio en mención (2016), tiene un total de 43.229 ha, se encuentra ubicado entre los 3.200 y los 3.780 metros sobre el nivel del mar (msnm) y se ubica hacia las zonas altas de los municipios de Zipaquirá, Cogua, Tausa, San Cayetano, Pacho, Carmen de Carupa, Subachoque y Susa.

El Páramo de Guerrero es interandino, se relaciona con elementos ambientales externos como la dinámica del valle del Magdalena por el Noreste. Por esta razón es partícipe de la dinámica ambiental del Valle, la nubosidad, precipitación y movimiento de vientos con ritmo diurno, condicionan una mayor precipitación y humedad en la margen Occidental del Páramo. Este páramo constituye uno de los mayores ensanchamientos y elevaciones del Eje Occidental de la Cordillera Oriental, a la altitud del Altiplano de Bogotá-Ubaté. (MINAMBIENTE, 2019)

Este páramo es muy importante en el conjunto de la región Norte de Cundinamarca ya que beneficia a los seis municipios que lo integran y a otros más mediante los sistemas de acueductos urbanos y rurales y a los sectores agrícola y pecuario. Un factor importante es el Embalse del Neusa que permite el desarrollo hidroeléctrico y almacenamiento de agua aportada por las cuencas de los ríos Salitre y Guandoque lo que regula el caudal del río Bogotá. Cabe señalar que estos ríos se alimentan de la Laguna Verde, el río Cuevas y quebradas afluentes como Llano Grande, Llano Chiquito, Guanquica, Buenos Aires y Peña Blanca. El embalse está localizado en los municipios de Cogua y Tausa y fue construido según COLPARQUES (2019) entre 1949 y 1952 con el objetivo de embalsar el agua de los ríos de Siguatepeque y Cubillos.

Ahora bien, si se tienen en cuenta otras características de la ubicación del páramo, es preciso mencionar que el municipio de Cogua pertenece al Departamento de Cundinamarca con una extensión de 11.300 ha y tiene según el DANE (2018) 21.102 habitantes, distribuidos en la cabecera municipal y 10 veredas como lo son Páramo Alto, Rodamontal, Quebrada Honda, Neusa, Susagua, Cardonal, Rincón Santo, Mortiño, Patásica y Casa Blanca. Como se observa en la Figura 1, de las 43.229 ha que tiene el Páramo de Guerrero, Cogua ocupa 3.324 ha en donde se encuentran sus veredas Cardonal, Casa Blanca, Páramo Alto, Quebrada Honda, Rodamontal y Patasica. (Cortés Páez & Rincón Caballero, 2017). Cabe resaltar que las Zonas de Reserva Forestal Protectora de las quebradas Honda y Calderitas, se localizan también en el municipio de Cogua.

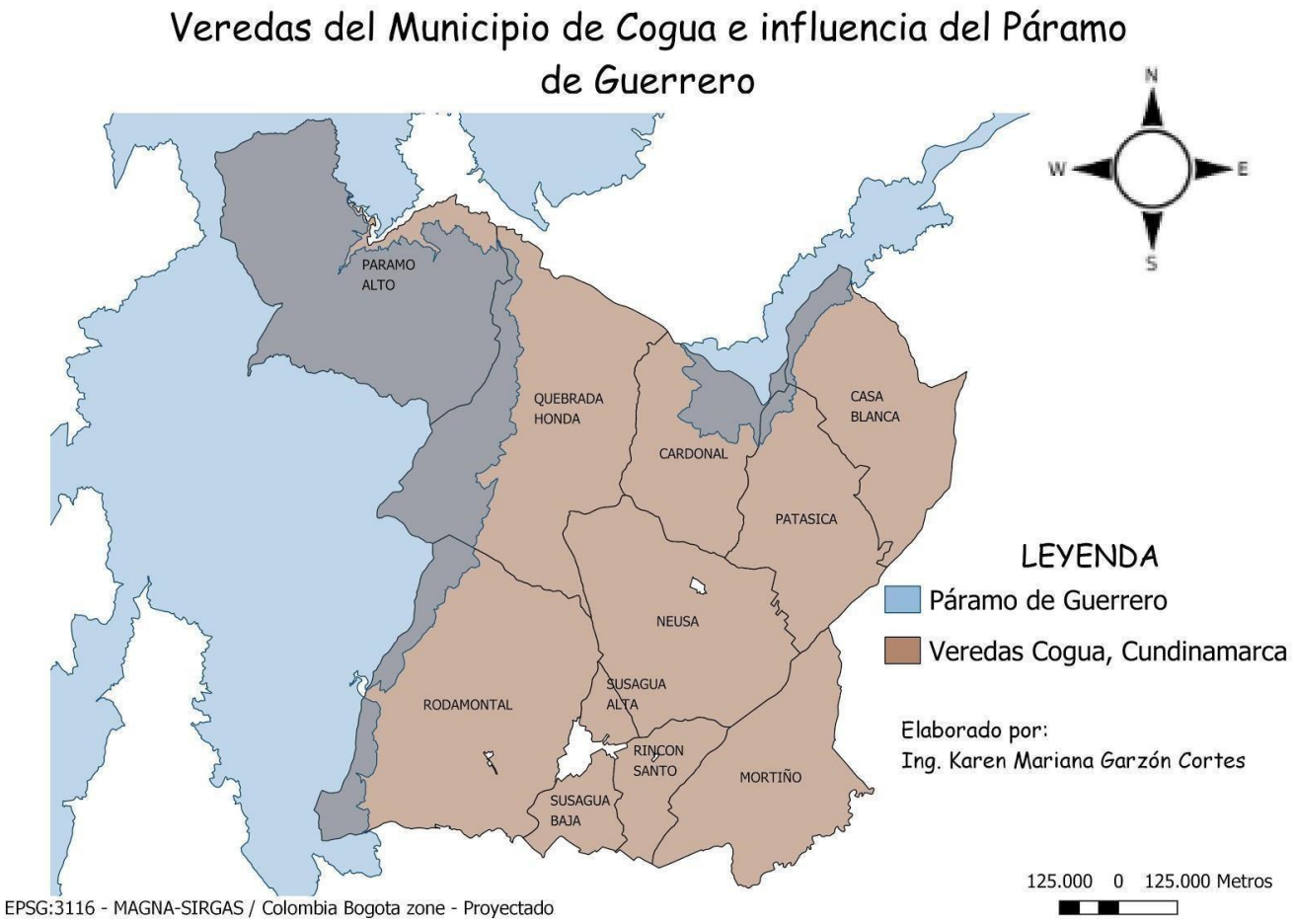


Figura 1. Mapa de veredas del Municipio de Cogua e influencia del Páramo de Guerrero.

Realizado por Autora (2020).

Para comprender los problemas a los que se ve expuesto el Páramo, resulta necesario comprender las dinámicas de producción de la región tales como los cultivos de tubérculos, entre ellos los de papa. Éste es el principal cultivo de alta montaña producido por los municipios que integran el Páramo de Guerrero particularmente en el municipio de Cogua, Figura 2, con un área sembrada de 620 ha y 1.120 ha cosechadas con una productividad de 28.000 toneladas aproximadamente. El segundo cultivo de alta montaña de importancia es la arveja, sin embargo; en comparación con la producción de papa es mucho menor, con un área sembrada de 35 ha y 55 ha de área cultivada con una productividad aproximada de 109 toneladas. (MADR, 2014).

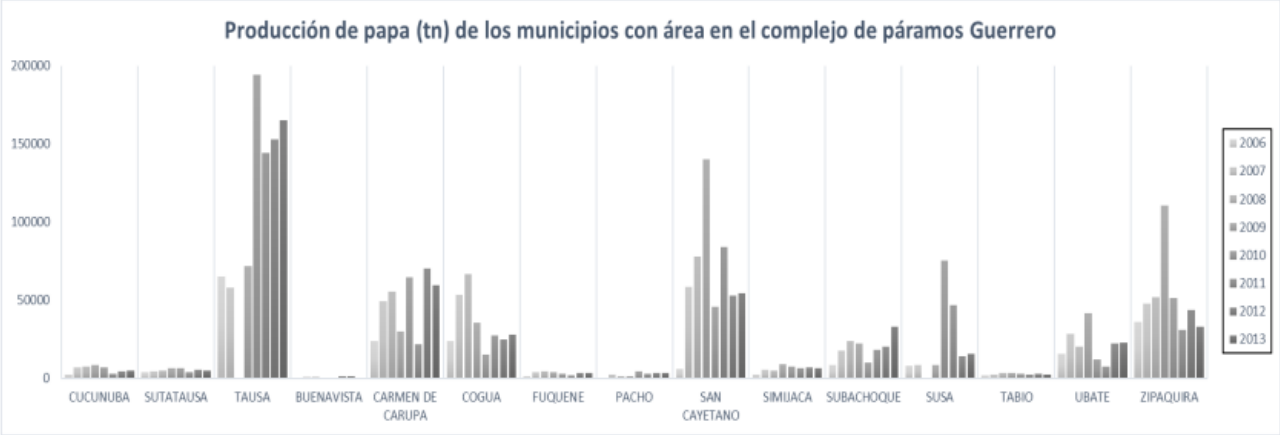


Figura 2. Producción de papa en toneladas de los municipios con área en el complejo de páramos Guerrero. Fuente: MADR (2014)

Cabe analizar que los páramos tienen diversas funciones, entre esas retener carbono como menciona Gómez & Ramírez (2014) puesto que las bajas temperaturas hacen que el ecosistema tenga reducidas tasas de mineralización y reciclaje de nutrientes, lo cual favorece una lenta y continua absorción de CO2, que es acumulado como materia orgánica en sus suelos. Los suelos cultivados presentan una mínima cantidad de carbono comparado con un suelo no cultivado, esto genera compactación, lo cual no solo afecta en las otras funciones del páramo como lo es la regulación de agua, sino también dificulta notablemente la interpretación de los almacenamientos totales de carbono.

Otro factor importante dentro del Páramo de Guerrero es la minería, puesto que, según Gómez & Ramírez (2014) es éste el tercer complejo de páramos del país con mayor cantidad de títulos mineros otorgados al reportarse 72 que abarcan aproximadamente 7.885 ha equivalente al 18% del complejo, localizándose en Cogua 9 títulos mineros de carbón según el ANM (2015). Esta actividad económica es importante dentro de la zona ya que no solo es minería de carbón sino también hay explotación de arcilla y hierro. La minería de carbón en la zona es clasificada como pequeña y mediana y sus explotaciones generalmente se desarrollan de manera manual con bajos niveles tecnológicos, se extrae antracita, carbón para uso térmico y carbón para cocinar. Esta actividad según Castellanos & Rodríguez (2019) trae efectos contaminantes sobre el medio ambiente y en particular sobre la salud humana y el recurso hídrico, como acidificación del agua, alteración de la dinámica fluvial, alteración en el régimen hidrológico entre otros efectos.

Por otro lado, la ganadería es una actividad también importante en la zona, hay varias formas de producción ganadera, que van desde los sistemas productivos campesinos que manejan ganadería doble propósito de subsistencia, hasta ganadería especializadas con razas mejoradas y ordeños mecánicos con una alta inversión económica. Según el Instituto Colombiano Agropecuario ICA (2015), los municipios de Pacho y Zipaquirá presentan cobertura de pastos en el páramo seguidos de Subachoque y Cogua con un número considerable de cabezas de ganado bovino, aproximadamente. Según Polo (2007), la ganadería en las zonas de páramo está asociada a la quema regular de vegetación y pastoreo, los cuales provocan alteraciones en el flujo de nutrientes, asociados

a cambios drásticos en la densidad y contenido de materia orgánica del suelo, lo cual conlleva una pérdida de nutrientes y de la capacidad de retención de agua.

El Páramo de Guerrero ha sido objeto de diferentes fuerzas motrices que lo impactan y que pueden determinar fuertes efectos en la dinámica del páramo como lo son los sembradíos de papa, minería y ganadería, por demás actividades más frecuentes en la zona. Un factor importante según el IDEAM (2018) los patrones climatológicos (ciclo anual y distribución espacial de la temperatura, la humedad, el viento, la precipitación y de los fenómenos extremos) regulan diversos procesos en un territorio y con ello inciden en diversos aspectos de éste y de la sociedad establecida allí. El clima repercute sobre las sociedades no sólo a través de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos, sino en las actividades productivas que se desarrollan en la zona, en la salud humana, animal y vegetal, en la regulación de la frecuencia de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos que generan desastres y aspectos culturales en el territorio.

Si se alteran los patrones climatológicos establecidos, se afecta la relación entre el clima, los ecosistemas y las sociedad o territorio, así como los servicios ecosistémicos del páramo de los que dependen una gran cantidad de los acueductos en el país. Además, genera un impacto en la reducción de la productividad agropecuaria y la potencial mayor incidencia de fenómenos climáticos extremos. Estas alteraciones en los patrones pueden deberse a cambios o modificaciones de ellos mismos que son generadas principalmente por las fases extremas de la variabilidad climática y por el cambio climático. (DNP, 2012).

Además de los patrones climatológicos, el páramo sufre transformaciones por las diversas actividades productivas y el aumento de la población principalmente campesina evidenciada durante los últimos años, las cuales han generado fuertes presiones sobre el ecosistema, como erosión y pérdida de cobertura del suelo, lo que implica afectación en el ciclo del agua, que indirectamente afecta la salud de la población puesto que algunos acueductos se abastecen de las fuentes de agua del páramo. Un factor importante que se quiere comprobar por medio de este trabajo es cómo las actividades productivas desarrolladas, afectan el ecosistema páramo. A pesar de que existen leyes de protección ambiental para los páramos, aún es evidente el impacto y deterioro que se genera en el ecosistema páramo llevándolo a situaciones irrecuperables.

De esta forma nace la necesidad de hacer un diagnóstico sobre la afectación actual del ecosistema encaminado a la salud ambiental en el páramo de acuerdo a la determinación de las causas principales que generan afectaciones. También la identificación de los impactos de dichas causas y definición, si es el caso, de la actividad o actividades que están causando un mayor impacto actualmente.

De tal forma la pregunta de investigación del proyecto es: ¿**De qué forma diagnosticar la afectación actual del ecosistema encaminado a la salud ambiental en el Páramo de Guerrero correspondiente al Municipio de Cogua identificando relaciones entre factores ambientales y salud pública?**

Subyacen en las siguientes preguntas:

¿Cuál es el modelo de Salud Ambiental aplicable al caso estudio, Páramo de Guerrero correspondiente al Municipio de Cogua?

¿Cuáles son las variables y aspectos que permiten desarrollar el diagnóstico de la afectación actual del ecosistema encaminado a la salud ambiental por medio del modelo teórico ambiental?

¿De qué manera evaluar el modelo teórico y espacializar las presiones permiten analizar las presiones en el Páramo de Guerrero?

8 Justificación

La problemática actual que concierne al cambio climático cada vez es más grave y avanza con rapidez, Colombia siendo el segundo país más biodiverso del mundo también se encuentra frágil y altamente expuesto ante las posibles consecuencias y cambios que este fenómeno pueda causar. El ecosistema de Páramo de Guerrero está fuertemente intervenido por minería que hace uso intensivo de maquinaria y sustancias altamente contaminantes para el ecosistema, cultivos de papa y ganadería, así como menciona la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2019), la agricultura emite alrededor de una cuarta parte de los gases de efecto invernadero entre los cuales el óxido nitroso es un producto indirecto de los fertilizantes nitrogenados orgánico y minerales utilizados en los cultivos y la ganadería liberan importantes cantidades de metano en el proceso digestivo del ganado.

Analizando esto, es importante realizar un diagnóstico sobre la salud ambiental que se presenta en el ecosistema, resaltando a que se ve altamente sometido para dar a conocer una adecuada caracterización y diagnóstico del mismo. En cuanto al aspecto social, es importante desarrollar esta investigación ya que se encamina a promover un medio ambiente más sano y un mejor estado de salud de la población, reforzando información a la alcaldía de Cogua Cundinamarca sobre salud ambiental, puesto que como menciona el Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES (2008), en Colombia una de las problemáticas es la falta de información de la salud ambiental en algunos ecosistemas como lo es en el páramo, ya que no se encuentran fuentes en donde se realizará la implementación de modelos teóricos de salud ambiental, lo cual no permite identificar las afectaciones a la salud pública ligadas al desarrollo de actividades productivas de la zona que de igual forma afectan el ecosistema. Otro factor importante por el cual se realizó esta investigación es la búsqueda de la conciencia y educación ambiental, destacando la importancia del cuidado de páramos como prestadores de servicios ambientales, principalmente el aspecto hídrico en este caso, siendo el páramo que más beneficia a acueductos de los diferentes municipios de los alrededores.

En cuanto al aspecto económico, esta investigación puede servir para facilitar el proceso de toma de decisiones en torno a acciones ambientales, orientar la implementación de políticas ambientales

sostenibles a mediano y largo plazo como base para el desarrollo e implementación de prácticas sostenibles de las actividades productivas de la zona. Por último, a nivel ecológico es importante desarrollar el diagnóstico desde la salud ambiental en el páramo, ya que se puede determinar las actividades de mayor impacto en el ecosistema páramo y analizar las acciones que se han tomado anteriormente, su puesta en práctica y sus resultados.

9 Objetivos

9.1 Objetivo general

Diagnosticar desde la salud ambiental el ecosistema Páramo de Guerrero en el área del municipio de Cogua mediante el desarrollo de un modelo teórico de Salud Ambiental.

9.2 Objetivos específicos

- Definir un modelo teórico ambiental que permita diagnosticar desde la salud ambiental en el área de páramo del municipio de Cogua.
- Identificar variables y aspectos que permitan desarrollar el diagnóstico desde la salud ambiental por medio del modelo teórico ambiental.
- Evaluar el Modelo Teórico escogido por medio de una metodología y realizar la distribución espacial de las presiones de mayor significancia en el área de estudio.

10 Marco de referencia

10.1 Estado del arte

La salud ambiental se considera como un tema que ha venido tomando mayor relevancia durante los últimos años, debido a que la calidad ecosistémica cada vez tiene mayor influencia en la salud humana y se ve mayormente relacionada con la salud pública, adicionalmente es conocido que los

ecosistemas de páramo son de gran importancia para el abastecimiento de agua por lo cual se catalogan como ecosistemas estratégicos teniendo como particularidad su fragilidad.

Para poder desarrollar una investigación adecuada, se ha acudido a bases de datos científicas encontradas en la biblioteca Juan Roa Vásquez y otras bibliotecas universitarias a las que se logró tener acceso; por otro lado, se consultaron estudios desarrollados por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y el de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

Pinzón, Vargas, Giraldo & Jiménez (2013) realizaron una investigación sobre *Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia: actualización de la cartografía de los complejos de páramo a escala 1:100.000* donde realizaron el mapeo y caracterización socio-ecosistémica de los ecosistemas de páramo del país, mediante métodos y fuentes de información oficiales y de amplio reconocimiento, mediante la recopilación de información básica sobre los páramos en Colombia, su posterior procesamiento e identificación de la variabilidad de los ecosistemas.

Cuellar (2008), realizó un estudio sobre la *Teoría y Práctica de la Salud Ambiental*, en donde se evaluaron los diferentes postulados y conceptos sobre la salud y su relación con el ambiente que rodea a la especie humana, viéndolo como un organismo o sistema vivo y que, cualquier acción positiva o negativa va a tener una reacción. En este estudio se retroalimenta el concepto de salud ambiental integrando la ciencia y factores llamados determinantes, igualmente se enuncian los diferentes campos de acción de la salud ambiental en los cuales el equipo multidisciplinario con ciertas condiciones especiales debe asumir la función de solucionador de los diversos problemas de origen antropogénico en parte, más que de peligros ambientales.

Gómez (2018), realizó su tesis con el objetivo de hacer una *Valoración Económica de los Impactos Ambientales referentes a los cultivos de papa en el Páramo de Guerrero* con el fin de estimar en términos monetarios los costos ambientales. En primera medida se realizó la identificación de los impactos más significativos en el páramo a los cuales se les aplicó metodologías de valoración económica. Como resultado de este estudio se obtuvieron datos de que las actividades con mayor impacto son la preparación de suelos, presencia de lixiviados, alteración del paisaje, reducción en la cobertura vegetal, la migración de especies y la generación de empleo, representando por los impactos asociados a los cultivos de papa para el año 2013, en un costo de $40.791.404.030 de pesos y para los beneficios $34.563.800.00.

En cuanto al turismo, García (2003) explica el aumento de la demanda turística ligada al patrimonio cultural, y como los conjuntos monumentales en general se enfrentan al reto de la gestión responsable y sostenible de las actividades relacionadas con el ocio y el turismo. La alta afluencia de visitantes trae problemas puntuales de saturación turística concentrados principalmente espacial y temporalmente en destinos denominados “maduros” que son aquellos en los cuales el turismo no está desarrollado ni acondicionado para dicha actividad. García plantea estudios sobre la capacidad de acogida turística de algún espacio como instrumento de minimización de los impactos que la afluencia masiva de visitantes pueda tener sobre el patrimonio y sobre la calidad de la experiencia turística del visitante.

Bermúdez & Casallas (2016) realizaron su tesis *Evaluación de los procesos socio-ambientales en el entorno local del Páramo de Guerrero 1999-2014*, con el fin de evaluar la efectividad, cumplimiento y viabilidad de los diferentes procesos formulados por los distintos actores gubernamentales y no gubernamentales llevados a cabo en el entorno local del Páramo de Guerrero y así definir la direccionalidad de las actividades a ejecutar realizando monitoreo socioambiéntales, lo cual especifica la generación de una visión integrada entre el medio físico, biótico, social y económico, donde se describen las diferentes tendencias de los procesos más relevantes en el territorio. Finalmente, se demuestra que los procesos socio-ambientales que fueron evaluados brindan información útil para la elaboración del documento "Estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales para la delimitación del Páramo de Guerrero a escala 1:25.000" de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR".

Por otro lado Rodríguez (2017) en su investigación *El Páramo de Guerrero: Conflictos entre conservación y reprivatización de su economía*, busca caracterizar los conflictos, conservación vs reprivatización presentes en el ecosistema de Páramo de Guerrero y evaluar los impactos por medio de métodos como técnicas de procesamiento digital, de toma de información temática, métodos y técnicas de análisis espacial dinámico, para la comprensión de las transformaciones derivadas de los procesos económicos presentes en el área, recorridos de campo, entre otras. Los resultados mostraron que el Páramo de Guerrero es un ecosistema estratégico que en los últimos 60 años de su historia reciente ha sufrido procesos de transformación de origen antrópico, que explican las interacciones sociedad-naturaleza de los grupos humanos que han tenido que ver directa e indirectamente con este espacio geográfico y también como la geografía económica debe contribuir no sólo al análisis espacial, a la comprensión de las dinámicas económicas presentes en la zona, sino también, debe generar insumos para que los diseñadores de políticas públicas tomen decisiones considerando como primera instancia los escenarios biofísicos, poniendo fin así a los conflictos por el usos del territorio.

10.2 Marco Teórico-Conceptual

Para el desarrollo del marco conceptual se han seleccionado cuatro diferentes conceptos que se consideran mayormente relevantes para el desarrollo y comprensión de la investigación.

10.2.1 Salud Ambiental

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (s.f.), salud ambiental es la disciplina que comprende aquellos aspectos de la salud humana incluida la calidad de vida y el bienestar social, que son determinados por factores ambientales físicos, químicos, biológicos, sociales y psico-sociales.

Otra definición pertinente es la propuesta por Cuéllar (2008) el cual define salud ambiental como la ciencia que se ocupa de las interrelaciones interactivas positivas y negativas del hombre con el medio ambiente donde se habita y trabaja, incluyendo los otros seres vivos como animales y plantas, los cambios naturales o artificiales que ese lugar manifiesta y la contaminación producida por el mismo hombre en el ambiente y que puedan afectar a la salud humana así como su estrecha relación con el desarrollo sostenible.

10.2.2 Ecosistemas

Un ecosistema es, según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2019), el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico, teniendo procesos como la simbiosis, depredación, parasitismo, la competencia, entre otros, también tiene procesos con su ambiente al desintegrarse y haciendo parte del ciclo de energía y de nutrientes nuevamente. Todas las especies que conforman el ecosistema, como lo son los hongos, bacterias, plantas y animales, dependen unas de otras, dichas relaciones entre estos individuos y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema.

Teniendo en cuenta los conceptos anteriores, a continuación, se hace una recolecta de teorías enfocados en la problemática, ya que se evidencia gran aporte de opiniones o teorías a través del tiempo.

10.2.3 Salud Ambiental

La salud ambiental comienza a tomar forma según su relación con el ambiente y los seres humanos que se encuentran en él. Dicho concepto comenzó a discutir según la influencia que tenía el avance y desarrollo de la sociedad con los problemas de salud y ambiente. Teniendo en cuenta que la salud se ha definido como un estado de bienestar físico, mental y social, con el paso del tiempo, esta relación se volvió más estrecha y evolucionó el concepto de salud ambiental. En 1992 en reunión denominada "Cumbre de la Tierra" de las Naciones Unidas, se definió como una relación directa indicando que el desarrollo sostenible del medio ambiente, natural y social definen o pueden influir sobre la salud humana.

El concepto de salud ambiental ha ido evolucionando con el tiempo, la Organización Mundial de la Salud, OMS en 1972, lo vinculaba con el control de los procesos químicos, físicos y biológicos, influencias o factores que ejercían efecto directo o indirecto significativo en la persona y la sociedad, por otro lado Victoriano Garza, propone: "Se entiende como salud ambiental aquella parte de las ciencias ambientales que se ocupa de los riesgos y efectos que para la salud humana representan el medio que habita y donde trabaja, los cambios naturales o artificiales que ese lugar manifiesta y la contaminación producida por el mismo hombre a ese medio".

10.2.4 Ecosistema

Armenteras (2015) afirma que Tansley en 1935, definió el ecosistema como "complejo de organismos junto con los factores físicos de su medio ambiente" en un lugar determinado, y desde su planteamiento resaltó la idea de ecosistema como "unidad básica de la naturaleza". Algunos años después define ecosistema como una entidad reconocible auto contenida, al identificarlo como un nivel de organización superior o, en el marco de la teoría de sistemas, una categoría más entre los sistemas físicos que componen el universo, desde el átomo hasta la galaxia. A partir de su concepción inicial, el ecosistema ha sido ampliamente utilizado como marco de referencia para

entender cómo funcionan los seres vivos y su medio ambiente, hasta llegar a ser propuesto como concepto de organización, marco y teoría central en la ecología.

Maass & Martínez (1990) y Lindeman (1942), estuvieron de acuerdo con la definición que dio Tansley sobre el ecosistema como "sistema compuesto de procesos físico-químicos y biológicos que operan como parte de una unidad espacio-temporal". El ecosistema ha sido reconocido desde entonces como una unidad fundamental de organización en ecología, y una unidad estructural de la biosfera.

10.2.5 Salud Pública

El concepto de salud pública se ha discutido a lo largo de los años. Los primeros conceptos de salud pública se han remontado a los años 90, Según Winslow "La salud pública es la ciencia y el arte de prevenir las enfermedades, prolongar la vida, fomentar la salud y la eficiencia física y mental, mediante el esfuerzo organizado de la comunidad". Seguido a esto se desarrollaron otras teorías sobre la salud pública definiéndose como la ciencia y el arte de organizar y dirigir los esfuerzos colectivos destinados a proteger, promover y restaurar la salud de los habitantes de una comunidad (Gil, P, 1991).

Por otro lado en 1982 otros autores como Terris, M, define que la salud pública funciona desde la actividad social y del gobierno con todas sus implicaciones y propone "La Nueva Salud Pública" como un "estado de bienestar físico, mental y social, con capacidad de funcionar y no únicamente la ausencia de afecciones o enfermedades sino que a su vez la prevención de las enfermedades no infecciosas, prevención de las enfermedades infecciosas, promoción de la salud, mejora de la atención médica y de la rehabilitación". Para finalizar, más recientemente, se ha propuesto que la salud pública se puede definir como el esfuerzo organizado de la sociedad, por medio de sus diferentes instituciones de carácter público, para garantizar, mejorar, proteger y restaurar la salud de las poblaciones por medio de actuaciones de alcance colectivo (OPS, 2002).

10.3 Marco Normativo

Tabla 1. Marco Normativo Colombiano para el Diagnóstico del Ecosistema Páramo de Guerrero

EXPEDIDO POR	NORMA	DESCRIPCIÓN	ASPECTO	ARTÍCULOS RELACIONADOS
Congreso de la república de Colombia	**Ley 1930 del 27 de julio de 2018**	Por la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia.	Gestión Integral de Páramos	ARTÍCULO 4. Delimitación de páramos. ARTÍCULO 5. Prohibiciones. ARTÍCULO 6. Planes de manejo ambiental de los páramos ARTÍCULO 9. Del ordenamiento territorial.

				ARTÍCULO 10. De las actividades agropecuarias y mineras ARTÍCULO 13. Restauración ARTÍCULO 16. Gestores de páramos. ARTÍCULO 20. Programas de formación ambiental. ARTÍCULO 30. Atribuciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Congreso de la república de Colombia	**Ley 99 de 1993**	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.	Gestión del medio ambiente y para la conservación de los páramos en Colombia	ARTÍCULO 1. Principios Generales Ambientales. La política ambiental colombiana seguirá los siguientes principios generales ARTÍCULO 61**.** Reglamentado parcialmente por la Resolución del Min. Ambiente 222 de 1994.
Congreso de la república de Colombia	**Ley 1955 de 2019**	Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014.	Expedición del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014	Capítulo V. Sostenibilidad Ambiental y Prevención del Riesgo ARTÍCULO 002. Delimitación de ecosistemas de páramos y humedales
Congreso de la república de Colombia	**Ley 164 de 1994**	Por medio de la cual se aprueba la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en Colombia	Cambio Climático	ARTÍCULO 01. Definiciones sobre Cambio Climático
Congreso de la república de Colombia	**Ley 1844 de 2017**	Por medio de la cual se aprueba el "Acuerdo de París", adoptado el 12 de diciembre de 2015, en París, Francia	Acuerdo de París", adoptado el 12 de diciembre de 2015, en París, Francia	Todos los Artículos (29)

Presidencia de la República de Colombia	**Decreto 3518 del 9 de mayo del 2006**	Por el cual se crea y reglamenta el Sistema de Vigilancia en Salud Pública, junto a otras disposiciones	Sistema de Vigilancia en Salud Pública	ARTÍCULO 3°. Definiciones ARTÍCULO 7°. Funciones del Ministerio de la Protección Social.
Presidencia de la República de Colombia	**Decreto – Ley 3570 de 2011**	Por el cual se modifican los objetivos y la estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y se integra el Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible	ARTÍCULO 2°. Funciones
Departamento Nacional de Planeación	**CONPES 3550 de 2008**	Lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química	Formulación de la política integral de salud ambiental	Lineamientos para la formulación de una Política Integral de Salud Ambiental, con el fin último de contribuir bajo un enfoque integral al mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar de la población colombiana
Presidencia de la República de Colombia	**Decreto 2811 de 1974**	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente	Se relacionan los 37 Artículos
Ministerio de Ambiente	Resolución 0769 de 2002	Por la cual se dictan disposiciones para contribuir a la protección, conservación y sostenibilidad de los páramos.	Protección, conservación y sostenibilidad de los páramos	Se relacionan los artículos del capítulo I y II
Ministerio de Ambiente	**Resolución 412 del 25 de febrero del 2000**	Por la cual se establecen las actividades, procedimientos e intervenciones de demanda inducida y obligatoria al cumplimiento y se adoptan normas técnicas y guías de atención para el desarrollo de las acciones de protección específica y	Protección específica y detección temprana y la atención de enfermedades de interés en salud pública.	ARTÍCULO 18. Control de la información

		detección temprana y la atención de enfermedades de interés en salud pública.		
Ministerio de Ambiente	**Resolución 97 de 2017**	Por la cual se crea el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales y se adoptan otras disposiciones	Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales	ARTÍCULO 4°. Condiciones para el Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales en el REAA ARTÍCULO 9°. Complementariedad del Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA) con otros registros de carácter ambiental.

Fuente: Autora.

10.4 Marco geográfico

Para la descripción del marco geográfico se ha optado por describir el ecosistema Páramo de Guerrero, seguido de la descripción de las veredas del Municipio de Cogua como parte de su área de influencia.

10.4.1 Ubicación del área de estudio

El Páramo de Guerrero se encuentra ubicado entre los 3.200 y los 3.780 metros sobre el nivel del mar (msnm), está compuesto por localidades como Cerro Socotá, Santuario y Colorado, Páramo Napa, Alto, Guargua y Laguna Verde. Este páramo comprende las partes altas de los municipios de Carmen de Carupa, Tausa, Zipaquirá, Subachoque, Cogua, Pacho, San Cayetano y Susa en Cundinamarca. (COLPARQUES, 2019)

Está en jurisdicción de 16 municipios, pero sólo ocho tienen una extensión por encima del 1%; Carmen de Carupa es el municipio con mayor área dentro del páramo, ocupa 9.944 ha lo cual corresponde al 23%; seguido de Tausa con el 22%, Zipaquirá con el 15,5%, Subachoque con el 11,8%, Cogua con el 7,8 %, Pacho con el 5,6 %, San Cayetano con el 3,8 % y del resto de municipios entre los cuales están Supatá, Sutatausa, Simijaca, Tabio, Ubaté, Fúquene, Cucunubá y Buenavista con un porcentaje muy mínimo, lo cual resulta en un total de 42.325 ha totales de Páramo de Guerrero. (IAVH, 2013)

A continuación, en la Figura 3 se muestra la distribución del Páramo de Guerrero a nivel Departamental y Nacional.

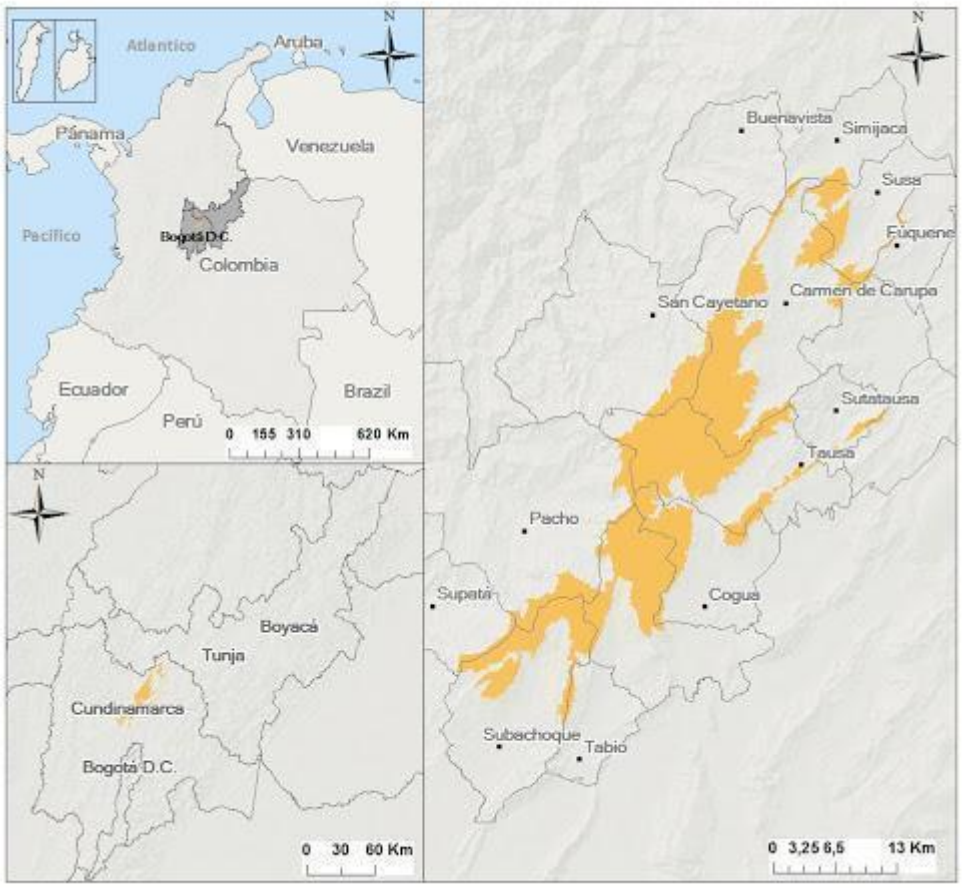


Figura 3. Distribución del Páramo de Guerrero a nivel Departamental y Nacional. Fuente: IAVH (2013)

Para realizar este proyecto se tomó en cuenta sólo el área de Cogua Cundinamarca en la que hay presencia de Páramo de Guerrero. El municipio de Cogua pertenece al Departamento de Cundinamarca con una extensión de 11.300 ha y tiene según el DANE (2018) 21.102 habitantes, distribuidos en la cabecera municipal y 10 veredas: Páramo Alto, Rodamontal, Quebrada Honda, Neusa, Susagua, Cardonal, Rincón Santo, Mortiño, Patásica y Casa Blanca. Como se observa en la Figura 1 de las 43.229 ha que tiene el Páramo de Guerrero, Cogua ocupa 3.324 ha en donde se encuentran sus veredas Cardonal, Casa Blanca, Páramo Alto, Quebrada Honda, Rodamontal y Patasica que es el área prevista para el proyecto (Cortés & Rincón, 2017).

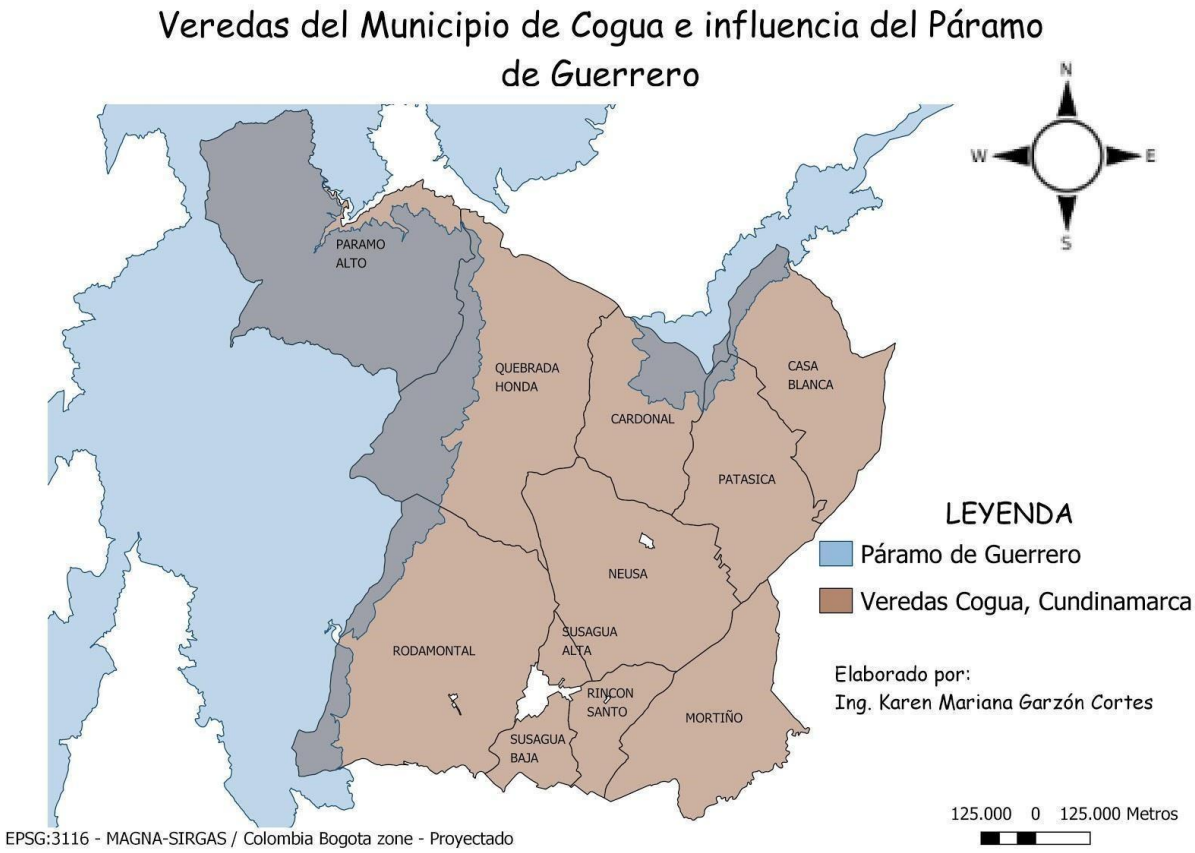


Figura 1. Mapa de veredas del Municipio de Cogua e influencia del Páramo de Guerrero. Realizado por Autora.

10.5 Marco institucional

La Universidad El Bosque, institución educativa superior de alta calidad, dentro de la facultad de ingeniería ambiental, constituye el semillero xxxxxx el cual sirve de guía para elaborar la monografía propuesta "Diagnóstico del ecosistema páramo de Guerrero en el área del municipio de Cogua a partir de un modelo de salud ambiental". Igualmente, la primera autoridad ambiental a nivel regional CAR, el Instituto de Investigación en Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos Alexander Von Humboldt, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP, hacen parte de este marco, como instituciones que por su Misión y funciones se relacionan con la conservación y protección del dicho ecosistema.

Figure 4. Marco Institucional. Fuente: Autora

11 Metodología

Dos secciones claramente definidas hacen parte de la metodología. La primera comprende lo relacionado con el enfoque, alcance, método, técnica e instrumento de la investigación, y la segunda, metodología del trabajo propiamente dicho, se enfoca en las actividades, técnicas, instrumentos utilizados para desarrollar los objetivos y edificar los resultados esperados.

11.1 Enfoque

El enfoque seleccionado para esta investigación es el mixto por ser cualitativo y cuantitativo. El primero permite realizar un análisis bibliográfico de la situación del Páramo de Guerrero con énfasis en la salud ambiental, en este caso según Sampieri (2014) la hipótesis se puede realizar antes, durante o después de la recolección de análisis de datos, de igual forma se utiliza la recolección y análisis

de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. El enfoque cuantitativo permite recolectar datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

11.2 Alcance

La investigación se enfoca en dos alcances: correlacional y explicativo. El primero indica que este tipo de estudio tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables, dicho en otras palabras, los estudios correlacionales asocian variables mediante un patrón predecible que se puede suponer, para un grupo o población. (Sampieri, 2014).

En cuanto al alcance explicativo, este va más allá de la descripción de conceptos, es decir, está inclinado a identificar las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, según Sampieri (2014), su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. El estudio pretende identificar las causas de lo que sucede respecto al problema de la investigación.

11.3 Método

El método de estudio de caso permite examinar según Carazo (2006) un fenómeno contemporáneo en su entorno real, también se utilizan múltiples fuentes de datos y puede estudiarse tanto un caso único como múltiples casos. De igual forma, Chetty (1996) indica que tradicionalmente el estudio de caso fue considerado apropiado sólo para las investigaciones exploratorias.

11.4 Técnica

La técnica utilizada se basa en la recolección de la información por medio de bases de datos relacionadas como lo son Science Direct, Scielo, Proquest, entre otras, junto con palabras clave (Salud Ambiental, páramo, etc.) permitiendo el desarrollo a partir de una revisión bibliográfica a nivel global, regional y local.

11.5 Instrumento

Los instrumentos utilizados para llevar a cabo la monografía se basan en la evaluación, análisis de modelos teóricos de salud ambiental, el cual no tiene un alcance explicativo, pero permite identificar que está mal aun desconociendo las razones. Su principal limitación es que sugiere relaciones lineales entre actividad humana y ambiente tal como informa el Ministerio de Salud MINSALUD (2014).

Metodología a desarrollar por objetivo

Objetivo General	Objetivos Específicos	Método	Alcance	Enfoque	Técnica	Instrumento	Actividades	Resultados Esperados
Diagnosticar el ecosistema Páramo de Guerrero en el área del municipio de Cogua mediante el desarrollo de un modelo teórico de Salud Ambiental.	Definir un modelo teórico ambiental que permita diagnosticar desde la salud ambiental el páramo	Estudio de caso	Correlacional	Cualitativo	Revisión bibliográfica	Matriz DOFA	Identificar amenazas, oportunidades, fortalezas y debilidades de cada uno de los modelos propuestos	Definir el modelo teórico ambiental y describirlo con ayuda de una matriz DOFA
	Identificar variables y aspectos que permitan desarrollar el diagnóstico desde la salud ambiental por medio del modelo teórico ambiental.		Correlacional	Cuantitativo	Análisis Documental	(Desarrollo del modelo)	Identificar variables y aspectos que permita desarrollar el Modelo	Desarrollo del modelo teórico ambiental
	Evaluar el Modelo Teórico escogido por medio de una metodología y realizar la distribución espacial de las presiones de mayor significancia en el área de estudio.		Explicativo	Mixto	Análisis Documental	Análisis y uso de sistemas de información geográfica	Evaluar Modelo y espacializar las variables y aspectos de salud ambiental	Cartografía e interpretación

Tabla 2. Cuadro Metodológico. Fuente: Autora (2020)

11.6 Metodología por objetivo específico

11.6.1 Objetivo Específico 1: Definir un modelo teórico ambiental que permita diagnosticar desde la salud ambiental en el área de páramo del municipio de Cogua.

Para el desarrollo de este objetivo, se consideraron los diferentes modelos que evalúan la salud ambiental de los ecosistemas, guiados por diferentes referentes teóricos de calidad, como lo es el documento titulado *Modelos de fuerzas motrices en el marco de la dimensión de salud ambiental del plan decenal de salud pública 2012-2021, (2014)*, permitiendo hacer una comparación entre ellos tal como se observa en la Tabla 3 describiendo su aplicabilidad al proyecto e identificando ventajas y desventajas.

.

Tabla 3. Encabezado y diseño de la tabla comparativa entre modelos

MODELOS TEÓRICOS DE SALUD AMBIENTAL		
MODELO AMBIENTAL	**DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS**	**APLICACIÓN AL PROYECTO**

Fuente: Autora (2020)

Posteriormente se llevó a cabo la selección del modelo teórico de salud ambiental más apropiado al proyecto a partir de la elaboración de una Matriz DOFA Tabla 4, donde se analizaron las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas teniendo en cuenta tres criterios escogidos propiamente y para cada una de las fases de la matriz. A continuación, se presenta el encabezado de la tabla de criterios Tabla 5.

Tabla 4. Encabezado Matriz DOFA.

MATRIZ DOFA							
FORTALEZAS	**CRITERIO DE COMPARACIÓN**			**DEBILIDADES**	**CRITERIO DE COMPARACIÓN**		
	A	**B**	**C**		**A**	**B**	**C**

OPORTUNIDADES	CRITERIO DE COMPARACIÓN			AMENAZAS	CRITERIO DE COMPARACIÓN		
	A	B	C		A	B	C

Realizada por Autora (2020).

Tabla 5. Encabezado tabla de Criterios de comparación de cada una de las fases de la Matriz DOFA

CRITERIOS DE ANÁLISIS DE LAS FORTALEZAS	CRITERIOS DE ANÁLISIS DE LAS DEBILIDADES	Identificador
		A
		B
		C
CRITERIOS DE ANÁLISIS DE LAS OPORTUNIDADES	**CRITERIOS DE ANÁLISIS DE LAS AMENAZAS**	
		A
		B
		C

Realizada por Autora (2020).

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó la comparación a partir de los criterios definidos los cuales se identifican como A, B y C en cada una de las fases, con el número correspondiente a la escala de calificación en donde 1 es bajo criterio, 2 medio criterio y 3 alto criterio (Tabla 6). A renglón seguido se ponderó la calificación donde se tuvo en cuenta el número de oportunidades, debilidades, fortalezas y amenazas de cada modelo y así mismo se dividió en el número de cada uno de ellos.

Tabla 6. Escala de Calificación

Rango	ESCALA DE CALIFICACIÓN
1	Bajo Criterio
2	Medio Criterio
3	Alto Criterio

Fuente: Autora (2020).

11.6.2 Objetivo Específico 2: Identificar variables y aspectos que permitan desarrollar el diagnóstico desde la salud ambiental por medio del modelo teórico ambiental.

Para el desarrollo de este objetivo se tuvo en cuenta información primaria y secundaria, en el caso primario se realizó una salida técnica, específicamente a dos veredas del Páramo de Guerrero pertenecientes al municipio de Cogua. Con base en esta información se identificaron las variables generadoras de fuerzas motrices según el modelo seleccionado en el anterior objetivo completándose con información secundaria. Esta recolección de datos es de forma cualitativa según Sampieri (2014) ya que lo que se busca es obtener información sobre información de personas, seres vivos, comunidades o situaciones por medio de la observación investigativa, la cual no solo se limita a al sentido de la vista, sino a todos los sentidos.

En primer lugar, se diseñó una ruta de salida de campo, para planificar los lugares y paradas como se observa en la Tabla 7. La ruta de salida de campo se planeó a través del aplicativo por Google Maps, en donde se procedió a buscar las vías de acceso tanto a la vereda Quebrada Honda como de Páramo Alto.

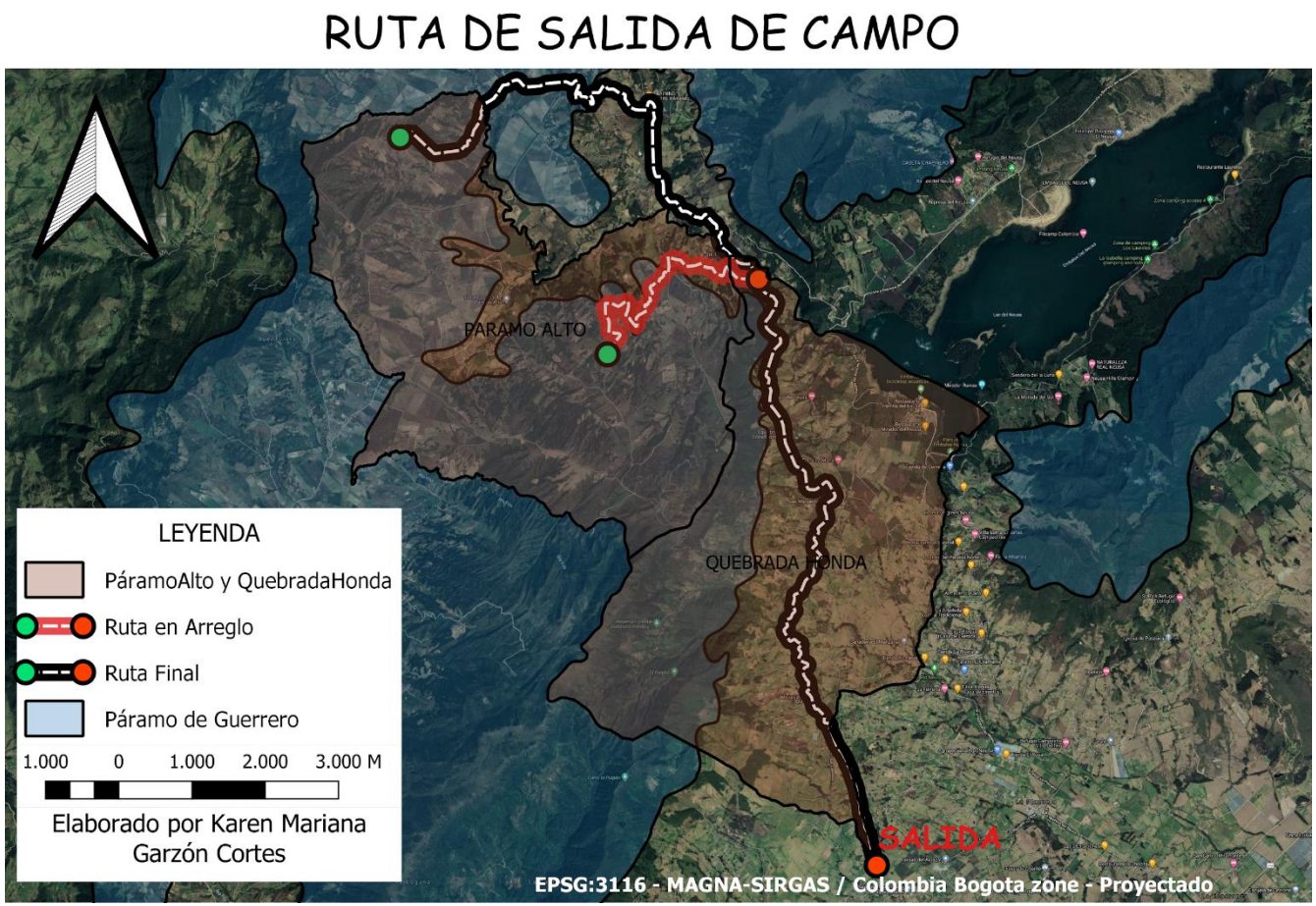


Figura 5. Mapa de Ruta de Salida de Campo. Realizado por Autora (2020)

Tabla 7. Encabezado del formato Salida de Campo

UNIVERSIDAD EL BOSQUE						
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO						
Diligenciado por:						
Vereda:						
TEMÁTICA	**ASPECTO**	**Se encuentra**	**No se encuentra**	**ESTADO**	**Usos**	**Comentario y Observaciones**

Realizada por Autora (2020).

Para llevar a cabo la matriz del modelo seleccionado según el objetivo específico 1, se consideraron las variables y aspectos desarrollados en el formato de salida de campo (Tabla 8).

Tabla 8. Matriz de selección de variables y aspectos

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES Y ASPECTOS DEL MODELO		
VARIABLE	**ASPECTOS**	**FUERZA DIRECTRIZ DEL MODELO**

Fuente: Autora (2020).

Posteriormente se procedió a diseñar la matriz del Modelo seleccionado teniendo en cuenta las variables y aspectos identificados anteriormente.

Tabla 9. Encabezado del Modelo escogido

TEMÁTICA	VARIABLES	ASPECTOS	DIMENSIÓN DEL MODELO	DIMENSIÓN DEL MODELO	DIMENSIÓN DEL MODELO

. Fuente: Autora (2020).

11.6.3 Objetivo Específico 3: Evaluar el Modelo Teórico escogido por medio de una metodología y realizar la distribución espacial de las presiones de mayor significancia en el área de estudio

Para llevar a cabo la evaluación del Modelo se desarrolló la metodología de Gómez Orea, donde las fases de la evaluación de impacto ambiental pueden esquematizarse, identificación de elementos e impactos a partir de las relaciones causa-efecto entre otras (Miró Orell & Tulla, 1988). Teniendo en cuenta lo anterior, se hizo una modificación en cuanto a que en este caso no se evalúa el impacto del modelo, sino cuáles de todas las variables teniendo en cuenta su presión, son las que tienen más importancia dentro del ecosistema Páramo de Guerrero.

En la matriz, cada celda o casilla de cruce representa una presión en función de los atributos, para finalmente a partir de la combinación determinar la importancia de cada uno de estos. Para su valoración se tiene en cuenta lo siguiente (Peláez, 2015):

- **Signo:** Indica el carácter benéfico (+) o perjudicial del efecto (-).
- **Intensidad (I):** grado de incidencia sobre el medio, con valores de (1) baja, (2) media y (3) alta.
- **Extensión (E):** representa el área geográfica que presenta influencia por el proyecto, se califica como impacto puntual (1), impacto parcial (2), impacto extenso (3).
- **Momento (M):** hace referencia el tiempo que transcurre desde la ejecución de la actividad hasta la aparición del impacto, su calificación es de (3) para impacto inmediato, (2) para medio plazo (entre 1 o 3 años), (1) para largo plazo (la aparición se da después de los 3 años).
- **Persistencia (P):** se refiere al tiempo de permanencia del efecto, este puede ser temporal (1), o permanente (3).
- **Reversibilidad (R)**: es la posibilidad de devolver las condiciones iniciales al medio, esta cuenta con cuatro categorías: imposible (4), largo plazo (3), medio plazo (2), corto plazo (1).

- **Posibilidad de introducir medidas correctivas:** hace referencia a la posibilidad de implementar medidas que puedan remediar los impactos producidos. su valoración se diferencia en cuatro categorías dependiendo del momento en el que tal medida sea factible de llevarse a cabo: en la fase del proyecto (p), en la fase de obra (O), en la fase de funcionamiento (F), y si no es posible (N).

Una vez se valoran cada uno de los atributos se procede a realizar la conjugación matemática:

$$\textbf{Importancia} = +/- (3I + 2E + M + P + R)$$

A partir de lo anterior, se logra dar relevancia aquellas variables y presiones que tienen mayor importancia en el modelo seleccionado según objetivo 1, por ende, las que tienen mayor afectación en el Páramo de Guerrero.

Finalmente, los resultados de la evaluación del modelo, se representan en una gráfica de barras y su distribución espacial.

Tabla 10. Encabezado de Matriz Gómez Orea (Evaluación Modelo PER).

VARIABLE	INDICADOR	DIMENSIÓN DEL MODELO	Signo: x + o -	Intensidad: (baja media alta) 1 a 3	Extensión: puntual parcial extenso (1 a 3)	Momento: Inmediato Medio y Largo plazo (3 a 1)	Persistencia: temporal 1 permanente 3	Reversibilidad: imposible 4 largo 3 medio 2 corto 1 PLAZO	Importancia	Importancia por Variable ambiental

Fuente: Autora (2020).

12 Resultados

12.1 Objetivo Específico 1: Definir un modelo teórico ambiental que permita diagnosticar desde la salud ambiental en el área de páramo del municipio de Cogua.

12.1.1 Comparación entre diferentes modelos

Para realizar la comparación entre modelos teóricos, nueve de ello los cuales son: Presión Estado Respuesta (PER); Fuerza motriz Presión Estado Impacto Respuesta; Modelo Fuerzas Motrices (MFM); Fuerzas Motoras Estado Respuesta (FMER); Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA); Múltiples Exposiciones - Múltiples Efectos (MEME); Presión Estado Impacto - Respuesta (PEIR); Indicadores de Salud Ambiental; GEO-Salud. Se realizó consulta sobre los posibles modelos teóricos en materia de salud ambiental que son aplicables para el desarrollo del proyecto y de igual manera que permitan obtener e interpretar la información necesaria para el diagnóstico de la salud ambiental del ecosistema páramo.

Tabla 11. Modelos teóricos ambientales relacionados con el Modelo de Fuerzas Motrices. Ministerio de Salud y protección Social (2014)

MODELOS TEÓRICOS DE SALUD AMBIENTAL		
MODELO AMBIENTAL	**DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS**	**APLICACIÓN AL PROYECTO**
Presión Estado Respuesta (PER)	Este modelo lo propuso la Organización para el Desarrollo y Cooperación Económica (OCDE) en 1992. El modelo Presión-Estado-Respuesta según el IDEAM, (2012) hace parte de una visión en donde se establece una relación causa-efecto entre las actividades humanas y las propiedades ambientales y los indicadores ambientales se organizan en: Indicadores que reflejan la presión que las actividades humanas ejercen sobre el ambiente ya sean presiones directas e indirectas, también en indicadores que señalan la situación del medio ambiente, las cuales al ser evaluadas a lo largo del tiempo confirma las tendencias del fenómeno estudiado y por último los	**Ventajas:** Identifica las falencias con su aplicación, es simple y conciso, permite dar una visión general del impacto ambiental y muestra las relaciones entre la actividad humana y el ambiente característica ideal para diagnosticar la salud ambiental del ecosistema, en este caso páramo; se cuenta con información y material suficiente para su aplicación y desarrollo. No requiere de un tiempo específico para su desarrollo lo cual es favorable para el desarrollo del proyecto.

	indicadores que muestran la respuesta que presenta la sociedad ante las presiones ejercidas y los cambias en el estado del ecosistema o ambiente. Este modelo permite identificar que está mal, pero no las razones, puesto que su principal limitación es que sugiere relaciones lineales entre actividad humana y ambiente	**Desventajas:** No expone razones, solo presenta relaciones lineales, pueden confundirse los indicadores entre presión y estado.
Fuerza motriz Presión Estado Impacto Respuesta	Ampliación de los modelos PER y FER, Dicho modelo lo propuso la Agencia Europea del Medio Ambiente en el año 1998, según el Ministerio de Salud y protección Social, (2014) tiene en cuenta el efecto del ambiente sobre la salud humana e indica una ruta de exposición, también involucra en la secuencia lineal, el impacto asociado al estado en el que se encuentra la situación que se está evaluando.	**Ventajas:** Tiene en cuenta el efecto del ambiente sobre la salud humana como línea de investigación del proyecto "Salud Ambiental".
		Desventajas: Expone una relación entre fuerza motriz económica y presiones ambientales que puede volverse compleja.
Modelo Fuerzas Motrices (MFM)	Desarrollado por la Organización Mundial de la Salud en 1999, excede las competencias del sector salud, identificando la red causal de efectos negativos en la salud humana como un modelo ambiental, también permite identificar las acciones correspondientes de las categorías de fuerza motriz, presión, estado, exposición y efecto.	**Ventajas:** Ordena la información existente de acuerdo a la evidencia de manera sencilla y rápida
		Desventajas: Se limita mucho sobre el sector salud
Fuerzas Motoras Estado Respuesta (FMER)	Propuesto por la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas en el año 2001, este modelo está basado en el modelo PER, pero se extiende a dimensiones no ambientales provocadas por actividades antrópicas, mide interacciones entre las actividades humanas y ambiente, de igual forma presenta datos de diferentes áreas o sectores y recursos	**Ventajas:** Permite analizar cambios positivos o negativos de una actividad antes de la formulación de respuestas.
		Desventajas: Presenta dificultad al incorporar la dimensión social, económica e institucional relacionada al desarrollo sostenible. Tiene un enfoque causal y lineal para variables de actividad del ser humano que puede causar errores en la manipulación e interpretación de información.

Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA)	Creado por la Agencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA en el año 2001; está diseñado para satisfacer las necesidades de información científica sobre las consecuencias de los cambios en los ecosistemas en el bienestar humano y las opciones para responder a esos cambios.	**Ventajas:** Se basa en un sistema biofísico específico como es este caso el ecosistema páramo y abarca la problemática de cambio climático.
		Desventajas: Es un modelo en desarrollo por lo que no es totalmente aplicable, no se cuenta con la información ni el material suficiente para su desarrollo y no identifica rutas de exposición.
Múltiples Exposiciones - Múltiples Efectos (MEME)	Dicho modelo fue propuesto por la Organización Mundial de la Salud en el año 2002, se basa principalmente en las complejas relaciones entre las exposiciones ambientales y los efectos puntualmente en la salud infantil, también relaciona las exposiciones y resultados de la salud y cómo estos se ven afectados por las condiciones de los factores sociales, económicos y demográficos	**Ventajas:** Relaciona las exposiciones y resultados de la salud con los factores económicos, sociales y demográficos.
		Desventajas: Se enfoca únicamente en los efectos a la salud infantil.
Presión-Estado-Impacto - Respuesta (PEIR)	Creado por la Agencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA en el año 2003, este modelo amplía las categorías de información haciendo más exhaustivo el estudio de la relación sociedad-ambiente.	**Ventajas:** Analiza desde el impacto cualquier efecto causado por alteraciones del estado del ambiente que afecte al ecosistema o la salud humana.
		Desventajas: Como ya se mencionó su desarrollo requiere de un arduo estudio que toma un mayor tiempo de desarrollo, depende mucho de la información disponible la cual es limitada.
Indicadores de Salud Ambiental	Este modelo fue propuesto por el Centro Control de Enfermedades de Atlanta en el año 2006, el cual organiza indicadores en amenaza, exposición, efectos en la salud e intervenciones. Este modelo puede evaluar el estado de la salud y el riesgo relacionado con el ambiente.	**Ventajas:** Organiza los indicadores de amenaza, exposición, efectos en la salud e intervenciones, lo cual es importante para realizar un buen análisis de salud ambiental.
		Desventajas: Este modelo no separa causas proximales que son de exposición de las distales que son presión y estado. Cuando se busca información sobre el modelo es muy difícil encontrar información ya que se confunde con otros modelos

GEO-Salud	Fue creado por la Oficina de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA y la Organización Panamericana de la Salud en el año 2009, el propósito de este modelo es promover una mejor comprensión de las interacciones entre el ambiente y la sociedad, enfocándose en las consecuencias sociales y ecosistémicas de los cambios ambientales. El modelo se elaboró con base en el MFM.	**Ventajas:** Entabla la relación entre la salud del medio ambiente y la salud humana involucrando una matriz de indicadores básicos debidamente organizados, también permite presentar en un mismo informe indicadores ambientales e indicadores de salud y los integra sistemáticamente.
		Desventajas: Es un modelo muy largo y complejo que requiere de disposición de bastante tiempo para llevar a cabo sus puntos de forma completa e integrada.

. Fuente: Autora (2020)

10.1.2 Selección de criterios de comparación

Para llevar a cabo la selección de criterios de comparación se realizó de forma autónoma con los criterios basados en lecturas que se han realizado desde el comienzo de la investigación y que se estiman adecuados para elegir el mejor que oriente la identificación de la salud ambiental en el Páramo de Guerrero. En la Tabla 12 se encuentran cada uno de los criterios para las cuatro fases de la Matriz DOFA.

Tabla 12. Tabla de Criterios de comparación de cada una de las fases de la Matriz DOFA.

CRITERIOS DE ANÁLISIS DE LAS FORTALEZAS	**CRITERIOS DE ANÁLISIS DE LAS DEBILIDADES**	**Identificador**
Es un modelo completo pero con resultados simples y concisos	La información y material no es de fácil acceso para su aplicación y desarrollo	A
Facilita información suficiente y de cómoda aplicabilidad para el entendimiento de la población	Tiene en cuenta sólo información relacionadas con un tipo de población	B
Identifica los impactos ambientales generados en el ecosistema y cómo estos afectan la salud humana	Existe posibilidad de confusión entre indicadores	C
CRITERIOS DE ANÁLISIS DE LAS OPORTUNIDADES	**CRITERIOS DE ANÁLISIS DE LAS AMENAZAS**	**Identificador**

Analiza muy bien las relaciones entre actividades humanas y ambiente, lo cual permite ampliar la visión de salud ambiental	Sus categorías no son lo suficientes para realizar un buen análisis	A
Se acopla al tiempo de desarrollo deseado	Es un modelo muy confuso y difícil de aplicar	B
Su información es adecuada y suficiente para realizar un diagnóstico de salud ambiental	Es un modelo de difícil entendimiento para las personas que no tienen conocimiento del tema	C

Fuente Autora (2020)

12.1.2 Escala de calificación

La escala de calificación en donde 1 es bajo criterio, 2 medio criterio y 3 alto criterio dependiendo del nivel de cumplimiento de cada uno de los modelos para cada criterio (Tabla 13)

Tabla 13. Escala de Calificación

Rango	ESCALA DE CALIFICACIÓN
1	Bajo Criterio
2	Medio Criterio
3	Alto Criterio

. Fuente: Autora (2020).

Finalmente se realizó la Matriz DOFA, la cual es una herramienta estratégica de análisis en donde se identificó cada una de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de cada uno de los modelos.

La Matriz DOFA según Espinoza (2019) tiene un análisis tanto externo como interno. El análisis externo está constituido por las oportunidades y amenazas, en donde las oportunidades son factores positivos y con posibilidad de mejora y las amenazas son las que pueden poner en peligro lo que se va a desarrollar. El análisis interno está constituido por las fortalezas que son todas aquellas capacidades

que se tienen para llevar a cabo las oportunidades, y las debilidades que son aquellos puntos de los que se carece y en los que se puede mejorar.

Tabla 14. Matriz DOFA con diferentes modelos teóricos.

MATRIZ DOFA							
FORTALEZAS	**CRITERIO DE COMPARACIÓN**			**DEBILIDADES**	**CRITERIO DE COMPARACIÓN**		
	A	**B**	**C**		**A**	**B**	**C**
PER				**PER**			
Cuenta con la información suficiente para facilitar su desarrollo y su aplicación al proyecto.	2	3	2	Se pueden presentar problemas al tratar de discernir entre los indicadores de presión, estado y respuesta.	0	0	2
Es un modelo completo pero a la vez muestra los resultados de forma simple y concisa	3	2	2	No está directamente relacionado con variables de Cambio climático			
Logra visualizar mejor la relación causa-efecto entre las presiones sobre el ambiente, el estado como resultado de éstas y las respuestas de la sociedad frente a ellas para que finalmente, los tomadores de decisiones cuenten con una buena herramienta para la gestión ambiental.	2	3	2		0	0	1

FMPEIR				**FMPEIR**			
Tiene en cuenta el efecto del ambiente sobre la salud humana	3	1	1	Este modelo integra las categorías, fuerza motriz económica y presiones ambientales que es a menudo compleja	1	1	3
Es una ampliación de los modelos PER y FER	1	2	1	No está directamente relacionado con variables de Cambio climático	2	1	1
MFM				**MFM**			
Ordena la información existente de acuerdo a la evidencia de manera sencilla y rápida	2	0	0	Se limita mucho sobre el sector salud	1	3	1
Identifica la red causal de efectos negativos en la salud humana como un modelo ambiental	0	0	2	El modelo describe el potencial daño pero no la probabilidad de la ocurrencia del mismo.	3	1	1
FMER				**FMER**			

Permite analizar cambios positivos o negativos de una actividad antes de la formulación de respuestas.	2	1	0	Presenta dificultad al incorporar la dimensión social, económica e institucional relacionada al desarrollo sostenible	1	1	3
MEA				**MEA**			
Se basa en un sistema biofísico específico como es este caso el ecosistema páramo y abarca la problemática de cambio climático.	1	1	0	Es un modelo en desarrollo por lo que no es totalmente aplicable	3	1	3
MEME				**MEME**			
Relaciona las exposiciones y resultados de la salud con los factores económicos, sociales y demográficos.	2	1	2	Se enfoca únicamente en los efectos de la salud infantil.	1	3	2
PEIR				**PEIR**			
Analiza desde el impacto cualquier efecto causado por alteraciones del estado del ambiente que afecte al ecosistema o la salud humana.	1	2	3	Su desarrollo requiere de un arduo estudio que toma un mayor tiempo de desarrollo	2	1	2

ISA				**ISA**			
Organiza los indicadores de amenaza, exposición, efectos en la salud e intervenciones, lo cual es importante para realizar un buen análisis de salud ambiental.	1	1	3	Este modelo no separa causas proximales que son de exposición de las distales que son presión y estado.	2	1	3
GEO-Salud				**GEO-Salud**			
Entabla la relación entre la salud del medio ambiente y la salud humana involucrando una matriz de indicadores básicos debidamente organizados	1	1	3	Es un modelo muy largo y complejo que requiere de disposición de bastante tiempo para llevar a cabo sus puntos de forma completa e integrada.			
Presenta en un mismo informe indicadores ambientales e indicadores de salud y los integra sistemáticamente.	1	0	0		3	1	1

El marco conceptual se creó a partir de los componentes del modelo EPIR (Estado Presión Impacto Respuesta) y del modelo FPEEEA (Fuerza Presión Exposición Estado Efecto Acción).	0	0	0				
OPORTUNIDADES	**CRITERIO DE COMPARACIÓN**			**AMENAZAS**	**CRITERIO DE COMPARACIÓN**		
	A	**B**	**C**		**A**	**B**	**C**
PER				**PER**			
Se basa en un análisis de relaciones entre actividad humana y ambiente lo cual puede ampliar la visión de salud ambiental del proyecto.	3	2	3	Solo se pueden dar relaciones lineales lo cual puede limitar el desarrollo y análisis de la investigación.	0	0	0
Permite acoplarse al tiempo de desarrollo deseado para la investigación, esto es útil debido a que se cuenta con un tiempo corto y limitado.	2	3	3	Establece causas y efectos pero deja muy aisladas las razones del problema lo cual puede generar dificultades en el análisis y resultados.			
Puede reflejar un amplio análisis y aplicarse para el desarrollo un diagnóstico de	3	2	3		1	0	0

salud ambiental en el ecosistema estudiado.							
FMPEIR				**FMPEIR**			
Enmarca las relaciones entre sociedad y ambiente	3	1	1	Este modelo integra las categorías, fuerza motriz económica y presiones ambientales que es a menudo compleja			
Contribuye en el establecimiento de las prioridades con las que se abordarán las respuestas adoptadas por los actores involucrados en este proceso de formulación de indicadores	2	2	2		1	1	1
MFM				**MFM**			
Se refiere a las consecuencias en la salud de la población asociados a las condiciones ambientales	2	2	2	Las posibles acciones a tomar para mitigar el problema se deben hacer desde lo estructural por lo cual tiene un componente político y social importante que puede ser confuso.	1	3	3
FMER				**FMER**			

Está basado en el modelo PER, pero se extiende a dimensiones no ambientales provocadas por actividades antrópicas, mide interacciones entre las actividades humanas y ambiente, de igual forma presenta datos de diferentes áreas o sectores y recursos	2	2	2	Tiene un enfoque causal y lineal para variables de actividad del ser humano que puede causar errores en la manipulación e interpretación de información.	2	2	2
MEA				**MEA**			
Está diseñado para satisfacer las necesidades de información científica sobre las consecuencias de los cambios en los ecosistemas en el bienestar humano y las opciones para responder a esos cambios	2	2	2	No se cuenta con la información ni el material suficiente para su desarrollo y no identifica rutas de exposición.	2	3	2
MEME				**MEME**			
Considera la necesidad de evaluar no sólo los problemas de salud que son causados por el ambiente (riesgos que han sido tradicionalmente evaluados), sino, además, que tiene en cuenta otras intervenciones que no son del sector salud o procesos tecnológicos o cambios	2	1	2	Puede ser bastante complejo ya que busca superar las evaluaciones basadas en el riesgo de mortalidad y morbilidad para considerar aspectos de bienestar	1	3	2

demográficos y económicos que tienen potencial impacto en la salud poblacional.							
PEIR				**PEIR**			
Amplía las categorías de información haciendo más exhaustivo el estudio de la relación sociedad-ambiente	1	2	1	Depende mucho de la información disponible la cual es limitada.	2	1	2
ISA				**ISA**			
Este modelo puede evaluar el estado de la salud y el riesgo relacionado con el ambiente.	2	2	1	Cuando se busca información sobre el modelo es muy difícil encontrar información ya que se confunde con otros modelos	2	3	2
GEO-Salud				**GEO-Salud**			
Se enfoca en las consecuencias sociales y ecosistémicas de los cambios ambientales. El	2	0	1	Requiere de bastante tiempo y análisis indicado para llevar a cabo el modelo de	1	3	2

modelo se elaboró con base en el MFM.				forma integrada y complete							
Se encuentra bastante información de cómo aplicar el modelo	1	0	3								

Fuente Autora (2020).

Luego de desarrollar la Matriz DOFA, se calificó teniendo en cuenta los criterios como se muestra a continuación, en donde los puntajes de las fortalezas y amenazas de resultar entre más altos, significa que mejor es el modelo y, las debilidades y amenazas entre menor sea su valor, el modelo será mejor.

Tabla 15. Puntuación de Matriz DOFA.

	FORTALEZAS			DEBILIDADES			OPORTUNIDADES			AMENAZAS		
PER	2	3	2	0	0	2	3	2	3	0	0	0
	3	2	2	0	0	1	2	3	3			
	2	3	2				3	2	3	1	0	0
	2,3	2,7	2	0	0	1	2,7	2,3	3	0,3	0	0
	7,0			1			8,0			0,3		
FMPEIR	2	3	2	1	1	3	3	1	1			
	3	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1
	2	3	2	1,5	1	2	2,5	1,5	1,5	1	1	1
	2,3			2,7			2			3		
MFM	2	0	0	1	3	1	2	2	2	1	3	3
	0	0	2	3	1	1						
	1	0	1	2	2	1	2	2	2	1	3	3
	2			5			6			7		
FMER	2	1	0	1	1	3	2	2	2	2	2	2
	3			5			6			6		
MEA	1	1	0	3	1	3	2	2	2	2	3	2
	2			7			6			7		

MEME	2	1	2	1	3	2	2	1	2	1	3	2
	5			6			5			6		
PEIR	1	2	3	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	6			5			4			5		
ISA	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	3	2
	4			4			5			7		
GEO-Salud	1	1	3				2	0	1			
	1	1	1	3	1	1						
	1	1	1				1	0	3	1	3	2
	1,0	1,0	1,7	3	1	1	1,5	0	2	1	3	2
	3,7			5			3,5			6		

Fuente: Autora (2020).

Tabla 16. Puntuación de Matriz DOFA.

	FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
PER	7,0	1	8,0	0,3
FMPEIR	4,5	4,5	5,5	3
MFM	2	5	6	7
FMER	3	5	6	6
MEA	2	7	6	7
MEME	5	6	5	6
PEIR	6	5	4	5
ISA	4	4	5	7
GEO-Salud	3,7	5	3,5	6

Fuente: Autora (2020)

A partir de la evaluación comparativa entre los diferentes modelos teóricos ambientales a través de la Matriz DOFA tal como se observa en la Tabla 16, se determinó que de acuerdo a las características del modelo y sus respectivas oportunidades con un puntaje de 8,0, fortalezas 7,0, amenazas 0,3 y debilidades 1, el modelo **Presión - Estado - Respuesta (PER)**, propuesto por la Organización para el Desarrollo y Cooperación Económica (OCDE) resulta como el más apropiado para el desarrollo de la investigación ya que tiene en cuenta las relaciones lineales que sugiere entre actividad humana y ambiente, hacen apropiada su aplicación para la evaluación de las presiones de las acciones humanas en el ecosistema Páramo de Guerrero, además; se encuentra la información adecuada y suficiente para su aplicación, organizando de forma sencilla contando con el tiempo estimado para su desarrollo. Este modelo implica elaborar de manera general una progresión causal de las acciones humanas que ocasionan una presión sobre el medio ambiente y los recursos naturales que llevan a un cambio en el estado del medio ambiente, al cual la sociedad responde con medidas o acciones para reducir o prevenir el impacto.

12.1.3 Objetivo Específico 2: Identificar variables y aspectos que permitan desarrollar el diagnóstico desde la salud ambiental por medio del modelo teórico ambiental.

Por ocasión de la pandemia COVID-19 solo se pudieron visitar dos veredas: Quebrada Honda y Páramo Alto, recorrido que se realizó en tramos cortos, circundantes al municipio, procediendo sólo a la observación, puesto que fue muy difícil el diálogo con los habitantes por seguridad propia en cuanto a salud.

Según lo encontrado en Google maps como se mostró en la Figura 5, la vereda Quebrada Honda solo se pudo observar en una parte del trayecto por la vía principal ya que no tenía permiso alguno de entrar a los predios privados, así que solo se realizó la observación en la carretera. En la vereda Páramo Alto fue más extensa la observación, ya que se pudo acceder, sin embargo, hubo algunos inconvenientes ya que algunas de las vías estaban en mantenimiento y se encontraba maquinaria efectuando el arreglo, entonces se desvió la ruta que se tenía planificada para ir a otro sector de la vereda Páramo Alto, en donde se pudo realizar la observación de forma exitosa.

12.1.4 Salida técnica y formato de recolección de datos en campo

Para la realización de este objetivo, se llevó a cabo una salida técnica en donde se pudiera recolectar información primaria para llenar el formato de datos en campo e identificar variables y aspectos y posteriormente desarrollar el modelo PER (Presión, Estado y Respuesta).

El recorrido inició en el municipio de Nemocón Cundinamarca, lugar de residencia de la autora del proyecto, con dirección por la vía Neusa hasta desviar por el Alto de la Cruz se llegó a la Vereda Quebrada Honda. El trayecto fue de fácil acceso ocupando un tiempo aproximado de 15 minutos en carro, posteriormente se realizó un recorrido corto por la vereda ya que no se tenía permiso de acceso a ningún lugar por la actual pandemia COVID-19, con observación limitada por la vía principal Neusa-San Cayetano, en donde se hicieron tres paradas.

En la primera se observó pastoreo de ganado en inmediaciones del embalse del Neusa, así como actividades de piscicultura, cultivos de arveja en poca extensión, contrario a los cultivos de papa exhibiendo amplias áreas a ella destinadas, en donde predomina notablemente la existencia de campesinos de la zona que hacen uso de implementos como tractores para la preparación del terreno después de sacar el tubérculo y camiones para transportarlo como indica el Instituto Alexander Von Humboldt (2018) hacia el municipio de Pacho y a ciudades las cuales se distribuyen desde Corabastos.

Luego, cuando se emprendió el recorrido hacia la vereda Páramo Alto, accedido por vía terciaria, a pesar del mantenimiento de las mismas, se observó área importante destinada a actividades mineras, obligando a hacer ajuste del recorrido señalado, como se observa en la Figura 5, realizando entonces 10 paradas permitiendo la realización del registro fotográfico de las grandes extensiones de cultivos de papa, también de la extensión de rodamontes, así como ganado en pequeñas cantidades. En el camino se observó tala de bosques, también una caseta de recolección de productos posconsumo-plaguicidas de uso agrícola y veterinario, por demás sin mantenimiento ya que había muchos productos fuera de la caseta y en la carretera, se apreció residuos sólidos. En el recorrido se observó lo que parecía una mina de materiales de construcción abandonada.

En la antepenúltima parada a 3.680 metros de altitud, se observó una laguna en medio de un centenar de frailejones y nidos de animales. Como particularidad, el vaso de la laguna contenía residuos sólidos y amplio material óseo de mascotas, producto del abandono de deportistas que la visitan. Paradójicamente se evidenció el vaso seco de lo que pareciera fue un espacio de agua destinado a la disposición de animales muertos y residuos sólidos en general.

En la última parada se observó una mina abandonada, colmatada de agua por acción de las fuertes lluvias, evidencias fotográficas que se encuentran en el Anexo 2.

A continuación, se presenta el formato de recolección de datos en campo, totalmente diligenciado en la salida técnica.

Tabla 17. Formato de recolección de datos en la Vereda Quebrada Honda.

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO

Diligenciado por:

Vereda: Quebrada Honda

TEMÁTICA	ASPECTO		Se encuentra	No se encuentra	ESTADO	Comentario y Observaciones
FAUNA	Especies endémicas de páramo	Aves		x	No se observó	El recorrido sobre la carretera no permitió observar aves en el área
FLORA	Vegetación propia de páramo	Frailejones		x	No se observe	El recorrido sobre la carretera no permitió observar frailejones en el área
		Rodamonte	x		No se observe	Muy pocos, ya que la zona está muy habitada
AGUA	Fuentes Hídricas	Ríos			No se observe	El recorrido sobre la carretera no permitió observar ríos en el área
		Laguna			No se observe	El recorrido sobre la carretera no permitió observar lagunas en el área
		Embalse	x		Bajo su nivel	Se localiza el embalse del Neusa

		Quebrada	x		Buen Estado	Se observó la Quebrada Honda
		Riachuelo		x	No se observa	El recorrido sobre la carretera no permite observar riachuelos en el área
SUELO	Terrenos agrícolas	Minifundios		x	No se observa	Los cultivos observados son latifundios
		Latifundios	x		No se observa	Se encuentran cultivos agrícolas a gran escala, cada 5 metros aproximadamente se encuentran cultivos
	Deforestación	Alta			No se observa	No se observa deforestación en gran cantidad
		Medio	x		No se observa	Tala de bosques
		Bajo			No se observa	Se observa deforestación a media escala
	Quema de terrenos	Alta		x	No se observa	No se observaron quemas en la zona
		Medio		x	No se observa	No se observaron quemas en la zona
		Bajo		x	No se observa	No se observaron quemas en la zona
ANTRÓPICO	Actividades antrópicas	Agricultura (Papa)	x		No se observa	Grandes áreas de sembríos de papa
		Agricultura (Arveja)	x		No se observa	Se observa cultivos de arveja en muy poca área

		Minería (Carbón)		x	No se observa	En la zona de observación no se encuentran minas
		Minería (Materiales de construcción)		x	No se observa	En la zona no se encuentra minería de materiales de construcción
		Ganadería	x		Mal Estado	Se observó pequeños predios con ganadería, pero en gran cantidad y cerca del embalse del Neusa
		Barbechos	x		No se observa	Se observaron bastantes barbecho, después del sembrado de papa
		Siembra de pastos	x		No se observa	Se observaron terrenos con siembra de pastos
		Uso de pesticidas y fungicidas		x	No se observa	No se observó ningún centro de acopio, ni actividad
	Vías de acceso	Pavimentada	x		Bueno	La vía es pavimentada en buen estado
		Destapada		x	No se observa	En la zona recorrida no se observó vías de acceso destapada
	Servicios Públicos	Energía	x		No se observa	Se observa acceso a todos los servicios públicos, ya que por la vereda pasa una de las vías importantes de conexión a la represa del Neusa, sitio turístico y también a el municipio de San Cayetano y Cogua
		Acceso Internet	x			
		Acueducto	x			
		Alcantarillado	x			
		Recolección de residuos	x			

Realizada por Autora (2020)

Se realizó un formato para cada vereda, para descartar la confusión de información.

Tabla 18. Formato de recolección de datos en la Vereda Páramo Alto.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO

Diligenciado por:

Vereda: Páramo Alto

TEMÁTICA	ASPECTO		Se encuentra	No se encuentra	ESTADO	Comentario y Observaciones
FAUNA	Especies endémicas de páramo	aves		x	No se observó	El recorrido sobre el sector no permite observar aves en el área
FLORA	Vegetación propia de páramo	Frailejones	x		Medio	Se observan bastantes frailejones, pero muchos de ellos secos
		Rodamonte	x		Bueno	Se observan bastantes rodamontes en buen estado
AGUA	Fuentes Hídricas	Ríos	x		Mal Estado	Se observó un río (Río el Borracho) el cual cuenta con un bajo nivel según la comunidad ya que se ha secado a través del tiempo y también realizan actividades de pesca en el

		Laguna	x		Medio	Se observan lagunas en estado medio ya que se encontró basura en ellas. Otra de las lagunas encontradas está seca.
		Embalse		x	No se observó	No se observó ningún embalse en la zona
		Quebrada	x		Buen Estado	Se observaron quebradas pequeñas, sin embargo no tenían nombre o identificación
		Riachuelo		x	No se observó	No se observaron Riachuelos
SUELO	Terrenos agrícolas	Intensiva		x	No se observó	La mayoría de terrenos agrícolas son a gran escala
		Extensiva	x		No se observó	Se observan gran cantidad de terrenos y extensión para el siembro de papa
	Deforestación	Alta	x		No se observó	Se observa gran cantidad de terrenos deforestados para realizar en ellos ganadería y agricultura
		medio		x		Se observó deforestación alta
		bajo		x		Se observó deforestación alta
	Quema de terrenos	Alta		x	No se observó	No se observaron quemas en el momento de la visita técnica
		medio		x		
		bajo		x		
ANTRÓPICO	Actividades antrópicas	Agricultura (Papa)	x		No se observó	Se observó gran cantidad de terreno dedicado a la siembra de papa

		Agricultura (Arveja)	x		No se observó	Se observó siembros de arveja, pero en baja proporción
		Minería (Carbón)	x		Malo	Se observó bastante minería activa e inactiva, se encontró una mina abandonada en muy mal estado.
		Minería (Materiales de construcción)	x		Mal estado	Se encontró una mina de material de construcción abandonada
		Ganadería	x		No se observó	Se observaron terrenos de ganadería, la mayoría en pequeña escala al lado de cultivos de papa
		Barbechos	x		No se observó	Se observaron bastantes barbechos
		Siembra de pastos	x		No se observó	Se observaron gran cantidad de terreno con siembra de pastos raídas
		Uso de pesticidas y fungicidas	x		Medio	Se observó una caseta de recolección de envases de productos posconsumo - Plaguicidas de uso agrícola y veterinario
	Vías de acceso	Pavimentada	x		malo	En un tramo hay carretera pavimentada en muy mal estado
		Destapada	x		malo	En un tramo se observó carretera destapada en muy mal estado, pero en proceso de arreglo
	Servicios Públicos	Energía	x		Medio	Se observan postes de luz en la zona
		Acceso Internet		x	No se observó	No se observó evidencia de acceso a internet
		Acueducto		x	No se observó	No se observó instalaciones de acueducto
		Alcantarillado		x	No se observó	No se observó instalaciones de alcantarillado

		Recolección de basuras	x		No se observó	Se observó que hasta el lugar va los el carro de la basura

Realizada por Autora (2020)

Para llevar a cabo la matriz del Modelo PER (Presión, Estado y Respuesta) se tuvieron en cuenta las variables y aspectos desarrollados en el formato de salida de campo, se realizó una matriz de identificación de aspectos (Tabla 19).

Tabla 19. Matriz de selección de variables y aspectos.

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS DEL MODELO (PER)		
VARIABLE	**ASPECTOS**	**FUERZA DIRECTRIZ DEL MODELO**
Ganadería	Sobrepastoreo	Presión
	Pérdida de Cobertura Vegetal	Estado
	Uso de Pesticidas	Presión
	Emisión de Gases de Efecto Invernadero	Estado
	Erosión	Estado
	Siembra de Pastos	Estado

Agricultura	Casetas de recolección	Respuesta
	Hectáreas de cultivos sembradas	Estado
	Latifundios	Presión
	Minifundios	Presión
	Barbechos	Presión
	Siembra de Pastos	Estado
Deforestación	Tala de Bosques	Presión
	Quema de Terrenos	Presión
	Políticas de Mitigación	Respuesta
Vegetación propia de Páramo	Presencia de Frailejones	Estado
	Presencia de Rodamonte	Estado
Fuentes Hídricas	Embalses	Estado
	Ríos	Estado
	Lagunas	Estado

Minería	Minería Gran Escala	Presión
	Minería Pequeña Escala	Presión
	Minas abandonadas	Presión
Vías de acceso	Destapada	Estado
	Pavimentada	Estado
Servicios Públicos	Energía	Estado
	Acceso Internet	Estado
	Acueducto	Estado
	Alcantarillado	Estado
	Recolección de basuras	Respuesta

Realizada por la Autora (2020)

Posteriormente se procedió a diseñar la matriz del Modelo (PER) integrando las variables y aspectos identificados anteriormente y teniendo en cuenta que como menciona el IDEAM (2012) una Presión describe las presiones ejercidas sobre el ambiente por las actividades humanas, el estado se refiere a la cantidad y condición o caracterización de los recursos naturales y del medio ambiente y la respuesta presenta los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente.

A continuación, se presenta el modelo PER realizado por la autora, seguido de la evaluación del mismo por medio de la matriz Gómez Orea.

Tabla 20. Modelo PER

TEMÁTICA	VARIABLES	ASPECTOS	PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
FAUNA	Ganadería	Pastoreo	Compactación del suelo	El sobrepastoreo disminuye la productividad y utilidad de los terrenos.	Charlas de educación ambiental, de causas y efectos de las diferentes prácticas productivas
			Aumento de Erosión	La erosión por ganado aumenta la pérdida de cobertura vegetal	Planes de prevención de pastoreo en gran proporción
			Aumento de Gases de Efecto Invernadero	El ganado ayuda a la emisión de Gases de Efecto Invernadero por medio de su estiércol (Metano) el cual se produce de forma natural como parte del proceso digestivo. Adicional esto puede representar un riesgo por coliformes gracias a las excretas de los animales	Control de ganadería en zona de Páramo teniendo en cuenta, que las actividades allí impuestas sean beneficientes para los campesinos de la zona
SUELO		Siembra de Pastos	Aumento de frontera ganadera	Aumenta pérdida de cobertura vegetal, erosión, aumento de gases de efecto invernadero (Aumento del cambio climático)	Planes de control de actividad ganadera y control del cambio climático, informando adecuadamente a los campesinos
ANTRÓPICO	Agricultura	Latifundios	Grandes extensiones de cultivos en su mayoría de personas externas a la zona	Degradación en el suelo y fuentes hídricas (regadíos), acaparamiento de suelo y uso de terrenos de la zona por parte de personas externas	Plan de control sobre cultivos, teniendo en cuenta que los propietarios sean de la zona, también hablar con la comunidad sobre cómo implementar propuestas de cultivos ecológicos para disminuir el impacto en el suelo
		Uso de Pesticidas	Aumento de Gases de Efecto Invernadero	Uso de fertilizantes nitrogenados como la Urea aportando N2O	Charlas de debida disposición y centros de acopio bien estructurados para la debida recolección de envases de pesticidas y productos agrícola

			Afectación a fuentes hídricas	Contaminación a fuentes hídricas por medio de escorrentía y recipientes con mala disposición final	Charlas de educación ambiental, sobre efectos del mal uso de los residuos de pesticidas en los cuerpos de agua, suelo y salud humana directa e indirectamente
			Afectación a salud humana	Afectación a salud humana (problemas respiratorios y acumulación en los tejidos del cuerpo) de forma directa (trabajadores) e indirecta (comunidad) por uso de pesticidas	Charlas de educación ambiental, sobre efectos del mal uso de los residuos de pesticidas en los cuerpos de agua, suelo y salud humana directa e indirectamente Estudios epidemiológicos recurrentes a la población implicada en la agricultura como la población aledaña a esta actividad
	Deforestación	Quema de Terrenos	Extensión de zona para la agricultura o desaparición de residuos no deseados	Los campesinos utilizan las quemas agrícolas para deshacerse de residuos de las anteriores plantaciones, o de residuos no deseados	Considerar la implementación del manejo de rastrojo el cual consiste en esparcir en el terrenos los residuos de las anteriores plantaciones trayendo beneficios como conservación de humedad del suelo, la erosión y la reducción de incendios
			Afectación a salud humana	Afectación a salud humana (problemas respiratorios) de forma directa (trabajadores) e indirecta (comunidad) por quema de terrenos	Control de quemas cercanas a viviendas en la zona
		Tala de bosques	Utilización de madera para la venta, consumo o infraestructura	La población de la zona, utiliza la madera como recurso económico o para construir casa para sus animales o cercas en sus predios	Planes control de deforestación por parte del municipio y de igual forma de reforestación por parte de los mismo productores
	Vegetación propia de Páramo	Presencia de Frailejones	Utilización de estos lugares para consumir bebidas y abandonar mascotas	La comunidad que visita el Páramo de Guerrero constantemente hace uso de lugares en donde hay bastantes frailejones, para consumir bebidas y abandonar mascotas	Control por parte de las autoridades en estos sectores para la debida vigilancia de que no haya este tipo de prácticas y adicional a esto charlas a la comunidad sobre el respeto y los beneficios del páramo para todos y también sobre abandono de mascotas
	Fuentes Hídricas	Embalses	Abastecimiento de acueductos municipales y reducción del 55% en	A raíz de la actual pandemia del COVID-2019 la población ha subido su consumo de agua	Planes de reducción de prácticas de consumo de agua por parte de la CAR lo cual permite que la comunidad adopte comportamientos cotidianos que vayan encaminados al uso eficiente del agua

			los últimos años		
		Ríos	Fuente de agua para cultivos, ganado y uso de recreación	En los alrededores de los ríos se encuentra basura y muchos ganaderos depositan los residuos de excrementos y de productos agrícolas en ellos, también su nivel a través del tiempo se ha reducido	Control y vigilancia por medio de la CAR a los diferentes ríos y educación ambiental a la comunidad acerca de las afectaciones que conlleva el depósito de este tipo de residuos a las fuentes hídricas
		Lagunas	Fuente de agua para cultivos, ganado y uso de recreación	En la parte alta del páramo se encuentran lagunas secas, con residuos de animales muertos y latas de cerveza a su alrededor.	Control por parte de las autoridades en estos sectores para la debida vigilancia de que no haya este tipo de prácticas y adicional a esto charlas a la comunidad sobre el respeto y los beneficios del páramo para todos y también sobre abandono de mascotas.
			Invasión de minería en lagunas	Se realiza minería cerca y sobre lagunas	Control por parte del municipio
	Minería	Minería de Carbón	Explotaciones carboníferas mediante socavones sobre los 3.200 msnm	En la parte alta del páramo, sobre las cuencas altas de ríos como Guandoque y cuevas, se realiza minería de carbón por medio de socavones, afectación de zonas de recarga hídrica y en general al medio ambiente	Restablecimiento de zonas afectadas e implementación de sistemas de producción limpia igualmente control de emisiones cerca de las minas y disposición final de residuos
			Afectación a salud humana	Afectación a salud humana por polución (polvillo) generada por transporte de carbón, también vertimientos e incorrecta disposición de residuos	Restablecimiento de zonas afectadas e implementación de sistemas de producción limpia igualmente control de emisiones cerca de las minas y disposición final de residuos Estudios epidemiológicos recurrentes a la población implicada en la minería como la población aledaña a esta actividad
			Otorgamiento de concesiones mineras en zona de páramo	Se presentan conflictos entre los Municipios que integran el Páramo por compra de predios de interés hídrico y INGEOMINAS otorgando concesiones mineras en el	Control y vigilancia por medio de los municipios e investigación a INGEOMINAS por concesión de títulos mineros en zonas estratégicas.

				subsuelo de estas áreas	
	Vías de acceso	Destapada	Tránsito de vehículos pesados por vías veredales	En la vereda Quebrada Honda, llegando a la vereda Páramo Alto, específicamente en el río el Borracho, la vía se encuentra bastante deteriorada y se ve cómo transitan vehículos de carga pesada	Planes de mantenimiento anuales de vías por parte de los municipios y control de transporte de vehículos de carga pesada
			Afectación a salud humana	Afectación a salud humana por polución y ruido, por parte de transporte de vehículos de carga pesada	Control de tránsito de vehículos de carga pesada y mantenimiento de vías con regadío
		Pavimentada	Tránsito de ganado por vías pavimentadas	Comunidad suele transporta ganado por las carreteras pavimentadas, lo cual produce riesgo de accidentes de tránsito que afectan a turistas, habitantes de la zona y los mismos campesinos dueños del ganado	Charlas con la comunidad sobre posibles afecciones tanto para ellos mismos con su ganado, como para los turistas y pobladores de la zona
	Servicios Públicos	Acueducto	Uso de fuentes de agua para producción de cultivos y ganadería	La comunidad y propietarios de cultivos y ganado hacen uso de las lagunas o ríos cercanos a sus predios para llevar a cabo el riego de cultivos e hidratación de ganado	Diseño de planes de reducción de prácticas de consumo de agua por parte de la CAR lo cual permite que la comunidad adopte comportamientos cotidianos que vayan encaminados al uso eficiente del agua
		Recolección de residuos	Mala disposición final de basuras	Comunidad no almacena de forma correcta los desechos y productos agrícolas en centros de acopio, lo cual produce esparcimiento de desechos por las vías	Control de disposición final de residuos por parte de las entidades reguladoras y promover la educación ambiental a los campesinos sobre disposición final de residuos sólidos y las consecuencias de la disposición inadecuada

. Realizado por la Autora (2020)

12.1.5 Objetivo Específico 3: Evaluar el Modelo Teórico escogido por medio de una metodología y realizar la distribución espacial de las presiones de mayor significancia en el área de estudio

Finalmente, se realizó la valoración objetiva de la evaluación del modelo PER, por medio de la matriz Gómez Orea modificada, priorizando la importancia de las variables clasificándolas por presión como se exhibe a continuación:

Tabla 21. Matriz Gómez Orea modificada.

VARIABLE	INDICADOR	PRESIÓN	Signo: x + o -	Intensidad: (baja media alta) 1 a 3	Extensión: puntual parcial extenso (1 a 3)	Momento: Inmediato Medio y Largo plazo (3 a 1)	Persistencia: temporal 1 permanente 3	Reversibilidad: imposible 4 largo 3 medio 2 corto 1 plazo	Importancia	Importancia por Variable ambiental
Ganadería	Sobrepastoreo	Terrenos recién cultivados de papa, utilizados para albergar ganado	-1	2	3	3	1	2	-18	-20
		Aumento de Erosión	-1	3	3	3	3	2	-23	
		Aumento de Gases de Efecto Invernadero	-1	3	3	2	3	4	-24	
	Siembra de pastos	Aumento de frontera ganadera	-1	2	2	2	1	2	-15	
Agricultura	Latifundios	Grandes extensiones de cultivos en su mayoría de personas externas a la zona	-1	3	3	2	2	3	-22	-24
	Uso de Pesticidas	Aumento de Gases de Efecto Invernadero	-1	3	3	3	3	4	-25	

		Contaminación de fuentes hídricas.	-1	3	3	3	3	4	-25	
Deforestación	Quema de Terrenos	Extensión de zona para la agricultura o desaparición de residuos no deseados	-1	3	2	2	1	2	-18	-17
		Afectación a salud humana	-1	3	3	2	2	2	-21	
	Tala de bosques	Utilización de madera para la venta, consumo o infraestructura	-1	1	2	2	1	2	-12	
Vegetación propia de Páramo	Presencia de Frailejones	Utilización de estos lugares para consumir bebidas y abandonar mascotas	-1	2	1	2	1	2	-13	-13
Fuentes Hídricas	Embalses	Abastecimiento de acueductos municipales y reducción del 55% en los últimos años	-1	3	3	3	3	3	-24	-19
	Ríos	Fuente de agua para cultivos, ganado y uso de recreación	-1	2	2	3	1	2	-16	
	Lagunas	Fuente de agua para cultivos, ganado y uso de recreación	-1	2	2	3	1	2	-16	
Minería	Minería de Carbón	Invasión de minería en lagunas	-1	3	3	3	3	3	-24	-25

		Explotaciones carboníferas mediante socavones sobre los 3.200 msnm	-1	3	3	3	3	4	-25	
		Afectación a salud humana	-1	3	3	3	3	4	-25	
		Otorgamiento de concesiones mineras en zona de páramo	-1	3	3	3	3	4	-25	
Vías de acceso	Destapada	Tránsito de vehículos pesados por vías veredales	-1	1	1	2	1	2	-10	-12
		Afectación a salud humana	-1	2	2	1	2	2	-15	
	Pavimentada	Tránsito de ganado por vías pavimentadas	-1	1	1	2	1	2	-10	
Servicios Públicos	Acueducto	Uso de fuentes de agua para producción de cultivos y ganadería	-1	2	2	2	2	2	-16	-16
	Recolección de basuras	Mala disposición final de basuras	-1	2	2	2	2	2	-16	
		Alteración de los ecosistemas.	-1	3	2	2	2	2	-19	
		Molestias a comunidades aledañas.	-1	2	1	2	1	2	-13	

Realizado por la Autora (2020)

Como se observa, en la casilla de importancia por variables ambientales, se encuentran diferentes puntajes los cuales se interpretan en una gráfica de barras que denotan las variables de mayor significancia ambiental en el ecosistema Páramo de Guerrero.

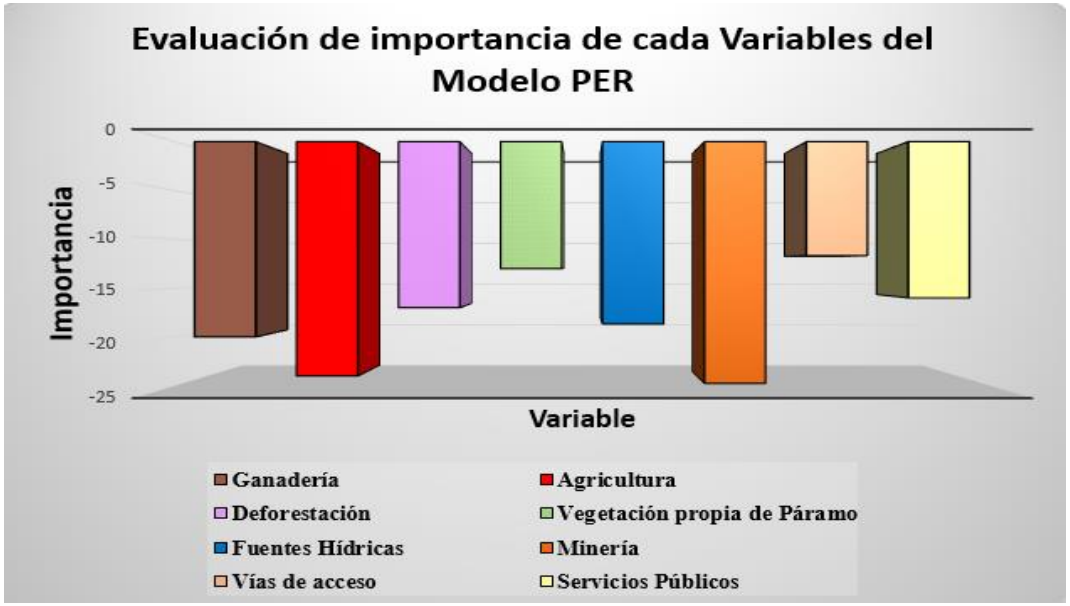


Figura 6. Interpretación de la evaluación de importancia de cada variable del modelo PER. Realizada por Autora (2020).

Como se observa en la Figura 6, cada variable está resaltada del mismo color señalado en la matriz Gómez Orea, donde los puntajes se denotan según importancia por el signo bien sea éste negativo o positivo. Para el caso en estudio, los resultados indican que todos los aspectos son perjudiciales.

La variable con mayor puntuación de importancia es la minería con -25, por ocasión de la explotación carbonífera mediante socavones localizados sobre los 3.200 msnm, también el otorgamiento de concesiones mineras en zona de páramo, afectación a salud humana e invasión por la actividad minera a lagunas y fuentes hídrica, Figura 7.

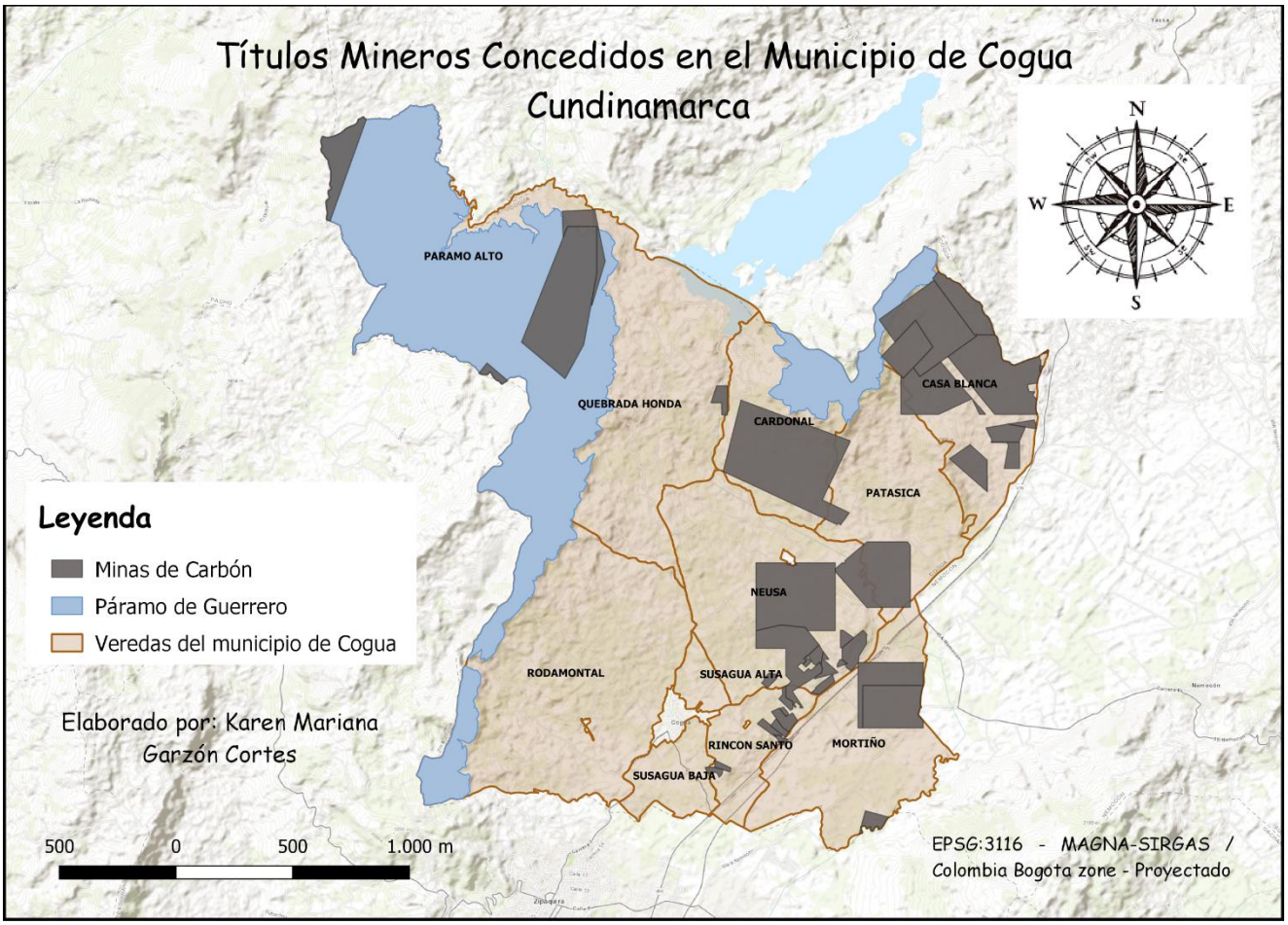


Figura 7. Mapa de los Títulos Mineros ubicados dentro del Páramo de Guerrero en el área del municipio de Cogua, Cundinamarca. Autora (2020)

Continúa la agricultura con (-24) puntos, calificada teniendo en cuenta aspectos de latifundios y uso de pesticidas, así como las presiones por efecto de contaminación de fuentes hídricas, aumento de gases de efecto invernadero y grandes extensiones de cultivos.

Por último, la ganadería con (-20) puntos con sus aspectos de sobrepastoreo y siembra de pastos y presión identificada como el aumento de erosión, aumento de frontera ganadera y terrenos recién cultivados de papa muestran una dimensión de las condiciones ambientales del área de estudio.

Al revisar los resultados frente a la distribución espacial del Conflicto de Uso de Suelos en el área de estudio, Figura 8, se confirma lo expresado por instituciones como el IGAC (2018) acerca de la sobreutilización y subutilización de suelos ya sea con ganado o cultivos agrícolas lo cual ayuda al aumento de gases de efecto invernadero, como se evidencia en el mapa del subíndice de amenaza al cambio climático Figura 9, en donde Cogua, a comparación de otros municipios que también integran el Páramo de Guerrero, tiene una amenaza muy alta al cambio climático.

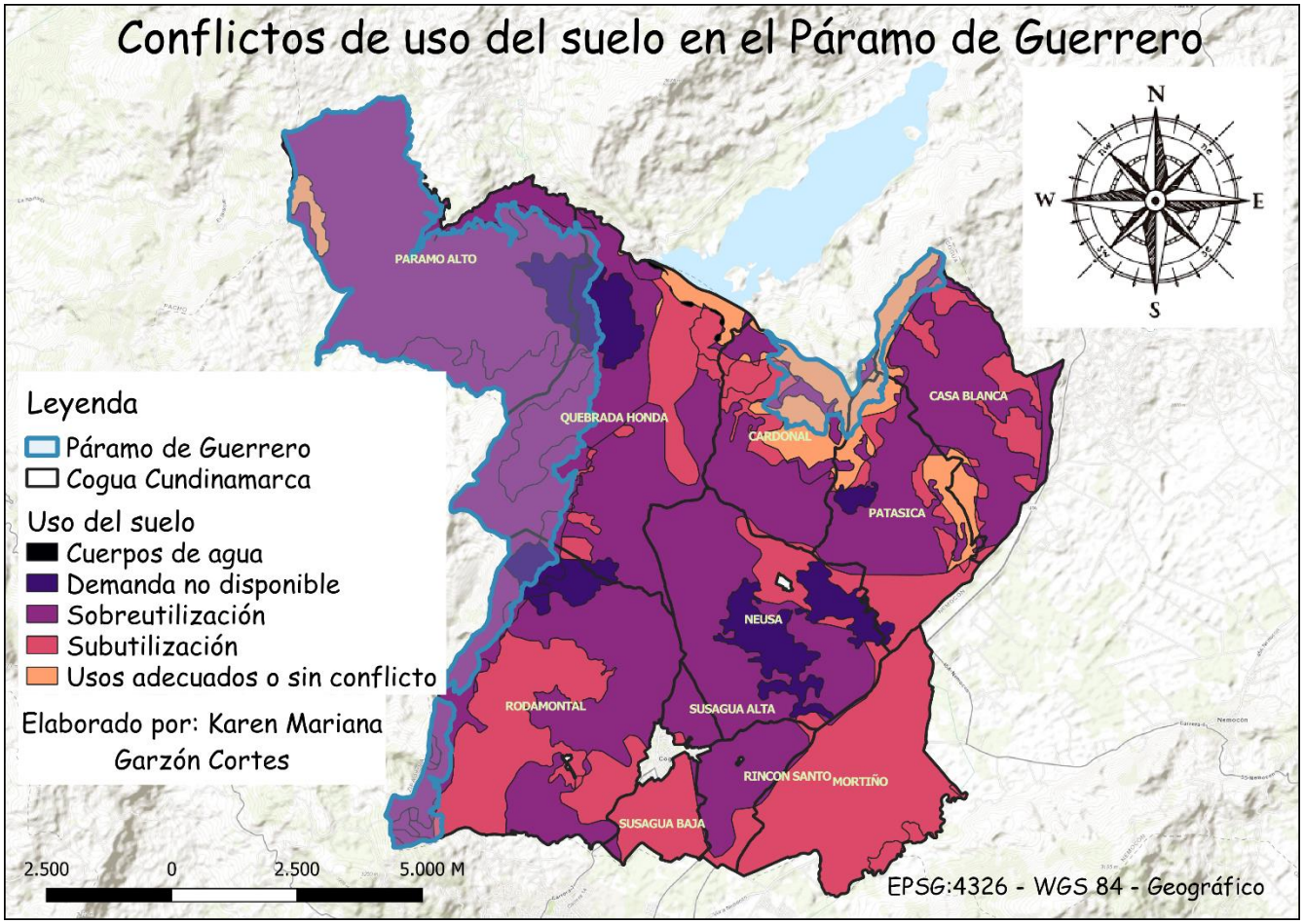


Figura 8. Mapa del conflicto de usos de suelo en el Páramo de Guerrero en el área del municipio de Cogua, Cundinamarca. Autora (2020)

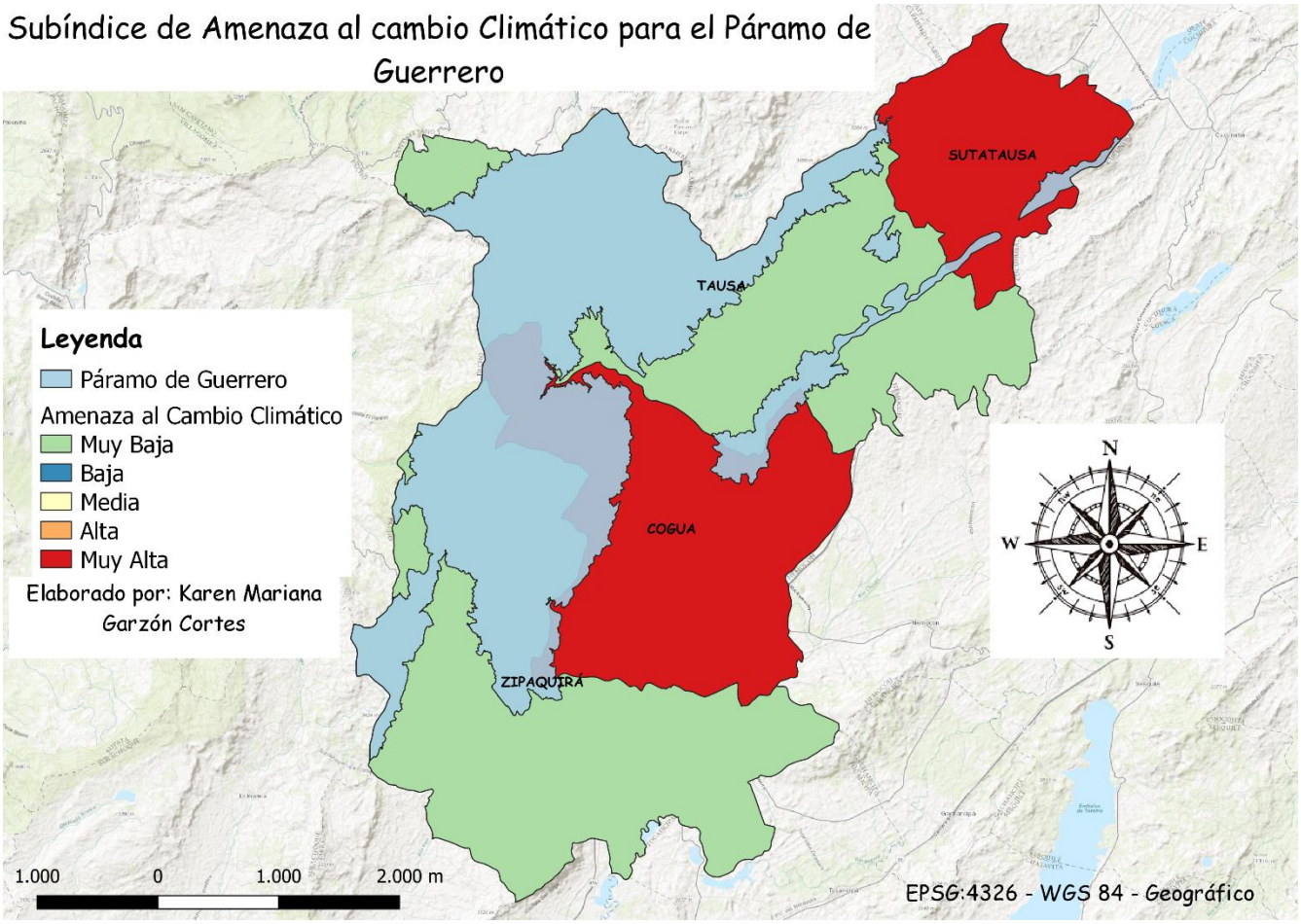


Figura 9. Mapa del Subíndice de Amenaza al Cambio Climático del Páramo de Guerrero en cuatro municipios que lo integran. Autora (2020)

Teniendo en cuenta lo anterior, es de vital importancia mencionar que estas presiones que impactan el ecosistema traen a su vez afectaciones a la salud humana de las personas que habitan la zona e indirectamente a personas de los municipios aledaños.

Tabla 22. Efectos sobre la salud humana por aspecto

ASPECTO	PRESIÓN	POSIBLE ENFERMEDAD
Minería - Agricultura y Ganadería	Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas con metales pesados	Enfermedades parasitarias e intestinales (cuando las minas son abandonadas, el agua de lluvia reacciona con la roca expuesta causando la oxidación de minerales de sulfuro de metal. Esta reacción libera hierro, aluminio, cadmio y cobre en el sistema de aguas circundante y puede contaminar el agua potable)

Agricultura y Ganadería	Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas con productos químicos y heces de animales	Enfermedades parasitarias e intestinales
Minería	Contaminación del aire por la exposición a altas concentraciones de material particulado (polvillo de carbón) y metales pesados	Enfermedades respiratorias como la Neumoconiosis (enferemedad del pulmón negro) - Fibrosis masiva progresiva- Bronquitis crónica (EPOC)-
Minería - Agricultura y Ganadería	Contaminación de los suelos por la precipitación de elementos tóxicos suspendidos en las emisiones atmosféricas	Enfermedades alimenticias

Fuente: Autora (2020)

13 Análisis y discusión de resultados

El Páramo de Guerrero es un ecosistema de suma importancia ya que cuenta con servicios ecosistémicos vitales para la regulación del recurso hídrico y el abastecimiento del acueducto de diferentes municipios.

La evaluación de la Salud Ambiental del ecosistema realizada a través del desarrollo del Modelo Presión-Estado-Respuesta, PER, permitió la visualización de la relación causa-efecto entre las presiones sobre el ambiente, el estado como resultado de estas y las respuestas de la sociedad frente a ellas. El desarrollo del modelo fue de vital importancia para el proyecto puesto que permitió identificar de forma más concisa las variables y aspectos ambientales pertinentes en el páramo también con ayuda de la salida técnica, la cual dio la base inicial para plantearlos y una visión más amplia del área estudio, permitiendo identificar por medio de observación de los diferentes impactos.

En cuanto a la evaluación de dicho modelo que da paso al tercer objetivo en donde se utilizó la matriz Gómez Orea modificada, tres variables fueron las de mayor importancia en cuanto a presión en el páramo, siendo ellas la minería, luego agricultura y por último y no menos importante, la ganadería.

En cuanto a la variable con mayor puntaje, minería, la cual se realiza más que todo en la parte alta de la Reserva Forestal Protectora del municipio de Cogua, sobre las cuencas altas de los ríos Guandoque y Cuevas, se realizan explotaciones carboníferas localizadas sobre los 3.200 m.s.n.m afectando las zonas de recarga hídrica y los regímenes hídricos de la zona de páramo. La presencia

de minería de carbón desarrollada mediante socavones es la mayor amenaza, puesto que como menciona la Alcaldía de Cogua (2018) esta actividad afecta de manera significativa las interrelaciones entre aguas superficiales, aguas subterráneas y hundimientos debido a procesos de subsidencia como en casos registrados en las veredas Páramo Alto y Patasica en Cogua.

También, según información de la Alcaldía de Cogua (2018) la mayor actividad minera se localiza en la parte alta de la vereda Casablanca, que por motivos externos no se pudo visitar en la salida técnica y le siguen las minas de Páramo Alto, las cuales se visualizaron y se tuvieron en cuenta para llevar a cabo la evaluación. Dicha minería ha sido señalada por la misma comunidad como una de las mayores fuentes de contaminación para el recurso hídrico, ya que sus explotaciones se encuentran sobre zonas de cobertura vegetal de páramo que corresponde a la parte alta de las quebradas El Alisal y El Tambor las cuales se caracterizan por la presencia de humedales y afloramientos de agua que forman la zona de captación difusa de estas quebradas.

La quebrada El Tara la cual es fronteriza con el municipio de Tausa, que discurre La vereda Casablanca recibe aguas contaminadas de la mina La Alejandría. También se realizan actividades mineras cerca del nacimiento de aguas Montenegro, sitio de captación para familias de las veredas de Casablanca, Patasica y centros educativos de la zona. Es así que el PBOT de Cogua define como zonas no aptas para el desarrollo de minería la vereda Casablanca, dado que los yacimientos mineros se localizan en inmediaciones de nacimientos de las quebradas El Alisal, El Rincón y El Tambor con gran importancia de abastecimiento al acueducto Vizcaínos, que le es propio de la región.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, cabe resaltar que uno de los factores importantes es la salud humana, puesto que como se describió anteriormente se ve afectada por el impacto a fuentes hídricas, cuando las minas son abandonadas, el agua lluvia reacciona con la roca expuesta causando la oxidación de minerales de sulfuro de metal, lo cual libera hierro, aluminio, cadmio y cobre en el agua, la cual es recurso vital para gran cantidad de población incluyendo a más de un municipio y la ciudad de Bogotá por medio de la planta de tratamiento y potabilización de agua Tibitoc. Adicional a esto, el mayor punto de preocupación en cuanto a salud se refiere en este sector, es el de generación de partículas, las cuales según Verbel (2017) luego de un periodo considerable de tiempo de exposición por inhalación, ya sea por mineros o por personas que habitan a los alrededores de las minas, puede eventualmente desembocar en diversas patologías pulmonares como lo es la neumoconiosis, enfermedad inflamatoria de los pulmones que puede llevar a la pérdida total de la función pulmonar.

Verbel (2017) también menciona que, en el proceso de extracción y transporte del carbón, se genera diferente material particulado, cuya toxicidad depende del tamaño de la misma y también de su naturaleza química, presencia de metales, entre los cuales son comunes el níquel, plomo, cadmio, mercurio, arsénico entre otros. Estas partículas de carbón se suspenden en el aire, dependiendo del tamaño y en ocasiones se dispersan en el ambiente y recorren grandes distancias, es ahí en donde el ser humano inhala estas partículas y genera problemas respiratorios los cuales varían dependiendo de la exposición. Este material particulado o también llamado polvillo de carbón, deriva una grave enfermedad ya mencionada como lo es la neumoconiosis, la cual puede avanzar y convertirse en una enfermedad grave llamada fibrosis masiva progresiva, también puede generar bronquitis crónica, enfisema e incluso cáncer. Incluso un estudio realizado en Boyacá, llamado “Prevalencia de la sintomatología respiratoria en trabajadores mineros del municipio de Socotá, Boyacá” en el 2017 demostró alta prevalencias de síntomas relacionados con neumoconiosis y enfermedad

pulmonar crónica debido a actividades mineras en carbón. Es muy importante aclarar que los estudios relacionados sobre los posibles impactos generados por la minería de carbón en la salud humana en el país teniendo en cuenta lo mencionado por el Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021 respecto a que la salud ambiental es la dimensión prioritaria más importante, es limitado puesto que se encuentran muy pocas referencias al respecto.

Finalmente, como se plasmó en las presiones y estado del modelo PER, la afectación al medio ambiente influye en la salud humana por medio de la exposición al polvillo, las minas abandonadas las cuales derivan afectación en contaminación de aguas subterráneas y superficiales, también la ausencia de conocimiento sobre los aportes de metales pesados al suelo, cuerpos de agua y biota residentes en sitios aledaños a las minas y desconocimiento de composición y cantidad de residuos generados por este tipo de minería.

En ese mismo contexto, ninguna explotación minera realizada en la zona cuenta con ninguna garantía de la no ocurrencia de impacto nocivo sobre las corrientes de agua superficial y ni los Ministerios de Minas y Energía y ni las Corporaciones Regionales han emitido conceptos a favor ni en contra de dicha actividad por encima de los 3000 m.s.n.m y especialmente en las zonas de páramo

La segunda variable con más puntaje de importancia fue la agricultura, a pesar de que ya se han implementado proyectos como el propuesto por la CAR "Proyecto Checua" el cual según Torres y Lerner (2009) tuvo como objetivo propender por la conservación de los recursos naturales, principalmente del agua y del suelo, en los procesos productivos, lo cual se realizó mediante la restauración ecológica de zonas con erosión severa y moderada, y el desarrollo y difusión de sistemas de producción sostenible conocidos como "agricultura y ganadería de conservación" a través de asesoría técnica directa a productores. Sin embargo, esto no funcionó, ya que la agricultura de la papa registra las mayores pérdidas por la mecanización intensiva y las altas pendientes de los suelos que la hacen insostenible en el tiempo, por lo tanto, se requiere con prontitud en los hábitos de labranza un acompañamiento técnico y organizativo. Se refleja entonces en el área de estudio que la ganadería aumenta la degradación en el suelo y fuentes hídricas (regadíos), por ocasión entre otros de prácticas incorrectas de drenaje o de riego, alto grado de mecanización o una utilización inadecuada de la tierra. Otra presión importante de esta variable es la afectación de la salud humana tal como indica la FAO (2012) de forma directa en la salud laboral de los agricultores e indirecta en la salud de los consumidores a través de los alimentos, como por ejemplo el uso intensivo de plaguicidas y fertilizantes, también a través de los residuos de estos y el agua potable son considerados cada vez más como elementos que forman parte de la evaluación global de los riesgos ambientales relacionados con la agricultura.

En cuanto a la ganadería que fue la variable con menor puntaje dentro de las que más impactan el páramo, pese a ser un sector importante dentro de la economía regional se reconoce como provocador de erosión en grandes áreas, así como uno de los aportantes de Gases de Efecto Invernadero. por medio de su estiércol (Metano) el cual se produce de forma natural como parte del proceso digestivo, aportando un 18% cada año según el informe publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Adicional a esto, puede representar un riesgo por coliformes gracias a las excretas de los animales, los cuales llegan a las fuentes hídricas y teniendo en cuenta que hay población que recurre a la obtención de agua directamente de los cauces, tanto para consumo o riego de los cultivos agrícolas o huertas.

Cabe resaltar que aún faltan más referentes teóricos que traten temas de salud ambiental en los ecosistemas páramos de Colombia, dando lugar a reafirmar lo que expresa el Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES 3550, (2008) sobre la materia al encontrar como limitantes la normatividad e institucionalidad, manejo social del riesgo, capacidad técnica y científica, así como información y gestión del conocimiento.

14 Conclusiones

El desarrollo de un modelo teórico que identifique las presiones ejercidas en el medio y su relación con la salud humana, facilita la comprensión de resultados que, de involucrar en ellos a la población a través de la socialización o divulgación de los mismos, contribuye a la conservación de los ecosistemas.

El modelo escogido, el PER, permitió la visualización de la relación causa-efecto entre las presiones sobre el ambiente, el estado como resultado de estas y las respuestas de la sociedad frente a ellas y como resultado priorizar las presiones de mayor importancia sobre el ecosistema Páramo de Guerrero.

Igualmente, fue de gran importancia la salida técnica, puesto que permitió identificar presiones a partir de información primaria para evaluar el modelo de forma autónoma, dando desarrollo a las competencias de la ingeniería y así, dar resultado a las variables con mayor importancia teniendo en cuenta cada una de las presiones impuestas en el medio.

Finalmente, se llegó a la conclusión por medio de los instrumentos anteriormente expuesto, que las variables con mayor impacto en el Páramo de Guerrero en el área de Cogua Cundinamarca, son la minería y agricultura, puesto que trae efectos irrecuperables para el medio ambiente y por ende trae efectos graves a la salud de la población involucrada directa e indirectamente en dichas actividades.

15 Recomendaciones

Se sugiere la implementación de planes de educación ambiental, con lo que la comunidad pueda informarse aún más sobre los efectos de algunas prácticas que realizan en el páramo de forma inconsciente con efectos al ambiente y por ende su salud.

De igual forma, teniendo en cuenta que la variable con mayor presión en el páramo fue la minería y en consecuencia de que dicha actividad no ha podido ser prohibida de forma estricta en el ecosistema, se recomienda de una parte, desarrollar una red de monitoreo de aguas subterráneas y superficiales en todas las zonas mineras de tal forma que esta información esté disponible para toda la ciudadanía y de otra, formular planes de reducción de polvo de carbón para evitar su dispersión de contaminantes que comprometan la salud de la población.

Igualmente, realizar estudios epidemiológicos de los trabajadores y población cercana a las minas, para que con sus resultados se tomen acciones oportunas y pertinentes en el marco de la salud pública, así mismo instrumentalizar las medidas de manejo ambiental formuladas para las actividades mineras en aras de la protección del territorio de estudio.

16

17 Referencias Bibliográficas.

1. Alonso, O. S. (2012). *¿hablamos de cambio climático?* Recuperado de https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.unbosque.edu.co
2. Armenteras, D., Gonzales, T., Vergara, L., Luque, F., Rodriguez, N., Bonilla, M. (2015). Revisión del concepto de ecosistema como "unidad de la naturaleza" 80 años después de su formulación. Recuperado de https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/1110/935.

3. Alvarado, N., Cristiano, Y., Mongui, L& Neiza, Y. (2017). Prevalencia de la sintomatología respiratoria en trabajadores mineros del municipio de Socotá, Boyacá, 2017. Recuperado de http://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/rs/article/view/301/426
4. Bettcher DW, Saprie S, Goon EH. (1998). Essential public health functions: results of the international Delphi Study. Ginebra: WHO, World Health Statistics. Recuperado de: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9675808
5. Bermudez, H & Casallas, C. (2016). *Evaluación de los procesos socio-ambientales en el entorno local del pàramo de guerrero 1999-2014*. Recuperado de https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10368/EVALUACIO%CC%81N%20DE%20LOS%20PROCESOS%20SOCIO-AMBIENTALES%20EN%20EL%20ENTORNO%20LOCAL%20DEL%20PA%CC%80RAMO%20DE%20GUERRERO%20%281999-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y
6. Cortés Paez, J. E., & Rincón Caballero, D. A. (2017). *Problemática ambiental generada en la zona de paramo de guerrero que se localiza en la jurisdicción del municipio de Pacho Cundinamarca; Environmental problem generated in the area of paramo de guerrero located in the jurisdiction of the municipality of* [universidad militar nueva grnada]. https://core.ac.uk/download/pdf/143454266.pdf
7. COLPARQUES. (2019). *Páramo de guerrero - colparques - paraísos por descubrir en colombia*. Retrieved August 9, 2020, from http://www.colparques.net/GUERRERO
8. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2019). Qué es Ecosistema. Recuperado de https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quee
9. DANE. (2018). *Geoportal del DANE - Geovisor CNPV 2018*. https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/sociedad/cnpv-2018/?lt=6.5535905606510 01&lg=-72.269414213&z=10
10. Daza Torres, M. C., Hernández Flórez, F., & Triana, F. A. (2014). Efecto del Uso del Suelo en la Capacidad de Almacenamiento Hídrico en el Páramo de Sumapaz - Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, *67*(1), 7189–7200. https://doi.org/10.15446/rfnam.v67n1.42642
11. Durán López, G- (2016). Conflicto socio-ambiental en el territorio U'wa: un análisis del conflicto entre indígenas y estado colombiano en torno al desarrollo, el medio ambiente y la cultura. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de https://eprints.ucm.es/39470/1/T37846.pdf
12. Departamento Nacional de Planeación, (2018). Guía para la construcción y análisis de indicadores. Recuperado de https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Sinergia/Documentos/Guia_para_elaborar_Indicadores.pdf
13. Departamento Nacional de Planeación. CONPES 3550, (2008). Lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental, con énfasis en los componentes de la calidad del aire, calidad del agua y seguridad química. Recuperado de https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3550.pdf
14. Escobar, D., Gonzalo., Escobar P & Enrique, C. (2016). Erosión de suelos, Universidad Nacional de Colombia, (P, 124). Recuperado de http://bdigital.unal.edu.co/53252/45/erosiondesuelos.pdf
15. FAO. (2019). *El trabajo de la fao sobre el cambio climático*. http://www.fao.org/3/ca7126es/ca7126es.pdf
16. García, H. M. (2003). Turismo y Conjuntos Monumentales: Capacidad de Acogida Turística y Gestión de Flujos de Visitantes. Fundación Cañada Blanch. Generalitat Valenciana. Ediciones Tirant lo Blanch, Valencia. Recuperado de https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-49172/ph36-124%20(publicaci%C3%B3n).pdf
17. Gómez-Rey, A., Henao, M. Á. J., & Rincón, C. A. (2017). *La minería en páramos, humedales y reservas forestales*. Recuperado de https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.unbosque.edu.co

18. Gómez, M. A., & Ramírez, L. (2014). *Identificación de los impactos ambientales generados por el cultivo de papa y sus efectos sobre la calidad*. http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/826/00002072.pdf?sequence=1&isAllowed=y
19. Gómez, M. (2018). Valoración económica de los impactos ambientales asociados al cultivo de papa en el Páramo de Guerrero,Cundinamarca. Recuperado de https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/3289/G%c3%b3mez_Rojas_Mar%c3%ada_Alejandra_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
20. Gómez, S., Salazar, C., & Longo, M. (2016) *Diversidad y biomasa de macroinvertebrados asociados a cuatro tipos de sustratos en la laguna la virginia, páramo sumapaz, colombia.; diversity and biomass of macroinvertebrates in four types of substrates in the lagoon la virginia, páramo sumapaz,* colombia. Recuperado de http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9379/02%20Diversidad%20y%20biomasa%20macroinvestebrados%20La%20Virginia-Sumapaz_Gomez%20et%20al.%202016.pdf?sequence=3&isAllowed=y
21. Gil, P. (1991). Medicina preventiva y salud pública. editorial salvat. Recuperado de: http://biblio.upmx.mx/indices/125477.pdf
22. IDEAM (2014). Cambio Climático. Recuperado de http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climático
23. IDEAM (2018). La variabilidad climática y el cambio climático en colombia. Recuperado de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023778/variabilidad.pdf
24. IDEAM. (2018). Informe del estado de los glaciares Colombianos. Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023828/Estado_glaciares_colombianos.pdf
25. IDEAM. (2012). indicadores ambientales calculados por el instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales segundo marco de busqueda: modelo presión (p) - estado (e) - respuesta (r) . Recuperado de http://www.ideam.gov.co/documents/11769/222734/15082012_Modelo+PER.pdf/677be720-5c47-4c3f-be22-2e09f542079e
26. IDEAM (s.f). Zonas de Reserva Forestal de Colombia, ley 2a. de 1959 - Atlas Temático. Bogotá. D. C. IDEAM. ISBN: 9589767931. Cocuy (p 60-69). Recuperado de: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/019679/Cocuy.pdf
27. IAVH (2011). "*la Guia para la delimitación de los ecosistemas de páramos"* Recuperado de http://www.humboldt.org.co/images/Atlas%20de%20paramos/Guia_delimitacion_paramos.pdf
28. Instituto Humboldt (s.f). Vocación de uso del suelo. Recuperado de http://www.humboldt.org.co/images/pdf/vocacion_uso.pdf
29. IAvH (2018). Páramos y Sistemas de Vida - Guerrero. Recuperado de http://www.humboldt.org.co/es/component/k2/item/557-paramos-y-sistemas-de-vida-guerrero
30. León, Y., Martínez, A., Valderrama, L. (2018). páramo del cocuy: un problema ecológico y medioambiental en el departamento de boyacá. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/325894496_PARAMO_DEL_COCUY_UN_PROBLEMA_ECOLOGICO_Y_MEDIOAMBIENTAL_EN_EL_DEPARTAMENTO_DE_BOYACA
31. León Peláez, D. J. (2015) *Evaluación del impacto ambiental de proyectos de desarrollo.*
32. MADS. (2016). *Páramos Delimitados - Listado MADS | Datos Abiertos Colombia*. https://www.datos.gov.co/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/P-ramos-Delimitados-Listado-MADS/qv7d-uasb/data

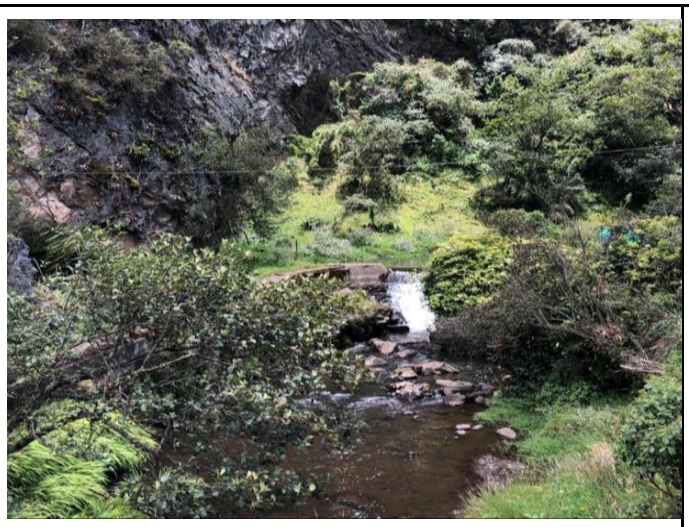
33. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial (2005). **Plan de manejo 2005 - 2009 parque nacional natural el cocuy**. Recuperado de:https://storage.googleapis.com/pnn-web/uploads/2013/12/PlandeManejoPNNElCocuy.pdf
34. Maass, J & Martinez, A. (1990). Los ecosistemas: Definición, origen e importancia del concepto. Recuperado de http://www.ejournal.unam.mx/cns/espno04/CNSE0403.pdf
35. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f). Salud Ambiental. Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=1800:plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-81.
36. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2002). Resolución número (0769) 05 agosto 2002 "Por la cual se dictan disposiciones para contribuir a la protección, conservación y sostenibilidad de los páramos". Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Paramos/res_0769_050802.pdf
37. MINSALUD. (2014). Modelo de Fuerzas Motrices en el marco de la Dimensión de Salud Ambiental del Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021. Recuperado de https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/modelo-de-fuerzas-motrices-en-el-marco-de-la-dimension-de-salud-ambiental-del-plan-decenal-de-salud-publica-2012-2021.pdf
38. Miró Orell, M., & Tulla, A. F. (1988). *Métodos de evaluación de impactos medioambientales*. Recuperado de Dialnet-MetodosDeEvaluacionDeImpactosMedioambientales-109726
39. MINCULTURA. (2010). Caracterizaciones de los pueblos indígenas de colombia Dirección de Poblaciones. Recuperado de https://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Documents/Poblaciones/PUEBLO%20UWA.pdf
40. MONTAÑEZ JEJEN, J. D. (2019). Análisis de situación de salud con el modelo de los determinantes sociales de salud, municipio de guican de la sierra boyacá 2019. https://www.boyaca.gov.co/SecSalud/images/Documentos/asis2019/asis_guican_2019.pdf
41. Muñoz, F.,Acuña,D., Halverson, P., Guerra, C., Hanna,W., Larrieu, M., Ubilla,S., Zeballos, J. (2000). Las funciones esenciales de la salud pública: un tema emergente en las reformas del sector de la salud.
42. Observatorio de conflictos ambientales (OCA). 2017. Mapa de conflicto: Hidrocarburos Samoré (Petróleo) – Nación U'wa-OXY – Norte de Santander y Boyacá. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de https://conflictos-ambientales.net/oca_bd/env_problems/map/1
43. Osorio, J. (1998). La salud pública en período de crisis. Rev Cubana Med Gen Integr v.14 n.3. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21251998000300015
44. OPS. (2002). La salud pública en las américas: nuevos conceptos, análisis de desempeño y bases para la acción. Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de.https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2010/FESP_Salud_Publica_en_las_Americas.pdf
45. Pedersen, A. (2002). Managing Tourism at World Heritage Sites. World Heritage a practical Manual for World Heritage Site Managers. UNDP, UNESCO. REcuperado de: http://whc.unesco.org/uploads/activities/documents/activity-113-2.pdf
46. Pinilla, G., Zuluaga, S. (2011). Estudio de ecosistemas acuáticos y terrestres en el pnn el cocuy componentes de vegetación y limnología cordillera oriental sector occidental primera parte: proyectos generales. Capítulos 1 a 3. Recuperado de: http://bdigital.unal.edu.co/6178/157/gabrielantoniopinillaagudelo.2011.pdf
47. Pinzón, C., Vargas, C., Giraldo, M., Jimenez, J. (2013). Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia: actualización de la cartografía de los complejos de páramo a escala 1:100.000. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Recuperado de: file:///C:/Users/Laura/Downloads/247%20(1).pdf

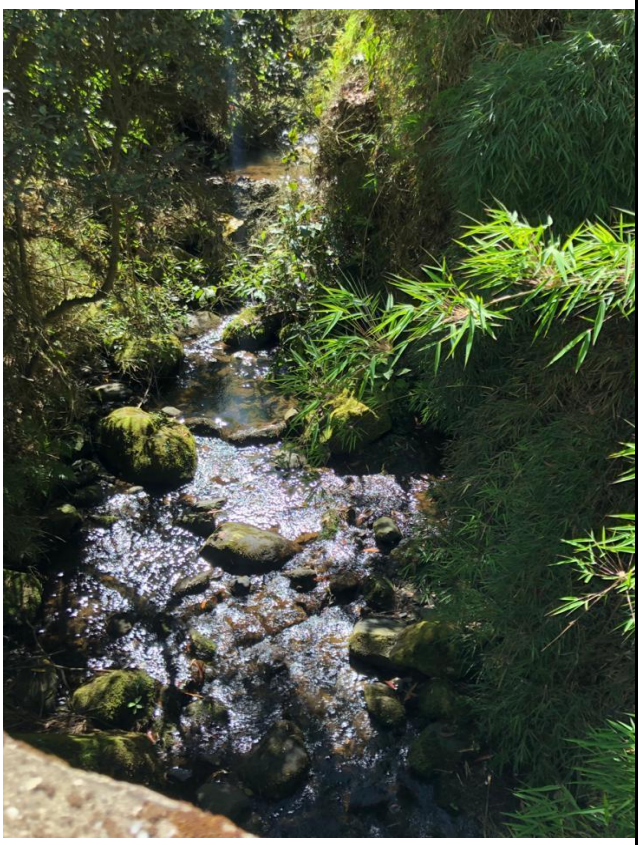
48. Planton, S. (2013). Glosario, Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), Cambio Climático 2013. Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf
49. PBOT (2018). *3. Componente rural 3.1. políticas y estrategias rurales*. Recuperado de https://coguacundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/coguacundinamarca/content/files/000146/7284_3componente-rural.pdf
50. Polo, M. (2007). Análisis ambiental del cambio tecnológico en el cultivo de papa en páramo de guerrero, cundinamarca. Recuperado de http://bdigital.unal.edu.co/57917/7/52534457.2007.pdf
51. Rengifo Cuéllar, Hugo. (2008). Conceptualización de la salud ambiental: teoría y práctica (parte 1). *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, *25*(4), 403-409. Recuperado en 17 de febrero de 2020, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342008000400010&lng=es&tlng=es
52. Revista Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health. (p.127). Recuperado de: http://www.msal.gob.ar/saladesituacion/Biblio/Funciones_escencialesenSalud.pdf
53. Leguizamo, A., Rodriguez, J (2019). Impactos ambientales de la minería de carbón sobre el recurso hídrico en el Departamento de Boyacá. Recuperado de 15870-Texto del artículo-81125-1-10-20200128.pdf
54. Rodríguez, N (2011) El Páramo de Guerrero: conflictos entre conservación y reprimarización de su economía. Recuperado de 2533-Texto del artículo-5766-1-10-20111212 (1).pdf
55. Rodríguez, M. A., Angueyra, A., Cleef, A. M., & Van Andel, T. (2018). Ethnobotany of the Sierra Nevada del Cocuy-Güicán: Climate change and conservation strategies in the Colombian Andes. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, *14*(1). https://doi.org/10.1186/s13002-018-0227-6
56. Rodríguez, B., Mance, H., Rey X. (2015). Cambio climático lo que está en juego. WWF Colombia. Recuperado de https://wwf.panda.org/?256048/Libro-Cambio-climtico-lo-que-est-en-juego
57. Robles, D. (2013). Análisis de actores estratégicos y costo de oportunidad que inciden en la conservación del páramo de guerrero. posibilidad de implementar un acuerdo de conservación por pago de servicios ambientales. Recuperado de https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/4333/AlarconRobles-DanielEsteban-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y
58. Torres, S & Lerner, S. (2009). Evaluación del impacto de la agricultura de conservación en la reconversión agropecuaria sustentable de la región centro región centro-andina. Recuperado de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1045&context=eq
59. U.S Forest Service. (1985) Stankey, George, David Cole, Robert Lucas, Margaret Petersen y Sidney Frissell The Limits of Acceptable Change (LAC) System for Wilderness Planning. Reporte técnico general INT-176, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal (Intermountain Forest and Range Experiment Station), Ogden, Utah.
60. Vásquez, A., Buitrago, A. C. (Editoras). El gran libro de los páramos. 2011. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Páramo Andino. Bogotá, D. C. Colombia. 208 pp.
61. Vega, L (2000). La salud en el contexto de la nueva salud pública. México, D.F: El Manual Moderno. Recuperado de: https://epiprimero.files.wordpress.com/2012/01/la-salud-en-el-contexto-de-la-nueva-salud-publica-lvf-i.pdf
62. Verbel, J (2017). Efectos de la minería en colombia sobre la salud humana. Recuperado de http://concienciaciudadana.org/wp-content/uploads/2017/06/Efectos-de-la-Miner%C3%ADa-en-Colombia-sobre-la-Salud-Humana-Jes%C3%BAs-Olivero-Verbel.pd

18 Anexos

18.1 Fotografías Salida Técnica

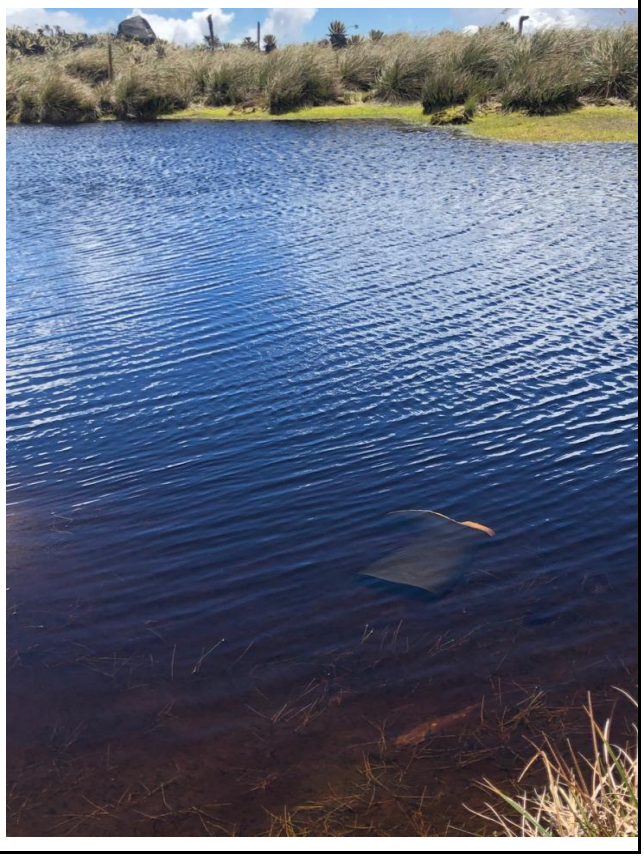
FOTOGRAFÍAS VEREDA QUEBRADA HONDA	





FOTOGRAFÍAS VEREDA PÁRAMO ALTO

PLAN DE GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN DE PRODUCTOS POSCONSUMO - PLAGUICIDAS DE USO AGRÍCOLA Y VETERINARIO
DEPARTAMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL
fedecacao
FEDERACIÓN COLOMBIANA



19 Glosario de terminus

- **Salud Ambiental:** Disciplina que comprende aquellos aspectos de la salud humana incluida la calidad de vida y el bienestar social, que son determinados por factores ambientales físicos; químicos, biológicos, sociales y psico-sociales, esta definición enfocada a la salud humana descrita por la OMS (Ministerio de Ambiente, 2015)

- **Modelo PER:** El modelo Presión-Estado-Respuesta hace parte de una visión en la cual los acontecimientos ambientales pueden verse a través de cadenas causales, en las que hay una relación causa efecto entre las actividades humanas y las propiedades ambientales y organiza los indicadores ambientales en presión, estado y respuesta (IDEAM, 2011)

- **Presión:** Acciones o actividades generadoras de la problemática (SIASEG, 2012)

- **Estado:** Situación actual y tendencias del recurso o estrato ambiental (SIASEG, 2012)

- **Respuesta:** Acciones realizadas para la atención de la problemática (SIASEG, 2012)

- **Indicador:** es una expresión cuantitativa observable y verificable que permite describir características, comportamientos o fenómenos de la realidad. (DNP, 2018)

- **Cambio Climático:** variación del estado del clima identificable mediante de pruebas estadísticas, por ejemplo, en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades que persiste durante

largos periodos de tiempo, cambio del estado del sistema climático, independientemente de las causas que producen ese cambio (IPCC, 2013)

- **Impactos:** Efectos de las condiciones negativas ambientales sobre la salud humana (Ministerio de Salud y Protección Social, 2014)