

**PROPUESTA DE DELIMITACIÓN INTERNA DE ZONAS ESPECIFICAS DE
PROTECCIÓN Y USO EN EL PÁRAMO DE GUERRERO, COLOMBIA**

AUTOR:

CRISTHIAN CAMILO CORTES CARDONA

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES U.D.C.A

INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y AMBIENTAL

BOGOTÁ D.C

2019

**PROPUESTA DE DELIMITACIÓN INTERNA DE ZONAS ESPECIFICAS DE
PROTECCIÓN Y USO EN EL PÁRAMO DE GUERRERO, COLOMBIA**

**AUTOR:
CRISTHIAN CAMILO CORTES CARDONA**

**TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO GEÓGRAFO Y
AMBIENTAL**

**DIRECTOR DE PROYECTO:
LUIS HERNANDO ESTUPIÑAN
Biólogo M.Sc. Profesor Investigador U.D.C.A**

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES U.D.C.A
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES E INGENIERIAS
PROGRAMA INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C**

2019

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	3
1. INTRODUCCIÓN	5
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
2.1 Problema de investigación	7
2.2 Hipótesis	8
2.3 Objetivos	9
2.3.1 Objetivo general	9
2.3.2 Objetivos específicos	9
3. REVISIÓN LITERARIA	11
3.1 Antecedentes	11
3.2 Marco conceptual	14
3.3 Estado del arte	16
4. METODOLOGÍA	19
4.1 Fases de la investigación	19
4.1.1 <i>Análisis retrospectivo.</i>	19
4.1.2 <i>Análisis de coberturas.</i>	19
4.1.3 <i>Zonificación de áreas de manejo.</i>	21
4.1.4 <i>Consulta a los habitantes del páramo.</i>	23
Percepción de los habitantes del Páramo	33
Propuesta de zonificación del páramo de Guerrero	40
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	44
7. DISCUSIÓN	47
8. CONCLUSIONES	50
9. RECOMENDACIONES	52
10. REFERENCIAS	53
11. ANEXOS	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Producción bovina 2011-2012 en el departamento de Cundinamarca....	12
Figura 2 Distribución de los páramos	14
Figura 3 Mallado de puntos 1988	26
Figura 4 Mallado de puntos 2018	27
Figura 5 Distribución de coberturas 1988, en hectáreas.	28
Figura 6 Distribución de coberturas 2018, expresadas en hectáreas y porcentaje.	30
Figura 7 Comparación de áreas	31
Figura 8 Mapa de coberturas 1988	32
Figura 9 Mapa de coberturas 2018	33
Figura 10 Cambios vistos por los pobladores a través del tiempo	37
Figura 11 Porcentaje de medidas pertinentes por parte de las entidades	38
Figura 12 porcentaje de las medidas de los pobladores	39
Figura 13 Actividades agrícolas actuales	40
Figura 14 Mapa de zonificación.....	42
Figura 15 Mapa de propuesta de delimitación del páramo de Guerrero	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 comparación de las características de las imágenes Landsat.....	20
Tabla 2 Áreas cobertura vegetal 1988	24
Tabla 3 Áreas de cobertura 2018	28
Tabla 4 tabulación de las encuestas	36

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, mi mamá, mi papá y mi hermano por su apoyo incondicional en todo el proceso de formación como profesional quienes me motivaron a culminar esta etapa y me dieron el mayor apoyo que podría recibir.

A Dios por permitirme culminar este proyecto que comenzó hace seis años.

A Luis Hernando Estupiñan por creer en mí, por su tiempo, dedicación y compromiso con mi trabajo de grado; gracias por sus palabras de aliento y profesionalismo en momentos claves de este proyecto.

A los docentes del programa de Ingeniería Geográfica y Ambiental junto a las personas que trabajan en la decanatura por su ayuda.

A Dayanna Ramírez mi mejor amiga, gracias por su apoyo y amistad durante toda una carrera.

A Andrés Páez por su paciencia y confianza por siempre poder contar con él y darme ánimo para superarme día tras día.

A Danna Ospina por brindarme la fuerza necesaria en momentos difíciles y ayudarme a sobre pasar muchos baches.

Leslie Romero por siempre ayudarme durante el desarrollo de mi carrera y en especial en este trabajo.

A la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales por ser el espacio que forma profesionales íntegros y completos en el campo de la Ingeniería Geográfica y Ambiental.

Cristhian Camilo Cortes Cardona

GLOSARIO

- Cobertura vegetal: “Capa de vegetación que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomásas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales; también se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivos” (Geoinstitutos, 2018).
- Constitución Política de Colombia: Además de los derechos y deberes que establece la organización del estado, es considerada como la norma de normas creada en 1991 estableciendo las normas y derechos que tienen los colombianos en la sociedad para poder vivir en paz (Senado de la República, 2018).
- Desabastecimiento: Es la carencia, falta o escasez de productos necesarios y básicos en cualquier lugar (Definiciona, 2018).
- Ecosistema estratégico: “Son ecosistemas que garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo del ser humano sostenible del país. Estos ecosistemas se caracterizan por mantener equilibrios y procesos ecológicos básicos tales como la regulación de climas, del agua, realizar la función de depuradores del aire, agua y suelos; la conservación de la biodiversidad” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2018).
- Inmerso/a: Persona que está totalmente aislado en la actividad que está haciendo, acción de abstraerse de cualquier tipo de distracción cuando se necesita estar concentrado en un tema, es decir, evitar todo aquello que pueda modificar la atención de esta persona (Domínguez-Hidalgo, 2018).
- Integral: Adjetivo que permite señalar a lo que es total o global. El término procede del latín integrālis (Pérez et al, 2010).
- Ley: Es una norma que tiene como propósito el promover como se debe comportar el ciudadano ya que en esta se especifica lo que se debe hacer y

lo que está prohibido y se crean para evitar conflictos (Senado de la República, 2018).

- Ordenanza: “Proviene de la palabra "orden", se refiere a un mandato que ha sido emitido por quien posee la potestad para exigir su cumplimiento. Por ese motivo, el término ordenanza también significa "mandato legal". La ordenanza es emitida por la autoridad que tiene el poder o la facultad para exigir su cumplimiento” también está dividida en ordenanzas civiles o militares la cual es aquella que emite una autoridad militar a sus tropas, por otro lado, la ordenanza municipal y provincial son ordenanzas civiles y regulan el territorio que les corresponde (EcuRed, 2018).
- Resolución: Es un fallo o decisión emitido por una autoridad que tiene un carácter general, obligatorio y permanente. Esta sirve para reforzar las leyes en el sentido que se dictan para que se cumplan lo establecido en las leyes. La resolución tiene un grado de flexibilidad, oportunidad e información que la ley no puede tener y es en este sentido que la complementa” (Universidad de Valencia, 2018).
- Servicios ecosistémicos: Son todas aquellas contribuciones directas e indirectas que hacen los ecosistemas al bienestar humano y que mejoran la salud, la economía y la calidad de vida de las personas. Un servicio ecosistémico deriva de las funciones propias de los ecosistemas por ejemplo los sistemas de acumulación de biomasa vegetal gracias a la fotosíntesis de las plantas o la captación de CO₂ de la atmosfera el cual es uno de los mayores gases de efecto invernadero (Ministerio de Ambiente e Instituto Alexander Von Humboldt, 2017).

RESUMEN

Se presenta una propuesta con el objeto de delimitar el páramo de Guerrero en zonas de protección y usos al interior del páramo a partir de un estudio multitemporal, unas encuestas a un porcentaje de la población residente dentro del mismo y un análisis retrospectivo de información secundaria y primaria que permitió decidir de forma analítica e imparcial la ubicación de cada área; esto con el fin de proponer una respuesta al deterioro del páramo y detener la afectación de algunos puntos que al pasar de los años se han degradado a gran escala por las actividades agropecuarias y mineras las cuales representan un peligro latente para su supervivencia.

Teniendo en cuenta que es un ecosistema estratégico por su cercanía con la capital del país, que posee suelos fértiles, ricos en minerales para la siembra y extracción de materiales como carbón, además de ser un lugar donde hay asentamientos humanos que afectan directamente a los servicios prestados por la zona paramuna, un problema de gran magnitud ya que este provee el recurso hídrico al norte y occidente de Bogotá a través del embalse de Neusa y de desaparecer, tanto los municipios aledaños como la capital, estarían en una situación de desabastecimiento de agua, que conllevaría a la necesidad de prestar atención con urgencia a la problemática presentada.

Por lo que este trabajo de investigación aborda la problemática dividiéndola en tres partes como la contextualización, el enfoque social y finalmente la zonificación de lugares problema junto a la delimitación de zonas tanto para producción como de protección del páramo, resolviendo el problema de ampliación de las fronteras agropecuarias limitándolas a ciertas zonas aptas para la producción.

Palabras clave: Ecosistema estratégico, Análisis multitemporal, Protección, Conservación.

ABSTRACT

A proposal is presented with the purpose of delimiting the Wilderness paramo in zones of protection and uses to the interior of the paramo from a multitemporal study, some surveys to a percentage of the resident population within the miso and a retrospective analysis of secondary information and primary factor that allowed for an analytical and impartial decision on the location of each area; this in order to propose a response to the deterioration of the paramo and stop the affectation of some points that over the years have been degraded on a large scale by the agricultural and mining activities which represent a latent danger for their survival.

Bearing in mind that it is a strategic ecosystem because of its proximity to the country's capital, which has fertile soils, rich in minerals for planting and extraction of materials such as coal, as well as being a place where there are human settlements that directly affect services. provided by the paramuna area, a problem of great magnitude since it provides water resources to the north and west of Bogotá through the reservoir of Neusa and disappear, both the surrounding municipalities and the capital, would be in a situation of water shortage, which would lead to the need to pay urgent attention to the problems presented.

So, this research work addresses the problem by dividing it into three parts such as contextualization, social focus and finally the zoning of problem places together with the delimitation of areas for both production and protection of the paramo, solving the problem of expanding the agricultural borders, limiting them to certain areas suitable for production.

Key words: Strategic ecosystem, Multitemporal analysis, Protection, Conservation.

1. INTRODUCCIÓN

La toma de decisiones que involucran a la población, tiene un alto grado de complejidad en especial en un país que presenta un gran número de normativas que chocan unas con otras, como es el caso del artículo 202 de la ley 1450 de 2011, la cual prohíbe cualquier acción agrícola en los páramos del país, lo que llevó a una encrucijada teniendo en cuenta que en dichos ecosistemas están inmersas comunidades humanas que allí residen por lo tanto el artículo, de alguna manera, afecta los derechos humanos (Rubiano, 2015), dejando abierta la búsqueda de una herramienta de consolidación de necesidades tanto de las zonas de protección de los páramos como los derechos de la población campesina presente. De tal manera que la solución más adecuada es un instrumento que metodológicamente sea racional y sistemático, como lo es una evaluación multitemporal como “herramienta de apoyo propicia para monitorear, analizar y de ser posible cuantificar los cambios ocurridos en determinado periodo de tiempo, dada la posibilidad de obtener información de manera sistemática y continua de grandes extensiones de terreno imposibles de cubrir con otra clase de metodología” (Rebollo, 2012) brindando el apoyo requerido para la toma de decisiones.

El presente proyecto tiene como propósito plantear la delimitación específica de zonas de protección en el Páramo de Guerrero, el cual se encuentra en jurisdicción de los municipios de Carmen de Carupa, Tausa, Zipaquirá, Subachoque, Cogua, Pacho, San Cayetano y Susa, todos pertenecientes al departamento de Cundinamarca los cuales presentan la misma dinámica en cuanto a problemáticas sobre todo en el uso y disposición del suelo de tal forma que se utilizó un análisis retrospectivo de información, análisis multitemporal para definir las coberturas presentes, unas encuestas a la población que reside en el páramo para determinar su percepción del lugar donde viven y finalmente una zonificación de áreas al interior de la zona paramuna para realizar una propuesta de áreas de protección y uso que no infrinja daños considerables al páramo sin afectar a la población y su derecho al trabajo.

Este ecosistema, en los últimos años (finales del siglo XX e inicios del XXI) ha sufrido grandes transformaciones ya que, por su cercanía a Bogotá y otros centros poblados, es un punto estratégico de producción y lugar de vivienda de comunidades humanas que afecta la prestación de sus servicios ecosistémicos a tal punto que, por ejemplo, el uso del suelo se ha visto transformada drásticamente frente a la demanda de alimentos, en especial el de la papa que aún se sigue produciendo bajo el modelo tradicional de revolución verde que ha alterado la zona paramuna (León, 2011). Lo anterior es una de las razones por la cual se hace necesario delimitar y establecer zonas de protección dentro del páramo para su protección y conservación y de los servicios ecosistémicos que presta a los municipios en su zona de influencia.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Problema de investigación

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR autoridad ambiental a nivel regional y que tiene injerencia directa sobre los páramos en Cundinamarca se ha pronunciado varias veces respecto al tema, como en el caso del cierre de actividades agrícolas en 2016 en la vereda Casablanca ubicada en el municipio de Carmen de Carupa, a una altura de 3.523 metros (la villa, 2016) junto a estos pronunciamientos y cierres también se ha pretendido entablar diálogos con las poblaciones allí asentadas para disminuir los daños causados, además de estas alteraciones también existen grandes problemáticas que presenta el Páramo de Guerrero en los que se encuentra la explotación minera, ganadería extensiva y expansión de la frontera agrícola, que llevan al evidente deterioro de los ecosistemas allí existentes, trayendo consecuencia la degradación que se ha intensificado a través de los años, generando una afectación para el ecosistema en sí y los municipios, ya que los páramos son los reguladores hídricos y fuentes de abastecimiento de agua.

Por lo que, como indicador se encuentra que muchas de las especies nativas tanto de vegetación como de fauna han desaparecido, como especies de frailejones o el ave nacional, el cóndor andino que es una especie protegida por el estado por estar en vía de extinción y a pesar de ser declarada en 2009 con los acuerdos 022 y 046 de 2006, como área protegida bajo la figura de reserva forestal y protectora y como un distrito de manejo integrado por la CAR, no se ve reflejado en una realidad que sigue engullendo hectáreas de los páramos para la suplencia de necesidades de los colombianos (Cortes, 2017).

La problemática fundamental del Complejo Páramo Guerrero es la pérdida de hectáreas que según estudios de la Universidad Nacional (2014) fue de 6.006 ha de páramo y 9.287 hectáreas de bosque Altoandino, debido a dos factores

fundamentales que ocurren dentro del mismo, el primero es la proliferación de cultivos de papa que se realizan bajo métodos no sustentables para el ecosistema, que se hacen generalmente de forma intensiva hasta que el terreno queda desgastado nutricionalmente y facilitando a futuro procesos erosión. El segundo punto importante de deterioro es la minería tanto legal como la ilegal; por ejemplo, en la zona paramuna se registraba hasta 2014, un total de 7757 ha con título minero y que las actividades en el área se han ido incrementando en los últimos años (Universidad Nacional, 2014). Extracciones que, dependiendo de su tamaño y los métodos utilizados, no siempre son los adecuados y deterioran el ecosistema del páramo de Guerrero, razón por la cual justifica también una delimitación de zonas de protección al igual unas áreas de producción sostenible para evitar la afectación del páramo y buscando asegurar la protección del ecosistema y supervivencia de las personas que lo habitan.

La pregunta de investigación es la siguiente:

¿Es viable que a través de una delimitación de zonas específicas de protección y uso dentro del Páramo de Guerrero se encuentre una posible solución para que este ecosistema paramuno no siga siendo adsorbido y deteriorado por actividades antrópicas, lo que aseguraría una baja significativa de los impactos ambientales producidos allí actualmente y una aproximación a la conservación del páramo?

2.2 Hipótesis

La propuesta de delimitación establecería áreas específicas para cada tipo de actividad que se requiere en el Páramo de Guerrero, de tal forma que se encuentre cinco áreas específicas de cultivos idóneos, áreas conservadas, cuerpos de agua, zonas de protección y finalmente zonas de reconversión ambiental lo cual asegurará que una gran zona de páramo quedará salvaguardada de deterioros antrópicos y no se afectará a la población humana asentada allí, permitiéndoles un área significativa para su sustento y reduciendo el impacto ambiental en su entorno.

2.3 *Objetivos*

2.3.1 *Objetivo general*

Realizar una propuesta de delimitación de zonas específicas de protección y uso dentro del páramo de Guerrero.

2.3.2 *Objetivos específicos*

- Elaborar un análisis retrospectivo a partir de información primaria y secundaria sobre la expansión de las fronteras agropecuaria y minera presente en el Páramo Guerrero.
- Realizar un diagnóstico de coberturas de la situación actual en el Páramo Guerrero.
- Establecer la zonificación de las áreas de manejo en el páramo de Guerrero.

2.4 Justificación

El presente trabajo, se enfoca en contribuir a la solución de una problemática recurrente desde la época donde el hombre se hace sedentario, deteriorando el hábitat donde se ha establecido, explotando todos los recursos que estén a su disposición y de no abstenerse de esta acción los efectos sobre los ecosistemas existentes son devastadores, por lo que es de suma importancia la delimitación de zonas de protección en estos ecosistemas para su propia subsistencia, siendo esta la finalidad de este proyecto aparte de ser mediador entre dos partes que coexisten en un mismo mundo, pero aun así no dejan de chocar entre sí, por lo que un estudio multitemporal es una herramienta que contribuye a la solución del conflicto presentado.

La propuesta obtenida a partir de este trabajo, beneficiará tanto la conservación del ecosistema en sí, como a la sostenibilidad ambiental de los municipios en su zona de influencia ya que propiamente los habitantes de estos son los que sobre utilizan las áreas paramunas para su manutención lo cual se adaptaría a los ya muchos llamados de atención de la corporación autónoma regional hace para respetar estas

zonas aparte de reducir la afectación directa que se ha tenido durante años por parte de los municipios aledaños en el Páramo de Guerrero.

Para el desarrollo de la propuesta se tuvo en cuenta lo establecido en la ley 99 del 1993, el mandato de la Corte Constitucional de Colombia (Sentencia C-035) del año 2016, que hizo sobre la delimitación de los páramos y específicamente de la Resolución 1769 de 2016 para el caso específico del Páramo Guerrero que contempla la reconversión de zonas afectadas. Con esta zonificación específica se pretende que dicha delimitación, como mandato constitucional, tenga efectos prácticos y positivos sobre la zona paramuna y contribuir a evitar su degradación y posible desaparición.

También, se tuvo en cuenta lo establecido en la Resolución 0886 del 2018, la cual propone lineamientos para la zonificación, determinación de régimen de usos y elaboración de planes de manejo delimitados por apto administrativo por parte del ministerio para capacitar y poner en marcha planes de reconversión y sustitución ambiental de las actividades agrícolas dentro del páramo, la cual también dicta que el responsable de hacer estas zonas de reconversión están a cargo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la Agencia Nacional de Desarrollo Rural, y la Agencia Nacional de Tierras en coordinación con las autoridades ambientales regionales, lo que busca esta resolución es un fortalecimiento en el cuidado de las zonas paramunas las cuales proporcionan gran cantidad de servicios ecosistémicos a gran parte de la población colombiana por esta razón el afianzamiento entre la sociedad que los habita y usa y el entorno es tan importante esta resolución predomina las zonas de reconversión es decir zonas que estén deterioradas por actividades agropecuarias sustituirlas por zonas de conservación ambiental lo que reafirma la idea de la nación en conservar sus recursos más importantes como los páramos (Ministerio de Ambiente, 2018).

3. REVISIÓN LITERARIA

3.1 Antecedentes

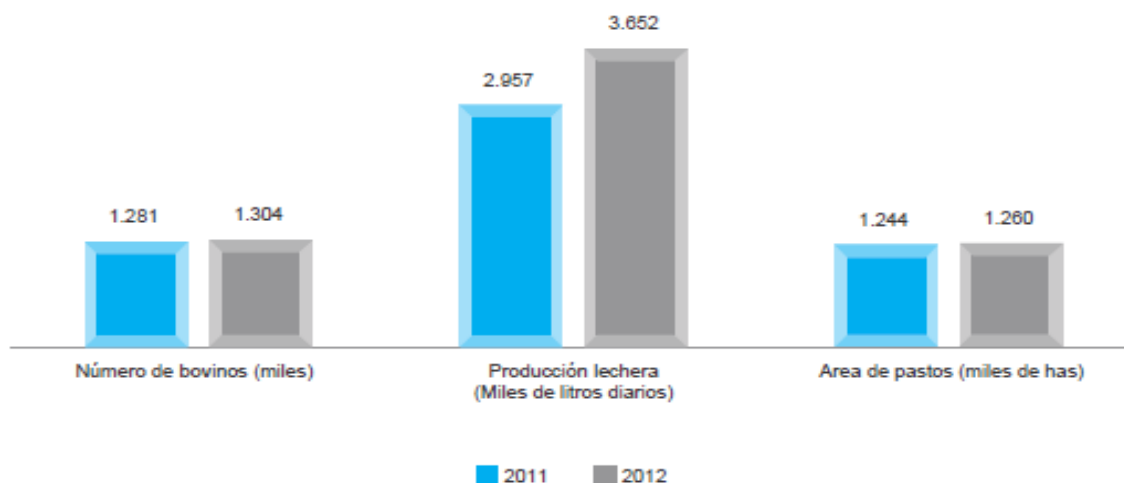
Después de la conquista española al país, estos lugares cambiaron de uso pasaron de ser lugares sagrados a espacios propicios para el cultivo intensivo de cereales y pastoreo, procesos que fueron importados desde España, este procedimiento se daba debido a diferentes factores que tanto para la época como en el presente mueven los mercados estos factores eran comúnmente de tipo económico, sociales o de prestación de servicios y bienes ambientales lo que conllevó a alteraciones del régimen hídrico de dichas zonas junto a migraciones de la fauna presente (Serrano 2008).

A partir de la constitución del noventa, la normativa respecto a la conservación de los páramos ha ido cambiando; sin embargo, solo el 36%, que equivale a 709.849 ha, se encuentra haciendo parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, que en contraste con la cantidad de paramos que el país tiene es realmente baja. Colombia cuenta a 2018, con 36 páramos delimitados que abastecen de agua al 70% de la población del país (Serrano, 2008).

Colombia cuenta con una superficie total de 1.932.395 ha de páramos, que a nivel nacional lo convierte en un país privilegiado por poseer el 49% de los páramos tropicales del mundo junto al área paramuna más grande, el páramo de Sumapaz con 266.250 ha (Greenpeace, 2013). Sin embargo, gran parte de estos se encuentran en un proceso de deterioro de la cobertura vegetal volviendo al suelo frágil y menos fértiles lo cual de no tratarse a tiempo se traduce a su pérdida y erosión que es un proceso difícilmente recuperable para el suelo (Márquez, 2001).

Uno de los afectantes de estas zonas paramunas son las actividades ganaderas que se presentan allí como muestra la figura 1, el departamento de Cundinamarca al año de 2012 cuenta con un gran número de bovinos repartidos por todos los municipios y muchos de estos no se encuentran en planicies las poblaciones de ovinos se encuentran en zonas alejadas a los cascos urbanos presentes lo cual los deja cerca a cualquier área protegida como es el caso de los páramos cercanos a los municipios los cuales se van deteriorando al paso de los animales

compactando los suelos y dejándolos sin poder infiltrar el agua que reciben ya sea de lluvias o de regadíos lo que después se convierte en uno de los primeros pasos para que esté presente erosión.



Fuente: Secretaría de Agricultura de Cundinamarca - URPA - Cálculos OSIAE

Figura 1 Producción bovina 2011-2012 en el departamento de Cundinamarca

Desde el establecimiento de la ley 99 del 1993 el país tomó un rumbo hacia la protección ambiental y esta ley sería el eje principal tomando como referencia los acuerdos hechos en Rio de Janeiro (Congreso de Colombia, 1993). Se establece una protección especial a los páramos, subpáramos, acuíferos y áreas de especial importancia que luego, en concordancia con esta la decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.2.1.3.8 en el cual se adjudica la responsabilidad a las autoridades ambientales la protección y conservación de estas zonas (Congreso de Colombia, 2015). Por su parte la corte constitucional a través de la Sentencia C-035 de 2016 dispuso una protección de acuerdo a los servicios ecosistémicos que los páramos proveían en especial dos de mayor peso, como lo son la regulación hídrica y la absorción de carbono en la atmosfera.

Con respecto al Páramo Guerrero, un intento por establecer el perímetro del páramo fue hecho por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Resolución 1769 de 2016) para que los municipios a los cuales tienen jurisdicción sobre él, tuvieran

conocimiento y ejercieran gobernabilidad, lo cuál es su responsabilidad en la protección del mismo.

Por su parte la ley 1382 de 2010 excluye a los páramos de toda actividad minera (Congreso de Colombia, 2010). El MADS en 2011, por medio de la resolución 937 de 2011, permitió elaborar cartografía a escala 1:250.000 de los páramos en Colombia por parte del Instituto Humboldt (Ministerio de ambiente 2011). La ley 1450 de 2011 prohíbe cualquier actividad agropecuaria dentro de los territorios del páramo en su parágrafo 1 (Congreso de Colombia, 2011) que luego es retomada en la 1753 de 2015 en su artículo 173 excluyendo todo tipo de minería y actividades agropecuarias dentro del área del páramo, lo que en orden cronológico quería remediar la intervención antrópica en los mismos y que la cartografía hecha debería ser con base a los mapas del Instituto Von Humboldt a escalas 1:100.000 y 1:25.000 (Congreso de la República, 2015). Para 2015 la CAR habría entregado un documento con el estudio ambiental, social y económico del Páramo de Guerrero dando como resultado que este proveía a 30 municipios de agua, también por su diversidad representada en la fauna y flora endémica de la zona y del país siendo uno de los páramos más importantes para Colombia (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

Por otro lado, la resolución 0886 de 2018 del MADS une lo que se venía trabajando desde 1993 en el artículo 31 de la ley 99 el cual dispone de todas las autoridades nacionales y regionales a salva guardar los recursos naturales del país y proponer un desarrollo sostenible haciendo programas y proyectos de conservación de estos. En el año 2000 la sentencia C-431 propone planificar el manejo y disposición de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restitución o sustitución y prevenir y controlar deterioros ambientales entre otras luego viene la resolución 769 de 2002 el cual establece que los páramos que se encuentren ubicados en el sistema de parques nacionales el plan que se haga correspondería a un plan de parque nacional y será elaborado por la unidad administrativa de Parques Nacionales que también está asociada por las corporaciones autónomas regionales CAR dispuesto por el decreto 1076 de 2015,

por ultimo une el decreto 870 de 2017 el cual incentiva a conservar el ecosistema paramuno por ciertos incentivos otorgados por el estado a los habitantes que ayuden al ecosistema y a la conservación de zonas en un estado deplorable lo cual fomenta la unión social para la restauración ecosistémica de estas áreas de interés ambiental. (Ministerio de Ambiente, 2018).

3.2 Marco conceptual

Los páramos son áreas que se encuentra a mayor altura que los bosques Altoandinos como se muestra en la figura 2 (Ramírez et al., 2009) con climas fríos y se extienden hasta el límite donde se encuentran ya las áreas con nieve, son ecosistemas generadores de muchas formas de vida distinta y nativas del lugar, los páramos tienen como funciones principales las culturales y las económicas directamente ligadas a funciones ecológicas, evolucionando a tal punto de que tanto su vegetación, suelo, y subsuelo han desarrollado gran aptitud para interceptar, almacenar y regular el agua, por esta razón son fundamentales para el ecosistema en el que vive el ser humano haciéndolo uno de los ejes principales por no decir el más importante para el sustento del hombre en general (Maldonado, 2002).

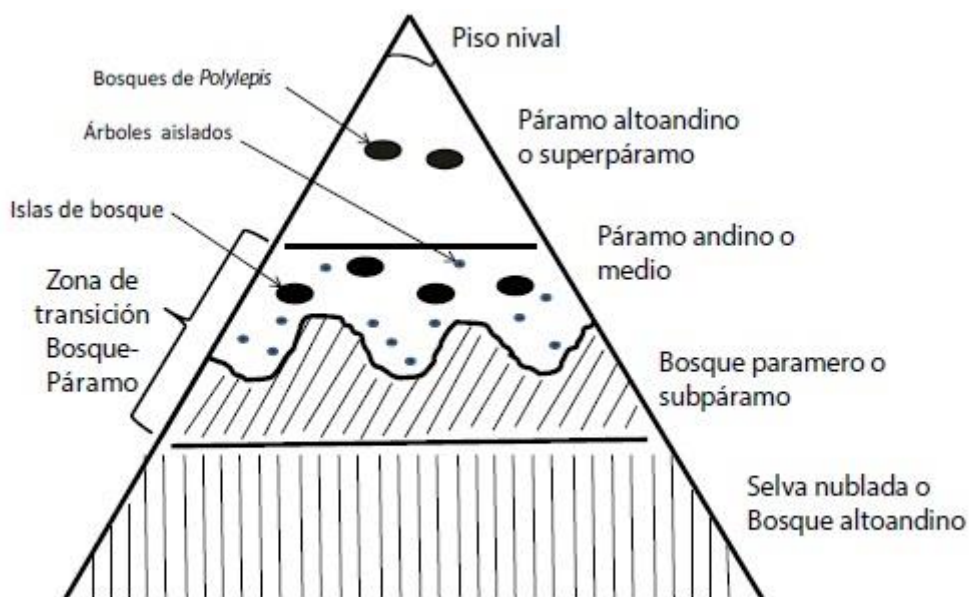


Figura 2 Distribución de los páramos

Por esta razón a través del tiempo se le han asignado diferentes categorías la más común es la de área de protección que se establece por los servicios ecosistémicos que prestan para el bien estar del ser humano además de ser bases de mantenimiento de procesos productivos que demandan y dependen de estos servicios (Londoño, 2014).

Mediante estos métodos se extrae la gran mayoría de madera en el país la más común de ellas son las reservas forestales productoras-protectoras que son áreas que deben estar siempre con bosque nativo o importado que pueden ser objeto de producción siempre y cuando se sujeten al mantenimiento de la zona (Bejarano, 2007), también se encuentran categorías mucho más intensivas como las reservas forestales productoras la cual es un área en donde se puede utilizar el bosque para producción de madera, permitiendo dejar estas zonas temporalmente desaparecido el bosque siempre y cuando el bosque sea restituido después de que la producción se presente (Bejarano Méndez, 2007), Por último, se tiene la categoría de reservas forestales protectoras las cuales son áreas que están reconocidas dentro del SINAP como categoría de prohibiciones claras, pero también poseen posibilidades de cambio ya sea por sustracción, realineación o terminación de vigencia (Baptiste, 2017).

Sin embargo, la necesidad de estar observando los páramos en especial los que poseían categorías productoras no se podía limitar a una visita cada tanto tiempo sobre todo cuando hay algunas zonas que presentan gran dificultad de acceso, razón por la cual decidieron comenzar a utilizar herramientas que les facilitaran el trabajo de esta premisa viene la metodología Corine Land Cover que data de 1990 y fue hecha específicamente para realizar inventarios de las coberturas de la tierra, la cual permitiría analizar, caracterizar y observar el estado actual de las coberturas de algún lugar que al ser combinada con la teledetección actual se hace una gran herramienta de análisis ante los procesos como cambio de coberturas en el suelo o disminución de áreas de protección debido a que esta toma grandes proporciones de terreno resulta ser de gran utilidad (Ministerio de Ambiente e IDEAM, 2010).

Esta metodología resultó ser muy útil ya que las imágenes satelitales se pueden obtener mensualmente y así determinar los cambios de uso del suelo que son causados por diferentes factores como los ambientales, demográficos y no menos importante el económicos y socioculturales que por lo general causan deterioro al ecosistema existente Vázquez et al.,(2014), este proceso se debe sobre todo a los procesos agropecuarios y de construcción los cuales se expanden indiscriminadamente, muchas veces sin los permisos necesarios requeridos, que son necesarios solicitarlos porque la estructura del suelo se ve demasiado afectada por estas actividades a tal punto de volverlas infértiles por compactación o erosión procesos que en áreas que tienen un equilibrio ambiental muy débil destrazan el ecosistema presente razón por la cual esto se ha prohibido en zonas de protección como por ejemplo los páramos.

Aun así se necesitó de otra herramienta que ayudara a visualizar esta afectación por áreas no solo por coberturas por lo que se adoptó la herramienta de análisis multitemporal el cual es un análisis de tipo espacial que se realiza mediante la comparación de las coberturas interpretadas en dos imágenes de satélite o mapas de un mismo lugar en diferentes fechas y que permite evaluar los cambios en la situación de las coberturas que han sido clasificadas, esto se ha hace por medio de herramientas como los SIG que facilitan el procesamiento de estas imágenes lo cual da una referencia de cómo y cuándo se empezó el deterioro de la zona paramuna convirtiéndose así en una herramienta de gran funcionalidad para el análisis del ambiente y la geografía específica de un uno o varios lugares. (Cárcamo, et al.,2015).

3.3 Estado del arte

La evaluación multitemporal es una herramienta creada para simplificar el complejo proceso de toma de decisiones desde un punto de vista crítico, analítico e imparcial ya que brinda la facilidad de observar grandes porciones de terreno y sus cambios a través del tiempo dejando a la vista las diferentes problemáticas que presenta el área de estudio; sin embargo, se vino a pensar en algo así desde que en el país necesitó de un ordenamiento ubicándonos desde la ordenación clásica entre los

años 70 y los 80 hasta la nueva constitución del 91, donde el componente ambiental tuvo un fortalecimiento debido a los acuerdos hechos en Río donde ya el mundo iba encaminado a un colapso ambiental, hecho que causo una revolución total en casi todas las industrias y en algunos países que quisieron hacer algo entre ellos Colombia, que además se comprometió con dichos acuerdos (Muños, et al.,2008).

Entidades como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible comenzaron a moverse en torno a la investigación de métodos de amortiguación ambiental, partiendo de un eje fundamental para los ecosistemas colombianos como lo son los páramos del país y en 2008 se comienza a utilizar los estudios multitemporales para la toma de decisiones con implicaciones ambientales, en donde Muños, et al.,(2008) hace un análisis multitemporal ubicado en la microcuenca las minas, corregimiento de la laguna, municipio de Pasto donde investiga los cambios de uso del suelo y coberturas de esta área utilizando imágenes satelitales estudio la ventana de tiempo de 1989 a 2008 de los satélites Landsat y Ikonos. Posteriormente utiliza dichas imágenes para realizar una clasificación supervisada de tal forma que su resultado arrojará las seis clasificaciones que él quería observar (bosque secundario, paramo, rastrojo, pasto mejorado, pasto natural y cultivos) las cuales después fueron pasadas al modelo vector para sacar las áreas respectivas dando como resultado la pérdida 17.8 has durante estos seis años. Para el año 2002 el análisis indica que durante estos siete años se perdieron 14.5 has, que es una cantidad menor que en el periodo anterior. Para los años 2003 y 2005 la pérdida de la cobertura boscosa fue de 2.1 y 1.4 has respectivamente y junto a esto los cultivos en esta zona aumentaron 20,72 ha en la ventana de tiempo generando como conclusión que las malas prácticas agrícolas durante este lapso de tiempo ocasiono la pérdida de 58.51 has de bosque secundario, con una deforestación por año de 3.08 has en la microcuenca las minas.

Posteriormente en 2008 parques naturales de Colombia sacó una guía para la delimitación de las zonas de amortiguación en donde principalmente se caracteriza primero los lugares luego se zonifican puntos de atención y se sacan algunos criterios tener en cuenta a la hora de delimitar estas áreas, el documento también

aclara que estos criterios son importantes; sin embargo, al final terminaba siendo una negociación entre los lugareños y la entidad o la persona interesada en crear estas zonas por ultimo por medio de una matriz evalúan la zona de amortiguadora que puede arrojar que los criterios usados no fueron los adecuados; por ello, este será siempre un ejercicio de manejo adaptativo que va evolucionando por medio de su utilización (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2008).

En el 2017 se vuelve a trabajar un estudio multitemporal en la investigación de Jiménez, et al.,(2017) en el páramo de Rabanal – Río Bogotá y su Condición Frente a los Escenarios de Cambio Climático analizando el cambio de coberturas del suelo, en tres periodos de tiempo: 2000 a 2002, 2005 a 2009 y 2010 a 2012 el segundo de 2000 a 2005 y 2005 a 2010 y en el último 2011 a 2040, este último basándose en información de escenarios de cambio climático teniendo como únicas variables la temperatura y la precipitación, posteriormente se utilizó la metodología LCCS Land Cover systems de la FAO/UNEP adaptada para Colombia para hacer la clasificación generando la cartografía para cada una de las tres fases y mediante Excel se calcularon las áreas de cada una de las fases evidenciando que la mayor cobertura que presenta la zona paramuna es la de es la de Herbazal denso de tierra firme la cual representa el 29% de todo el páramo la cual incrementara a través del tiempo pero a la vez disminuirá la cobertura propia del páramo también se logra analizar que el nacimiento del río Bogotá en Villa pinzón aumentara en un 20% de la actual incrementando la disponibilidad hídrica y finalmente se logra determinar que para el periodo 2011 a 2040 habrá un incremento de $0,5^{\circ}$ C lo cual puede asociarse a los cambios del cultivos en la zona que finalmente generarían una nuevos cambios de cobertura para este periodo de tiempo.

4. METODOLOGÍA

Este proyecto corresponde a investigación aplicada del tipo descriptivo y analítico, centrada en el Páramo de Guerrero y los municipios que inciden directamente sobre él. Se realizó una zonificación del páramo en zonas de protección, conservación y uso bajo propuestas sostenibles por parte de los habitantes que allí residen.

4.1 Fases de la investigación

4.1.1 Análisis retrospectivo.

Se llevó a cabo un análisis retrospectivo a partir de una revisión bibliográfica de diferentes aspectos normativos, ambientales y socioeconómicos proporcionados por investigaciones de entidades como la CAR de Cundinamarca, el instituto Alexander Von Humboldt, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y revisión a partir de bases de datos de fuentes bibliográficas de resultados obtenidos de investigaciones hechas en el Páramo Guerrero. El análisis retrospectivo se contrastó con la situación actual, mediante recorridos en campo, que permiten tener un diagnóstico del área de estudio.

4.1.2 Análisis de coberturas.

El diagnóstico de coberturas se realizó mediante la metodología Corine Land Cover adoptada para Colombia por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y del IDEAM. Esta metodología permite describir, caracterizar, clasificar y comparar las características de la cobertura de la tierra, interpretadas a partir de la utilización de imágenes de satélite de resolución media (Landsat). Se elaboraron mapas de cobertura a diferentes escalas, proceso que se hizo en diferentes fases: la primera, la recolección de imágenes satelitales de la zona de estudio de diferentes temporalidades (1988 y 2018); en la segunda fase, se procesaron las imágenes, se analizaron e interpretaron las coberturas presentes allí, las imágenes fueron tomadas del banco de imágenes satelitales del IGAC las cuales comprenden grandes superficies cercanas a 35.000 Km² de terreno, sin embargo para certeza se comparó contra la información del análisis retrospectivo hecho en la anterior fase

que permite un mejor resultado (Ministerio de Ambiente e IDEAM 2010). Debido a que las imágenes no presentaban interferencia significativa no se realizó ninguna. Las imágenes que se trabajaron fueron una Landsat 8 del presente año y dos Landsat 4 del año 1988 lo que dio una ventana bastante amplia en cuanto al tiempo que ha trascurrido (30 años) las características de cada una de las imágenes están en la tabla 1.

Comparación de las imágenes	Landsat 4		Landsat 8	
	Resolución espacial	60 m	Resolución espacial	30 m
	Resolución espectral	4 bandas	Resolución espectral	8 Bandas
	Resolución radiométrica	8 Bit	Resolución radiométrica	16 Bit
	Resolución temporal	18 Días	Resolución temporal	16 Días

Tabla 1 comparación de las características de las imágenes Landsat.

Posteriormente se utilizó el software *Arcgis 10.4.1*. Con la imagen del *Landsat 4* se realizó un mosaico ya que la superficie no cubría totalmente la zona de estudio, luego se realizó el proceso de identificación de coberturas por medio de una clasificación supervisada apoyado por la metodología de identificación *Corine Land Cover*. Se realizó una malla de puntos en ambas imágenes de 141 en la *Landsat 4* y de 282 en la *Landsat 8*.

Posteriormente de colocar el mallado se procedió a hacer la clasificación supervisada por medio del software y la herramienta *Maximun likelihood classification* ubicada en la sección *multivariate* de la caja *Spacial Analyst Tools*, sin embargo antes de realizar este proceso se crearon las firmas por medio de otra herramienta ubicada al igual que la anterior en *Multivariate* llamada *create signatures* que sirve para crear un archivo de firma *ASCII* de clases definidas

mediante datos de muestra de entrada y un conjunto de bandas de ráster, lo que luego se requerirá para la clasificación la cual después de este paso se procedió a realizar arrojando un gran resultado en ambas imágenes.

Luego de este proceso se realizó un *Clip* (clip: herramienta que permite hacer un corte que se hace de los datos) de solo la zona de estudio para calcular las áreas de las coberturas presentes en el lugar en esa época lo cual después fue tabulado y analizado por medio de tablas y graficas de pastel para contrastar tanto las áreas como la distribución de estas sobre las diferentes años.

4.1.3 Zonificación de áreas de manejo.

Se hizo dependiendo de la afectación de las zonas y su ubicación. Para la identificación de estas se apoyó en fase anterior que es la de diagnóstico de coberturas la cual permite observar cuales de estas zonas ya empiezan a mostrar afectaciones lo que facilita la zonificación de estas áreas dentro del páramo. Para crear las zonas idóneas para establecer la producción agrícola se utilizaron datos de 19 de las estaciones meteorológicas de la CAR de Cundinamarca para calcular la precipitación de la zona ya que el tubérculo (papa) que se quiere producir tiene un requerimiento hídrico de 600 a 800 mm año en zonas más secas se deben utilizar regadíos para que la planta prospere, también se tiene que tomar en cuenta la temperatura media y la altura ya que solo se da en climas fríos lo cual la hace propicia que sea cultivada en los páramos colombianos en cuanto a la altura tiene que estar entre los 2000 y los 3500 m.s.n.m más alto y la planta sufrirá por las heladas (Ministerio de ambiente y Fedepapa, 2004) . Por lo tanto, se tomó en cuenta todos estos criterios para la zonificación de las áreas propicias para el cultivo los datos de precipitación fueron tomados del año 2009, la temperatura media anual de las páginas de cada municipio a la cual pertenecía la estación y la altura pertinente para cada estación.

Se procedió después de organizar la información a posicionarla con sus respectivas coordenadas por medio de *Google earth* de lo cual resultó un KMZ (KMZ: es un lenguaje de datos geográficos en tres dimensiones) el cual después de pasarlo al

software *Arcgis* fue transformado a un shapefile de puntos al cual después de esto se le insertaron a través de un *join* los datos de precipitación, temperatura media y altura. Con esto y por medio de la herramienta de interpolación *kriging* se logró obtener un raster de temperatura media y altura para las precipitaciones se utilizó *spline* el cual permite visualizar mejor dichas lluvias anuales, con el raster de altura se calculó la pendiente en porcentaje de toda la zona paramuna y con los otros se reclasificaron para poder observar cuales eran las zonas que cumplían con los criterios descritos anteriormente lo cual arrojó otros rasters que posteriormente con la herramienta raster *calculator* se multiplicaron o para combinar tanto el raster de temperatura y de altura para dar con las zonas propicias para el cultivo de papa dentro del páramo.

Por último se utiliza la herramienta *Weighted Overlay* de pesos ponderados tomando diferentes criterios desde cada punto de vista con base en las fases anteriores, que dependiendo de la importancia que posea, se les dará mayor peso a algunos criterios que a otros, brindando pesos ponderados a cada uno de los criterios utilizados, en este caso se trabajaron con dos los cuales fueron los raster resultantes del análisis multitemporal para el año 2018 y la resultante a esta que es la de zonificación se les dio peso a las clasificaciones que ya estaban hechas y se le prohibió que pasara por zonas que tuvieran un deterioro grave las cuales se les llamo zonas de reconversión que son las mismas áreas que están desprovistas de cobertura vegetal lo cual permitiría que posteriormente arrojara como resultado un mapa de las zonas que cumplen los criterios para las diferentes categorías de una forma más limpia esto quiere decir que corregiría las superposiciones de las zonas propicias para el cultivo y arrojaría un la delimitación la cual es el objetivo final del proyecto; obteniendo como resultado una delimitación zonal del páramo en su conglomerado. También se tuvo en cuenta los Planes de Ordenamiento Territorial de los ocho municipios que inciden directamente en el área paramuna ya que estos se encuentran actualizados y, en los cuales, uno de los ejes principales es el ambiental dirigido a la protección de los páramos en su jurisdicción.

4.1.4 Consulta a los habitantes del páramo.

Para tener en cuenta el punto de vista de los pobladores y su percepción (habitantes del páramo) se realizó una encuesta con personas cuya edad era superior a 16 años y que tengan su vivienda en el territorio correspondiente al Páramo Guerrero.

La encuesta fue realizada a 10 personas, cada una representante de su núcleo familiar. El universo de hogares corresponde a 40, que significa que la población encuestada fue el 25%. Las preguntas (Anexo 1) se enfocaron en torno a los cambios que han visualizado en el páramo, las actividades que desarrollan, las posibilidades que les brinda el páramo para sus actividades, entre ellas, las productivas y que piensan sobre medidas que se deban tomar para garantizar la permanencia del Páramo Guerrero y de las comunidades que lo habitan.

Se trabajaron con tres municipios los cuales tienen jurisdicción en el Páramo Guerrero, en zonas que se encontraban sin cobertura vegetal. Los municipios visitados fueron Tausa, Cogua y Zipaquirá.

5. RESULTADOS

En el análisis de coberturas por medio del software Arcgis arrojó los siguientes resultados, en la zona paramuna en el año 1988 se presentaban grandes áreas de 11.539,1 ha de suelo sin cobertura vegetal y una fuerte tendencia de cultivo de tubérculos aledaños a estas zonas, lo que indica que en una ventana de tiempo tan grande como 30 años ya se cultivaba en este páramo y las técnicas que se manejaban para ese entonces eran intensivas y por lo tanto insostenibles para el ecosistema. Municipios como Cogua, Zipaquirá y Tausa con 6.259 ha de las 11.539,1 ha de suelo descubierto como se aprecia en la tabla número 2, después de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible Rio+20, que tuvo lugar en Río de Janeiro - Brasil, estas cifras empezaron a descender con intervenciones de entidades del estado, como es el caso a nivel regional, la CAR de Cundinamarca en prohibición de actividades agrícolas dentro de la misma zona paramuna y luego declararla área protegida, lo que dejó que los suelos tuvieran un tiempo de recuperación; sin embargo, después de un tiempo las actividades productivas prosiguieron y los cultivos se intensificaron como se aprecia en la tabla 3, para el año 2018.

Nombre	VALUE	Área (m2)	Perímetro	Área (ha)
Cuerpos de agua	1	1447200	52080	144,72
Sistemas productivos agrícolas	2	42825600	1185360	4282,56
Área conservada	3	272956000	3633360	27295,6
Suelo descubierto	4	115391000	2607360	11539,1

Tabla 2 Áreas cobertura vegetal 1988

Como muestra el mallado de puntos de la figura 3 no fue homogéneo porque lo que se quiere con la clasificación supervisada es que cada punto que se coloque sobre los píxeles de la imagen represente las diferentes coberturas presentes para que posteriormente en el procesamiento agrupara estos píxeles generando grupos que fueron las diferentes coberturas para la cual se utilizaron 181 puntos.

La distribución de los mismos (puntos) dependía del resultado final ya que en algunos casos al estar sobre cargado de puntos podría distorsionar el resultado final y en caso contrario de no tener suficientes combinaría algunas coberturas, este proceso se hizo con varias combinaciones de las imágenes que permitían visualizar mejor lo que se buscaba como por ejemplo las áreas con actividades agrícolas las cuales se pueden contemplar mejor con la combinación de las bandas (6,5,2) en la Landsat 8 para la Landsat 4 se empleó otro tipo de juego de bandas ya que este satélite solo poseía cuatro bandas mientras que su sucesor posee 8.

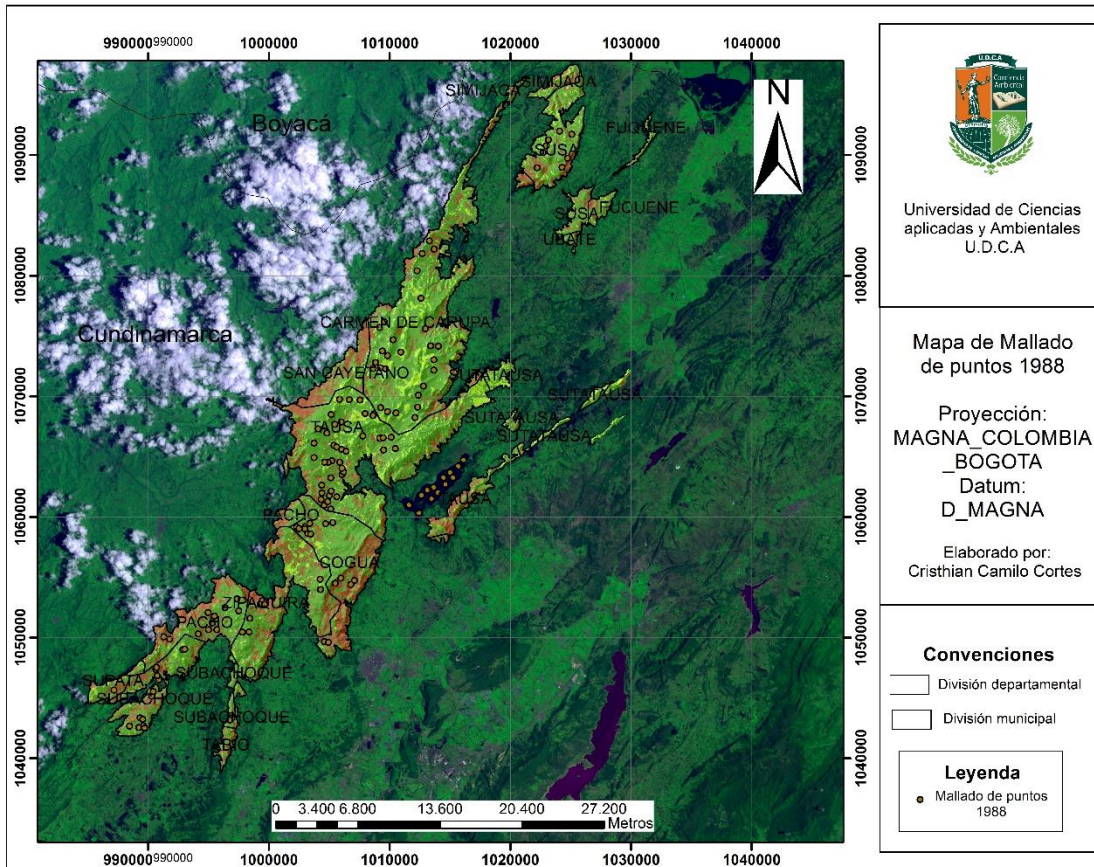


Figura 3 Mallado de puntos 1988

Para el caso de la figura 4 el mallado fue mucho más denso en comparación a la figura 1 ya que para este caso se utilizaron 282 puntos repartidos por toda la zona paramuna y al igual que en el caso anterior no de forma homogénea para captar la mayor proporción de los pixeles diferentes y generar las coberturas pertinentes cabe resaltar que esta imagen posee 30 metros de más resolución que su contraparte por lo que el detalle de esta era muchísimo mejor para la apreciación de las coberturas.

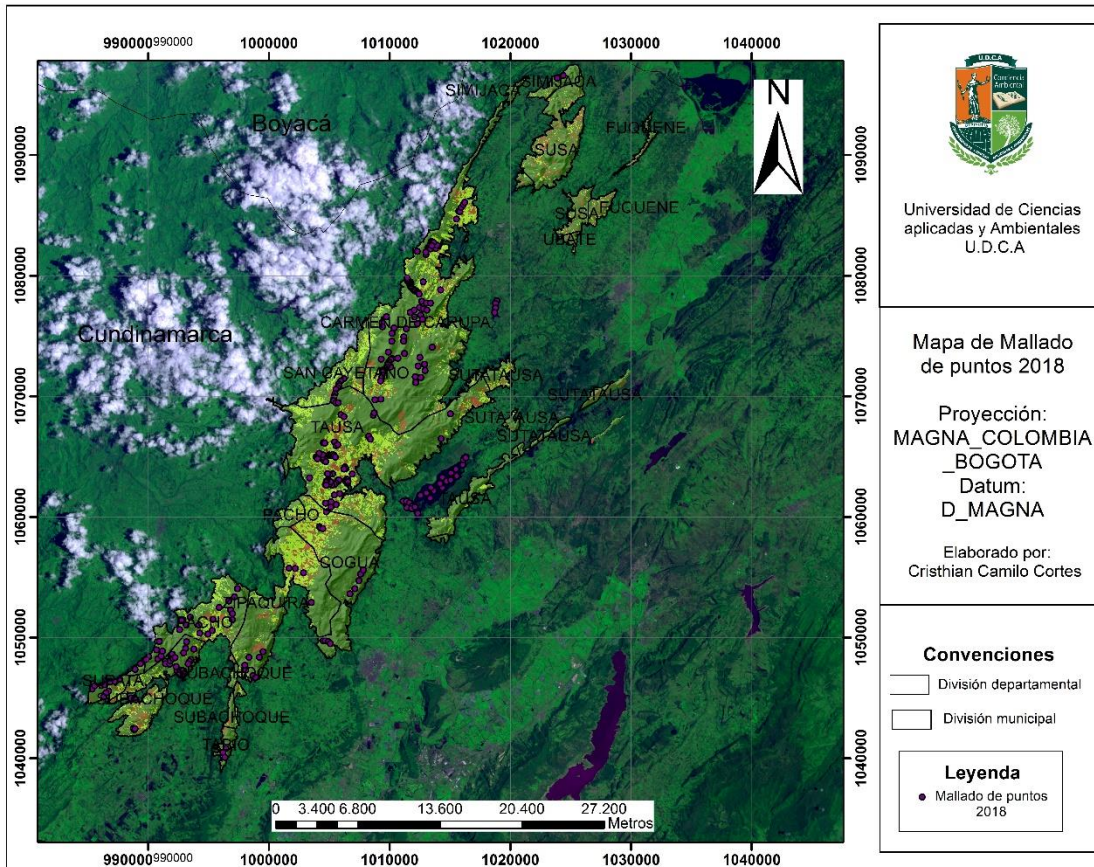


Figura 4 Mallado de puntos 2018

La figura 5 muestra la distribución de coberturas en hectáreas dentro de la zona paramuna dejando como resultado una gran proporción de áreas que estaban desprovistas de cobertura vegetal junto a otras áreas altas en producciones agrícolas con un total de 11539,1 y 4282,56 ha respectivamente y por último unas pequeñas áreas con un total de 144,72 ha de cuerpos de agua que se presentaban en el páramo en el año 1988.

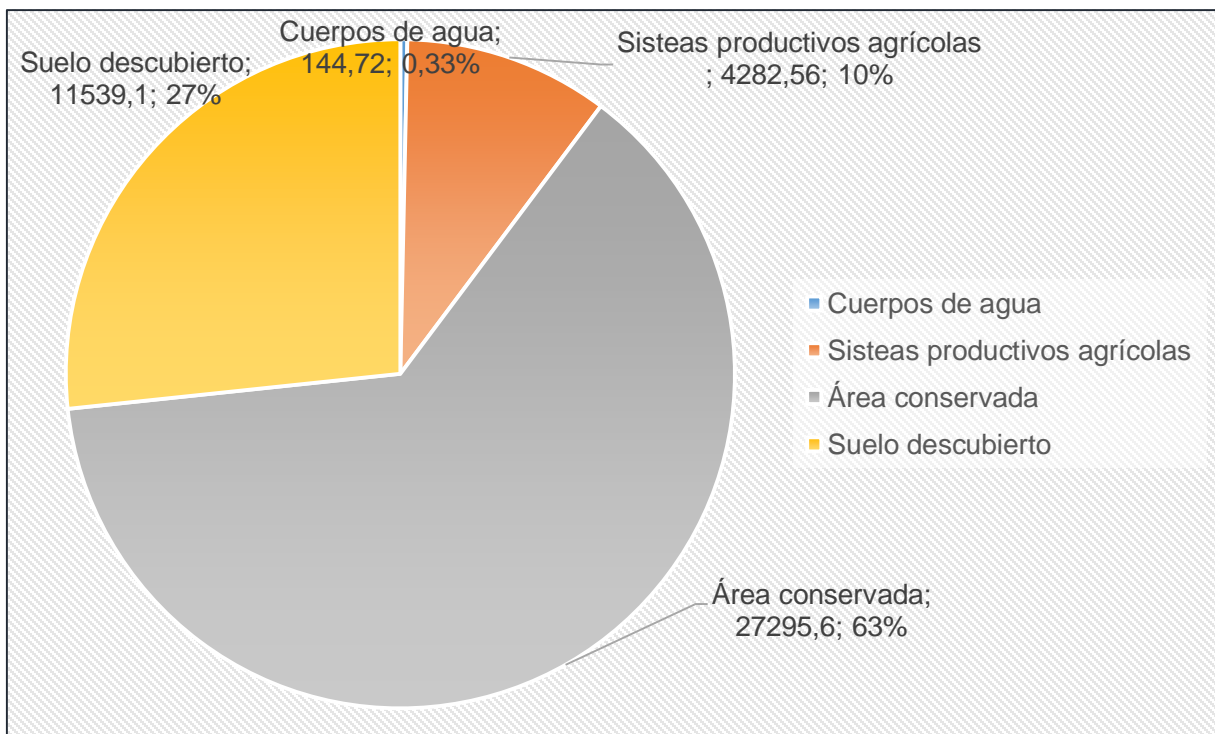


Figura 5 Distribución de coberturas 1988, en hectáreas.

En la tabla 3 se parecía las extensiones que poseen las coberturas dentro del páramo para el año 2018 lo cual permitirá posteriormente compararlas contra los resultados del año 1988 generando el resultado final del análisis de coberturas.

Nombre	VALUE	Área (m ²)	Perímetro	Área (ha)
Cuerpos de agua	1	512100	13620	51,21
Sistemas productivos agrícolas	2	74655000	2658240	7465,5
Área conservada	3	321485000	3591420	32148,5
Suelo descubierto	4	35716500	1455660	3571,65

Tabla 3 Áreas de cobertura 2018

También se aprecia que en una ventana de 30 años los cuerpos de agua se han reducido en un 60%, los cultivos a su vez crecieron de manera significativa a través de la ventana de tiempo por otro lado la cobertura vegetal de estos años ha ido en aumento sin embargo esto no quiere decir que sean productivas de nuevo ya que la formación del suelo según la FAO (2001) demora entre 40 y 100 años en formarse pero tan solo cuatro en destruirse , razón por la cual la CAR ha intervenido muchas de estas zonas para que no se generen cárcavas (fase final del proceso de erosión y el más destructivo), pero el problema radica en que la fauna y la flora endémica del lugar en estas áreas ha desaparecido y recuperarla es bastante complicado. En la figura 5 se aprecia el porcentaje total del conglomerado de todo el páramo para 2018 y en la figura 6 se muestra el contraste de los dos años en la ventana culminando el análisis de coberturas.

Para el caso de la figura 6 se aprecia el porcentaje y las hectáreas que ocupaban para el año 1988 en el páramo de Guerrero dejando ver que el mayor porcentaje se concentraba en el área conservada con el 75% de todo el páramo seguido por una gran proporción de sistemas productivos con el 17% del páramo junto a este estaban la otra gran proporción de suelos desprovistos de vegetación con el ocho por ciento de todo el páramo esto quiere decir que para el año de 2018 el 25% de este páramo era utilizado descontroladamente bajo el estilo de cultivo de producción verde lo cual trae consigo grandes presiones sobre las áreas donde es manejada dando razón a la gran cantidad de suelos descubiertos que se poseían en ese entonces.

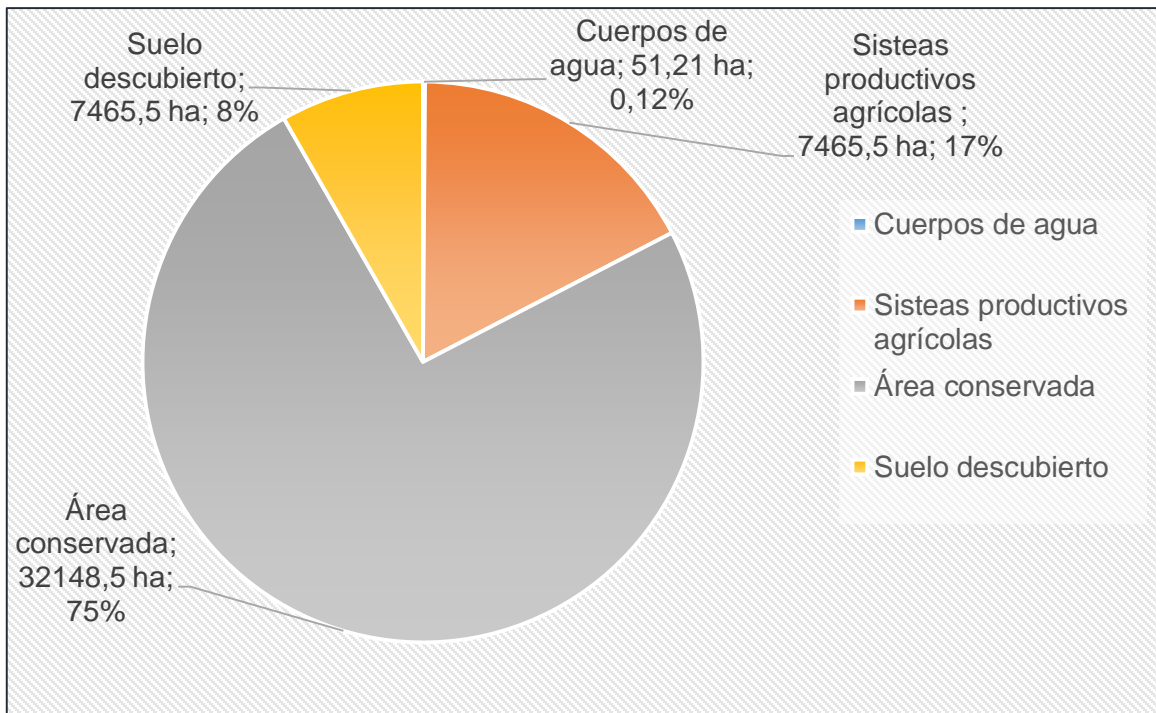


Figura 6 Distribución de coberturas 2018, expresadas en hectáreas y porcentaje.

La figura 7 muestra los efectos de las actividades mineras y agropecuarias desarrolladas el siglo pasado las cuales tenían mucho que ver con el modelo de revolución verde el cual intensificaba los procesos de las producciones deteriorando rápidamente el suelo donde estaban ubicados, también se logra apreciar un cuerpo de agua cercano a las zonas descubiertas de cobertura vegetal en Cogua el cual a través de los años disminuyó su tamaño en un 50% lo cual lo pudo causar la cercanía a estas áreas ya que pudo ser utilizado para regadíos de los cultivos por algunos años por las comunidades asentadas ya allí, se debe tener en cuenta que en esta época la constitución del 91 no había salido así que palabras como sostenibilidad no eran tenidas en cuenta por la población y por lo contrario, se pensaba más en la productibilidad de las cosechas más que en proteger el ecosistema existente por lo que una de las posibles causas de esta disminución drástica pudo ser esta. Por otro lado, se observa que tanto el suelo descubierto o el área conservada se expandieron de manera satisfactoria en la ventana de 30 años que se trabajó, sin embargo los sistemas de producción agrícolas tuvieron un

alza mayor lo que significa que muchas de las zonas que se utilizaban para el cultivo de papa ahora son utilizadas para ganadería intensiva por lo cual se puede deducir que la mayoría de estos terrenos son utilizados con doble propósito tanto como para ganadería como para producción de papa alternando los terrenos dentro de las zonas de dominio de las fincas.

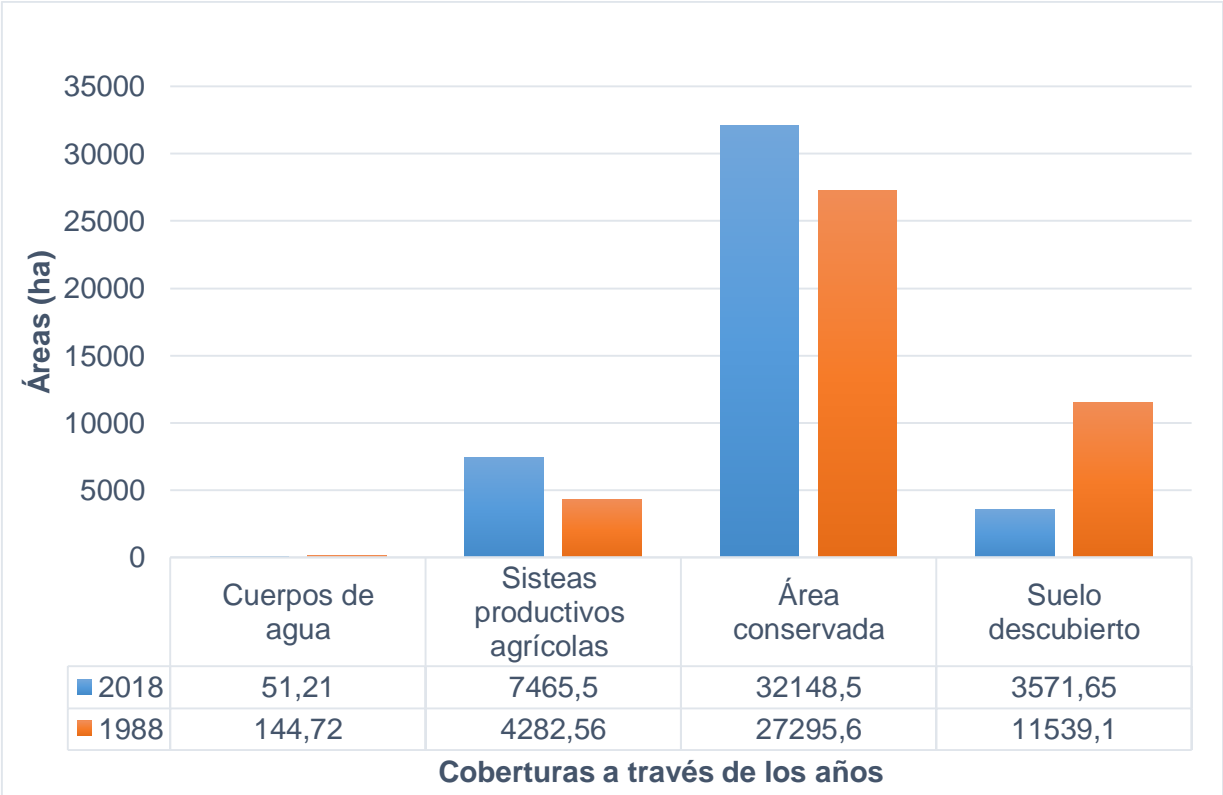


Figura 7 Comparación de áreas

En la figura 8 se aprecia los resultados después de la constitución del 91 sin embargo municipios como Tausa o Zipaquirá siguen presentando grandes áreas desprovistas de cobertura vegetal lo cual indica que aun para estos años se sigue produciendo bajo el modelo descontrolado de revolución verde al igual que se logra apreciar que el gran cuerpo de agua de Cogua se redujo drásticamente lo cual también pudo ser producto de la forma indiscriminada de cultivo de los años anteriores.

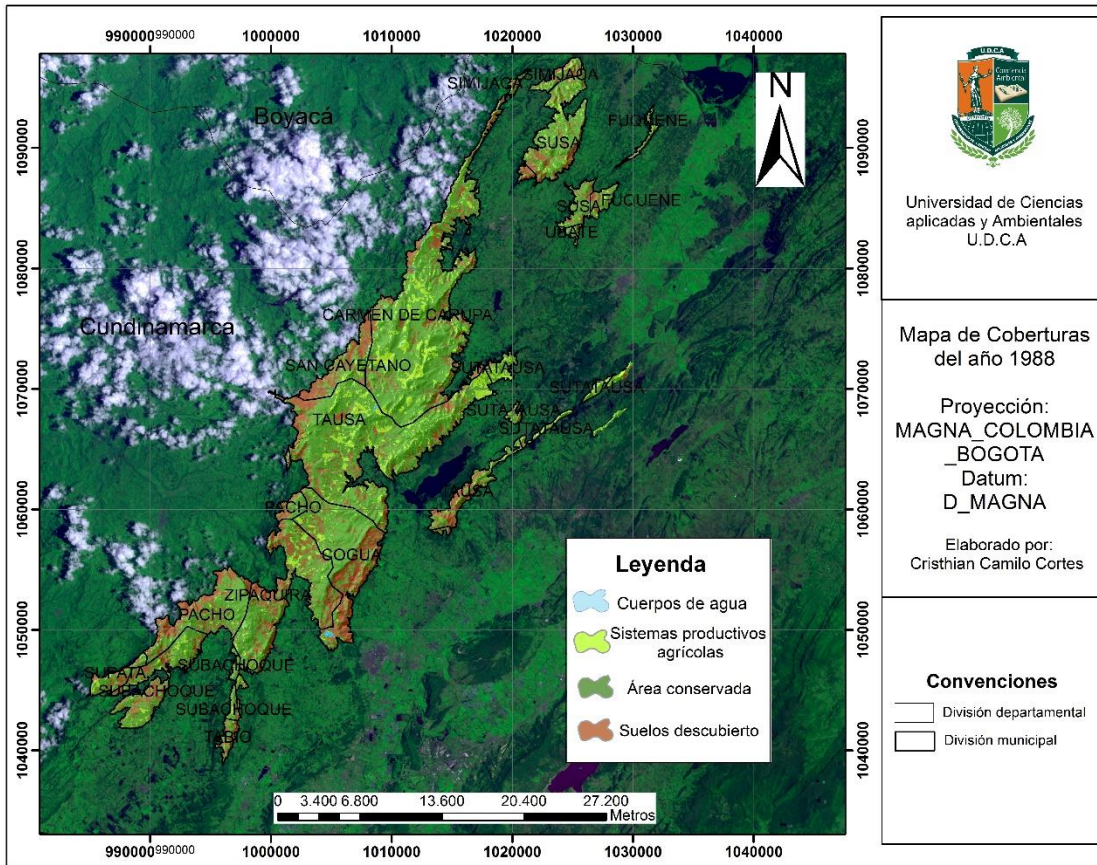


Figura 8 Mapa de coberturas 1988

En la figura 9 se aprecia como las zonas de los suelos descubiertos han ido en retroceso y muchas de estas ya no se siguen trabajando esto porque como se pudo apreciar con las encuestas muchos de los pobladores residentes dejaron estas zonas estáticas porque sabían que eran zonas de protección del páramo donde residen, sin embargo, municipios como Coguá, Zipaquirá y Tausa siguen teniendo un 60% del conglomerado de las zonas descubiertas de cobertura vegetal, aparte de esto hay casos como el de Coguá el cual tenía un gran cuerpo de agua dentro del páramo el cual se redujo también drásticamente con el paso del tiempo.

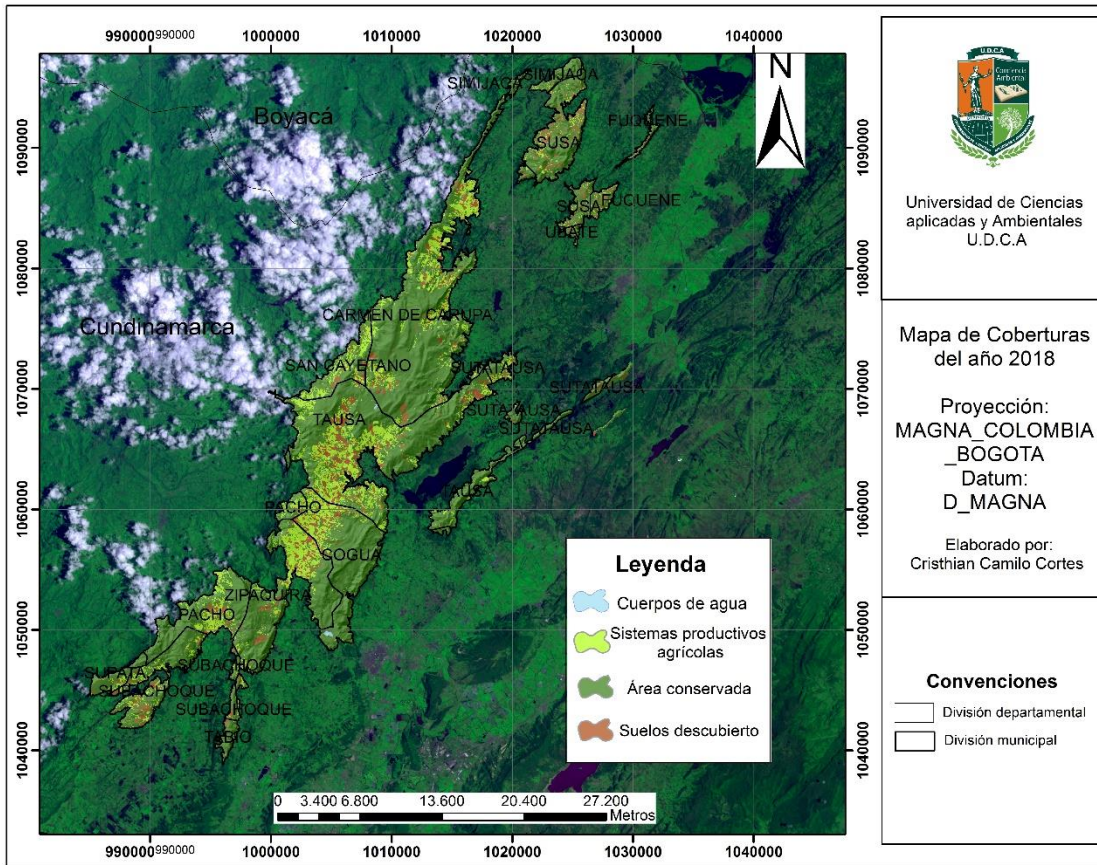


Figura 9 Mapa de coberturas 2018

Percepción de los habitantes del Páramo

La población encuestada corresponde al 25% de los habitantes del Páramo, siendo cada uno de los encuestados los representantes del hogar, valor que, estadísticamente es significativo debido a que se identificó que la población residente en esta esta área era alrededor de 80 personas por lo cual se tomó una muestra de diez representantes de cada familia y teniendo en cuenta que generalmente viven dos personas por hogar se tomó entonces el 25% de la población cifra que llega a ser significativa. Se encontraron, para los 3 municipios que tienen jurisdicción en el Páramo Guerrero, similitudes sobre la percepción relacionada con el estado actual del páramo, se pudo comprobar a través de las encuestas que los hogares son heredados ya que la mayoría de estas personas

poseen en edad promedio 38 años y fueron criados en la zona por sus padres lo que indica que estos asentamientos tienen entre 70 a 80 años de estar allí, los cuales muchos de estos puede que no estén contemplados en los planes de ordenamiento de la Alcaldía y la CAR ya que la mayoría puede que correspondan a minifundios divididos a través de los años por los mismos pobladores.

También se pudo contemplar que los pobladores de estas zonas en el páramo subsisten a la vez que la zona paramuna es decir que al pasar de los años han aprendido a contemplar y cuidar el páramo como lo que es una zona protegida por el estado Colombiano; esto se puede apreciar debido a que poseen parcelas a una altura de 3500 m.s.n.m; las cuales no tienen ningún cultivo por ahora, sin embargo es alarmante el descuido de los entes de control sobre la zona ya que estos pobladores nunca han tenido ninguna reunión de capacitación sobre metodologías sostenibles en el páramo y aunque hay presencia de la máxima autoridad ambiental en estos municipios como lo es la CAR de Cundinamarca su atención prioritaria “no es el páramo” ya que según los pobladores “dicha atención se la lleva el embalse del Neusa.

El cual mantiene monitoreo gran parte del día y la noche por encargados de la CAR esto junto a los terrenos aledaños a el embalse hacen una barrera realmente singular ya que se puede apreciar perfectamente cuando se llega al embalse por su entorno en perfectas condiciones alrededor de este no hay un solo cultivo o actividad ganadera a la vista al contrario de estas se encuentran grandes quintas rodeando este paraíso”. Según (Colparques, 2018) donde se realizan actividades como la pesca deportiva, deportes acuáticos y ciclo montañismo, es decir que se pasa del estrato 1 al estrato 6 de golpe esta diferencia social en tan pocos kilómetros es la que no se entiende la mayoría de los pobladores se dedican al cultivo de papa y a la ganadería estas actividades que han realizado toda su vida como se muestra en la tabla número 4 donde se tabulo la información extraída en campo de una muestra de 10 hogares correspondiente al 25% de la población que habita el páramo en los tres municipios y posteriormente se muestra los análisis punto por punto los resultados de las encuestas.

Resultados de las encuestas		
Numero de encuestados	10	
Municipios visitados	3	
Edad promedio de los encuestados	38,25	
Preguntas		
Vive usted en el páramo	Si	10
	No	0
Desde hace cuánto ejerce o vive en el páramo	Toda la vida	10
Que cambios a notado en el territorio paramuno	Escasez de agua	10
	Cambios climáticos	6
	Producciones más bajas	8
Que actividades desarrolla	Cultivo de papa	10
	Ganadería	8
Ha tenido relación con funcionarios de la CAR o la alcaldía	Si	1
	No	9
Como es su relación con dichas entidades	Normal	8
	Mala	2
Qué medidas deben tomar las entidades respecto al páramo	Concientización de los peligros del cambio climático	5
	Control sobre la minería	2
	Evitar la tala de arboles	2
	Dar capacitaciones	1
Qué medidas cree usted que se deberían tomar	Evitar explotaciones mineras	4
	Planificación de lugares de uso	1
	Control sobre los pobladores que vierten basuras	3
	Concienciación en las veredas	2
Que representa el páramo para usted	Fuente de agua	2

	"Vida"	5
	Los dos	3
Qué tipo de prácticas agrícolas utiliza en sus cultivos	Plaguicidas	10
	Abonos	10
	Tractor	0
	Bueyes	0
	Barbechos	10
	otras	0

Tabla 4 tabulación de las encuestas

Lo cual deja a la vista lo expuesto anteriormente, donde los entes de control como la CAR y la alcaldía están dejándolos apartados razón fundamental por la cual la proliferación de población en la parte baja del páramo ha ido en aumento en los últimos años.

En la figura 10 se obtuvo resultado los cambios que más se aprecian a través del tiempo siendo la escasez de agua con un 42% el factor más notorio para la población, esta apreciación se hace porque muchos municipios como Tausa en sus zonas rurales no poseen acueducto por lo cual ellos se abastecen del recurso hídrico por medio de tanques que recogen el agua lluvia que cae por algunos días, en segundo lugar se encuentran a las producciones de papa con un 33% las cuales han bajado tanto de calidad como en cantidad a través de los años teniendo en cuenta que este tubérculo es sembrado dos veces al año con diferencia de seis meses entre cosecha y resiembra no es inusual que a pesar de encontrarse en unos terrenos muy productivos los nutrientes de la tierra ya se estén acabando ya que han sido mínimo unos 70 o 80 años de producción continua sin tener ninguna técnica sostenible sobre estos cultivos, por ultimo encontramos a el cambio del clima con un 25% esta apreciación es debido a que aunque el clima cambia ellos han podido seguir produciendo la papa con forme a los años lo cual no es un punto negativo.

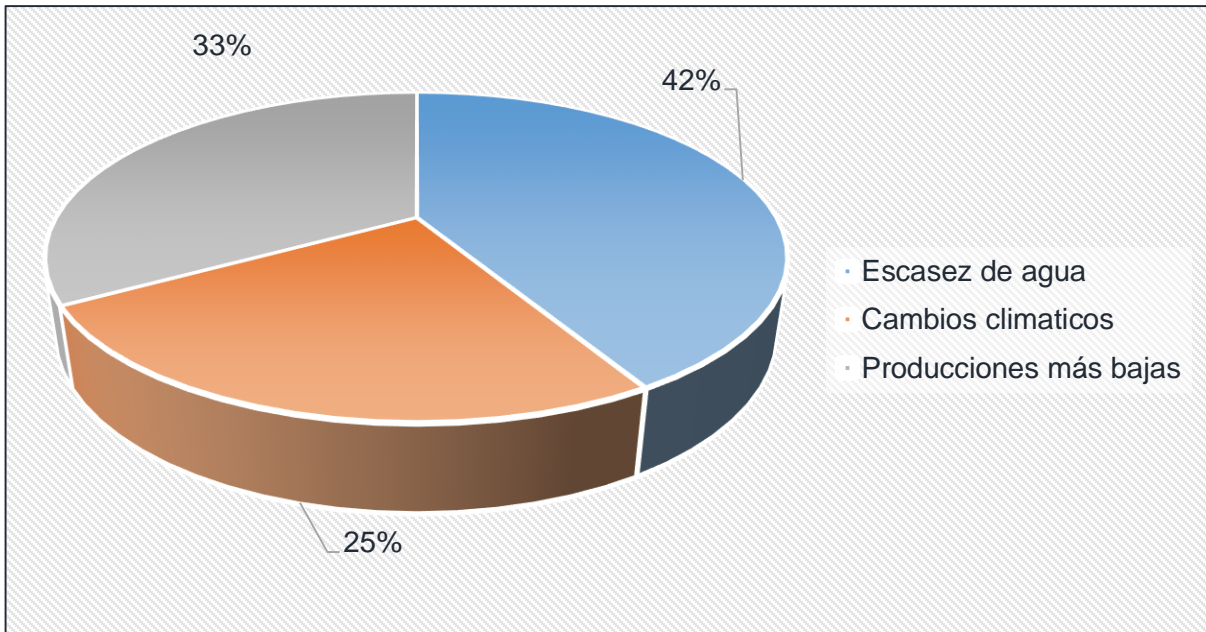


Figura 10 Cambios vistos por los pobladores a través del tiempo

Por otro lado en la figura 11, en cuanto a las medidas pertinentes de la población que habita el páramo se encontraron 4 grandes que a pensamiento de los encuestados eran más importantes en este momento dando como resultado que es de suma importancia que ellos reciban capacitaciones sobre el cambio climático con un 60% la cual no es una cifra menor ya que la mitad de la muestra piensa igual indicando la relevancia que presenta esto en sus vidas diarias y cuáles pueden ser las consecuencias de esto en sus actividades matutinas en segundo puesto de importancia encontramos tanto el control de la minería 20% como la tala de árboles 20% los cuales en gran medida si se logra apreciar a lo largo a la visita donde las propiedades aledañas han talado grandes hectáreas del bosque que se encontraba allí para expandir las zonas de cultivo y sus zonas para ganadería, en cuanto a la minería se hace presente a una altura de 3.700 m.s.n.m la cual es solo de carbón, la mayoría de esta ya estaba tecnificada y se encuentra realizada por algunas multinacionales, por otro lado la minería artesanal ya no se da tanto o por lo menos no estaba a la vista de todos lo que implica un gran problema ya que a esa altura el ecosistema es más fácil de alterar y al igual que se vio en el análisis multitemporal ya hay partes donde no se tiene cobertura vegetal lo que debe estar asociado a estas prácticas mineras descontroladas.

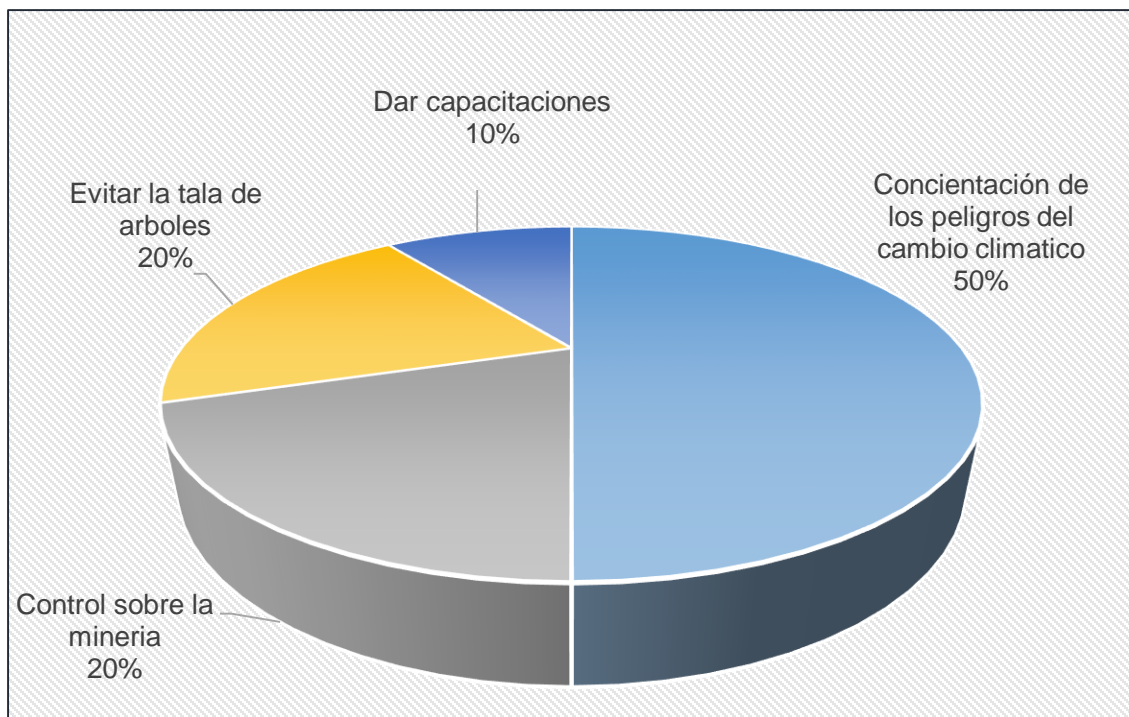


Figura 11 Porcentaje de medidas pertinentes por parte de las entidades

En la figura 12 encontramos las capacitaciones a la población sobre sus técnicas de cultivo esto significa que la población residente tiene un arraigo especial frente a sus técnicas de cultivo y de ganadería dentro de la zona paramuna sin embargo en muchos de los terrenos que presentaban ganadería muchos de sus suelos estaban compactados por el paso de los ovinos en diferentes ocasiones.

Al igual que el punto anterior los puntos como la minería y la concientización vuelven a aparecer, pero en menor medida aparecen los puntos de vista de una minoría de encuestados donde para ellos el control de ahora sobre las basuras es insuficiente en el páramo y al estar tan retirados del casco urbano deciden por quemarlas o enterrarlas actividades que traen consigo un deterioro bastante drástico en el ambiente y el ecosistema lo cual representa un serio peligro para el páramo en si la otra minoría aporta una de las ideas más cercanas al proyecto que es la planificación de lugares de uso 10% dentro del páramo esto para evitar la expansión de las frontera agropecuaria más de los que esta para estas personas eran de gran importancia ya que ellos seguirían creciendo a medida que ninguna autoridad les dijera cuales eran los límites de hasta donde podrían expandirse lo

cual dejo una gran satisfacción ya que propuestas como la trabajada en este momento son necesarias para controlar esta expansión poblacional en la zona paramuna y podría ser bien acogida por los pobladores del mismo.

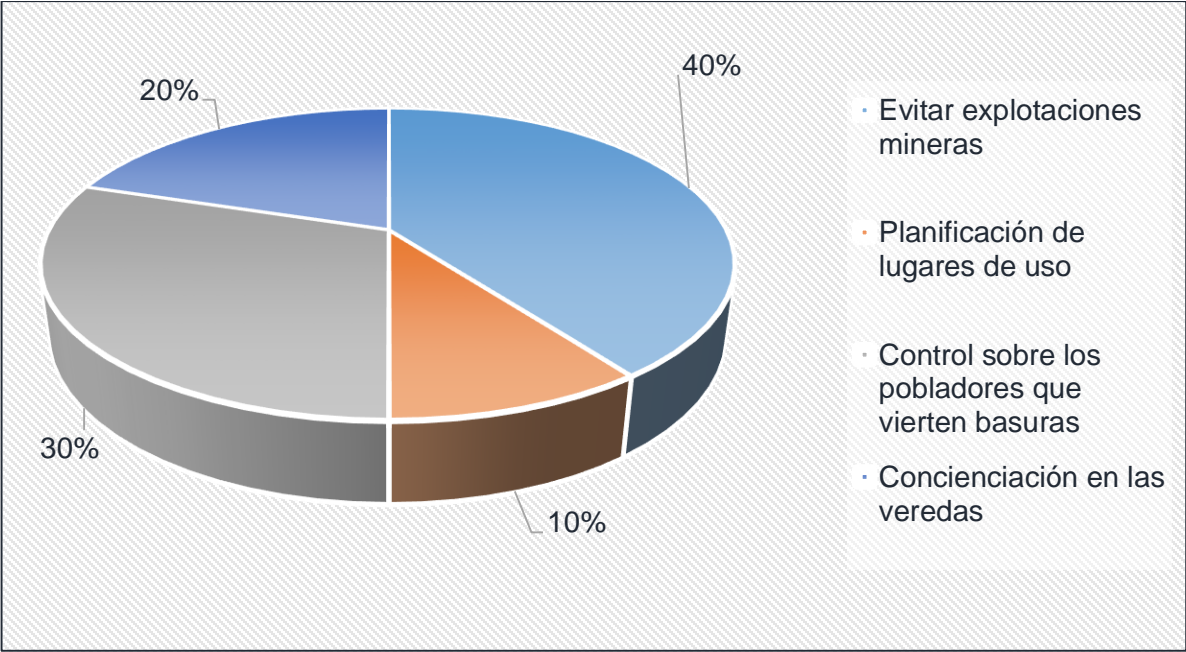


Figura 12 porcentaje de las medidas de los pobladores

Por ultimo a los encuestados se les pregunto por las actividades que llevaban a cabo dentro de sus terrenos lo cual arrojó que la gran mayoría de estas actividades no son tecnificadas la mayoría realiza trabajos como la siembra de forma manual tampoco se utilizan tractores ni bueyes como lo muestra la figura 13, lo más utilizado son los barbechos, los plaguicidas y los abonos tanto naturales como los sintéticos entre los naturales se encuentra las heces animales y los residuos de la madera utilizada para cocinar lo que de nuevo evidencia la falta de apoyo por parte de la alcaldía o la CAR para estos pobladores.

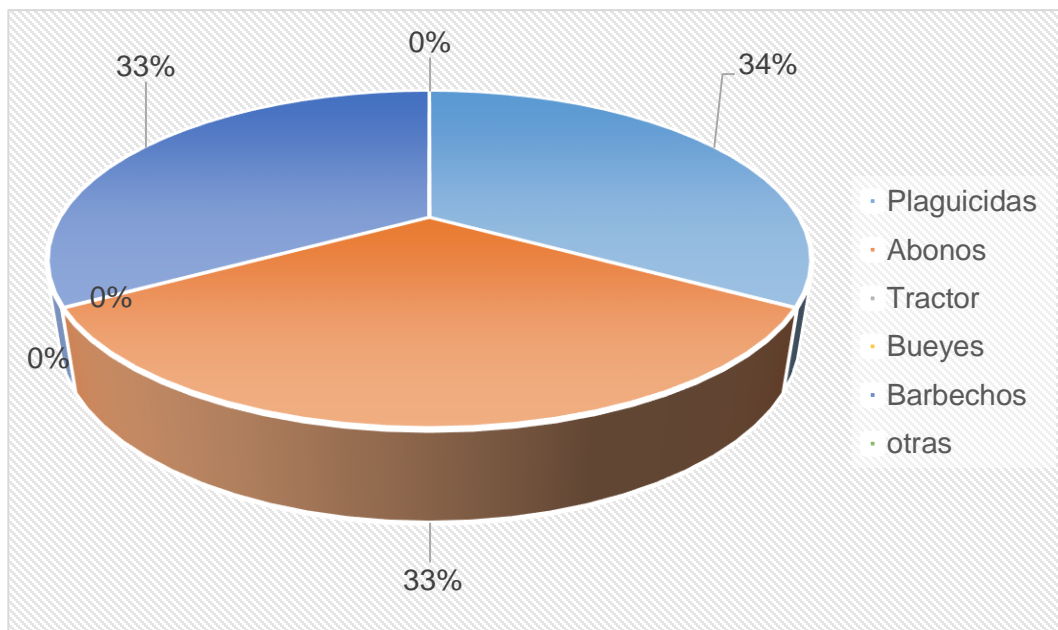


Figura 13 Actividades agrícolas actuales

Propuesta de zonificación del páramo de Guerrero

Los resultados obtenidos para este objetivo fueron los siguientes ya que se logró combinar los criterios tanto de altura como temperatura para poder realizar un mapa de zonificación de áreas dentro del páramo como se aprecia en la figura 14 se muestra la propuesta de zonificación en la cual se trabajó.

En esta podemos identificar cuatro áreas de gran importancia tanto para el páramo como para la comunidad como son:

- Los cuerpos de agua que, aunque no hay muchos, los que quedan deben ser tratados con cuidado y protegidos para evitar que desaparezcan. Son las siguientes:
- Las zonas de protección que son las zonas que se han dejado en barbecho para posteriores cultivos que serán transformadas a zonas sin intervención agrícola con el fin de darle al Páramo de Guerrero el suficiente la posibilidad de recuperarse.

- La zona de cultivo que abarcaba 7581 ha propicias para el cultivo de papa en la parte baja del páramo (subpáramo) lo cual daría una ayuda para que los cultivos fueran más productivos ya que al estar a mayor altitud sufrirían heladas.
- Por último, se encuentran las zonas de reconversión ambiental que son todas estas zonas que han sido o son sobreexplotadas a tal punto que ya se visualiza la falta de cobertura vegetal en ellas, con las cuales se pretende hacer una transformación de su utilización para poder priorizar su recuperación y que vuelva a hacer parte de las áreas conservadas del Páramo Guerrero

Para el último punto se estableció que las fincas están en promedio entre 2 y 6 hectáreas y que en el páramo habitan entre 70 a 80 personas que puede considerarse un numero bajo debido a la migración de los más jóvenes (nuevas generaciones) a municipios vecinos para terminar sus estudios secundarios o inclusive para comenzar los primarios o vincularse laboralmente en actividades diferentes a las del campo.

Es importante indicar una problemática en el resultado hasta este punto, como se muestra en la figura 13, presentaba muchas partes donde la producción de papa se puede dar, pero se superponía contra las zonas sin cobertura vegetal para lo cual se utilizó un proceso de información más detallado por medio de la herramienta Weighted Overlay de pesos ponderados para poder limpiar la salida gráfica (quitar las superposiciones de las zonas sin cobertura vegetal) y por fin tener el resultado final el cual es el mapa de delimitación figura 14 donde se aprecian las áreas finales que se propusieron, obteniendo los siguientes resultados las zonas de cultivo idóneo pasaron de tener 9810 ha de forma caótica esparcidas por gran parte del páramo a poseer en la figura 13 un total de 7581 ha y posteriormente después del procesamiento con la herramienta Weighted Overlay a poseer 6000 ha lo cual redujo el número de hectáreas que eran utilizados para ganadería y producción de papa lo

cual brinda una forma más sostenible de producción en la zona paramuna que no afecta la supervivencia de la zona paramuna.

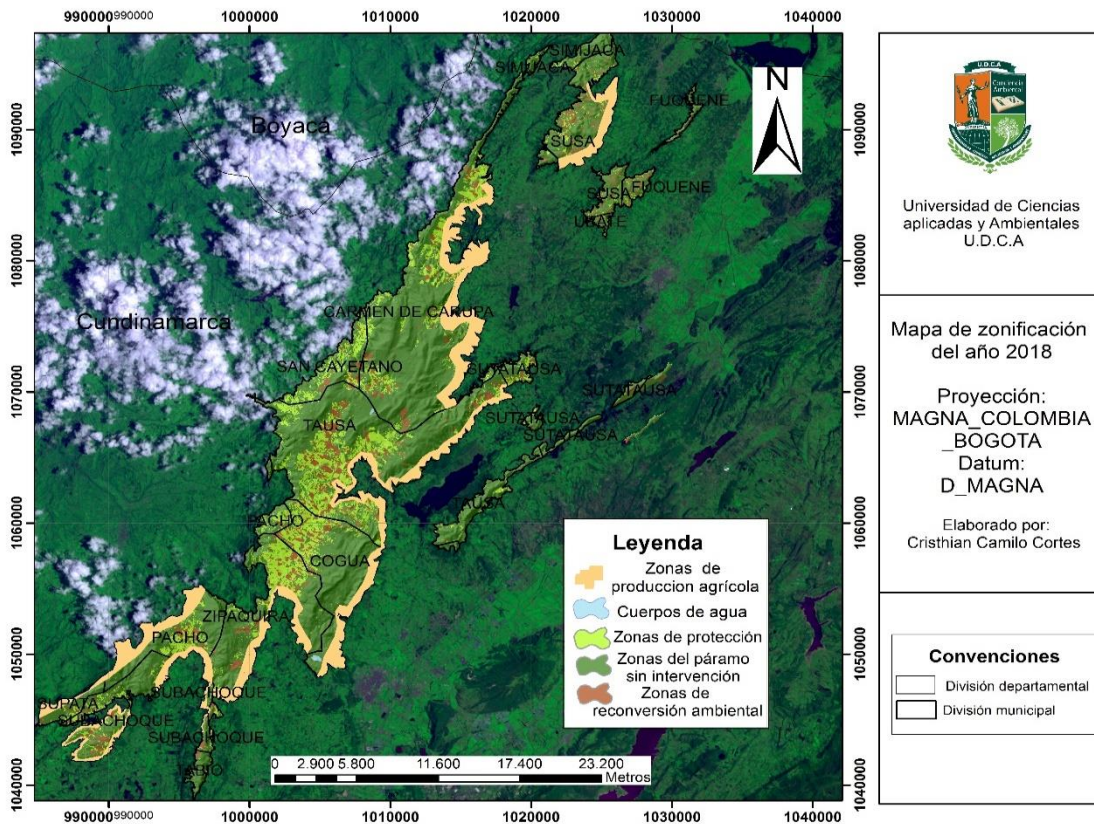


Figura 14 Mapa de zonificación

Teniendo en cuenta lo anterior la figura 15 es la culminación del proyecto dejando como resultante el mapa de delimitación de zonas de protección y usos dentro del páramo de Guerrero ubicado en el departamento de Cundinamarca, concluyendo en cinco zonas de gran importancia para el páramo y la comunidad que lo habita.

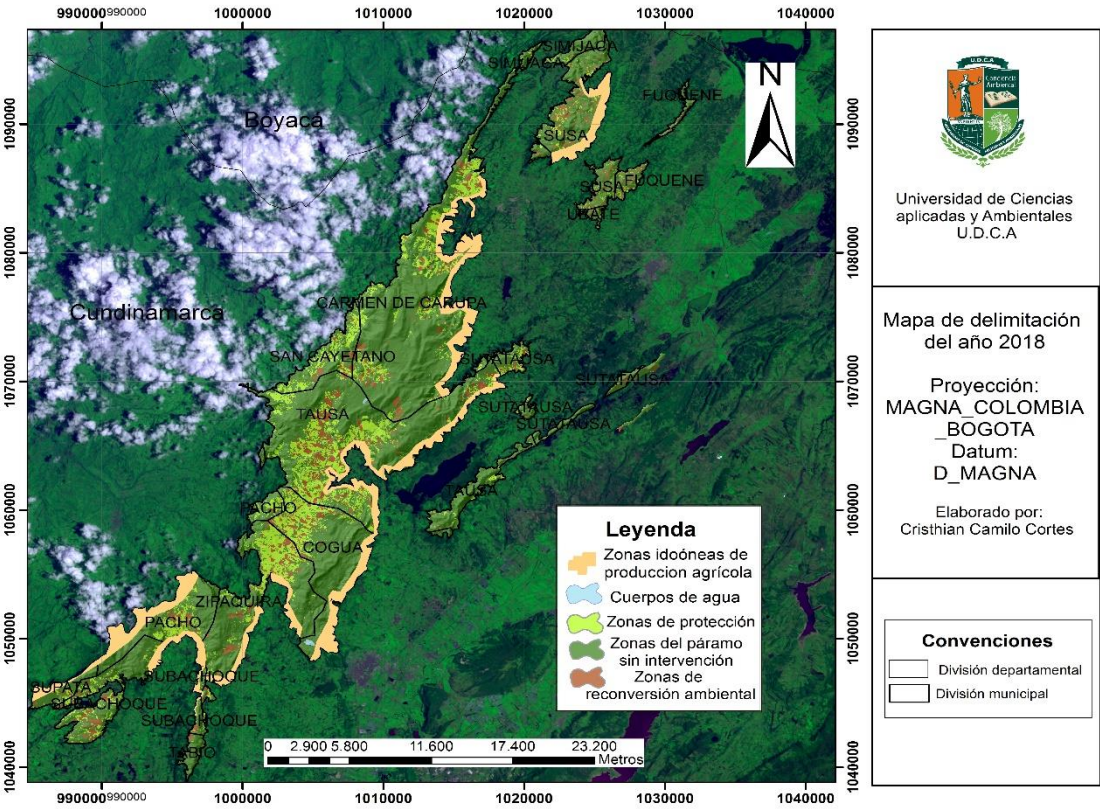


Figura 15 Mapa de propuesta de delimitación del páramo de Guerrero

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En los resultados del análisis multitemporal se pudo apreciar la cantidad de áreas de este paramo que son utilizadas para siembra de papa o ganadería intensiva por esta razón muchos de los suelos de esta zona ahora poseen pastos que sirven para alimento de los ovinos o son barbechos para poder darle descanso a la tierra y volver a cultivar. Según estudios de la Gobernación de Cundinamarca (2012) la gran mayoría de población que practica actividades pecuarias en el departamento lo hace con doble propósito tanto para generar leche como para generar carne, en el 2012 los municipios más sobresalientes del departamento en producción de leche por día fueron Guasca, con una participación de 5,49%; Simijaca (4,63%), Zipaquirá (4,39%), Facatativá (4,09%) y Tenjo (4,01%), entre otros. Pero cabe resaltar que Zipaquirá es uno de los municipios más problemáticos en el estudio ya que posee gran parte de los cultivos sobre el páramo, sin embargo, no es el único municipio con esta problemática municipios como Subachoque, Pacho, Cogua, Tausa y Susa presentan la misma dinámica y prácticamente los mismos cultivos sobresaliendo como dominante el de papa, maíz y avena en un gran porcentaje de estos los cuales necesitan de bastantes nutrientes de la tierra en donde se siembran para crecer por eso son tan destructivos (Gobernación de Cundinamarca, 2012).

Lo cual hace que plantear una limitante sea de gran importancia porque eventualmente los otros municipios aledaños comenzaran también a cultivar sobre él, lo que sería catastrófico para el equilibrio del ecosistema y esto se logra apreciar sobre todo en el cambio de áreas de los cuerpos de agua los cuales se redujeron en un gran porcentaje en una ventana de tiempo de tan solo 30 años lo cual es un indicador de que tanto las actividades como la alteración del ecosistema que se lleva acabo ahí está afectando drásticamente al conglomerado del páramo y a la vez que estos disminuían los cultivos aumentaron drásticamente.

Por otro lado, los resultados de las encuestas arrojan datos nuevos para investigación ya que se trabajaron en tres municipios que presentaban grandes problemáticas en cuanto aumento de las fronteras agrícolas y mineras como lo son Tausa, Cogua y Zipaquirá en municipios como en Tausa, por ejemplo, se presenta

un gran descontrol de la minería en las zonas altas del páramo y teniendo en cuenta que la entidad ambiental que debería regular estas actividades no presta la suficiente atención, la mayoría de estos procesos no son tecnificados y dejan un gran deterioro en el ecosistema de páramo. No hay un seguimiento por parte del CAR, como autoridad ambiental regional, al Páramo Guerrero permitiendo la proliferación de asentamientos humanos ocasionado las parcelaciones del terreno, posiblemente sin consentimiento de las autoridades ni tampoco el control, lo cual a futuro puede representar, para los municipios, una intensificación de la problemática.

Es necesario y muy importante la delimitación al interior del páramo teniendo en cuenta la participación de los pobladores, que, aunque una minoría es consciente de la problemática, puede ser el inicio para involucrar a la toda la comunidad y en general, a todos los actores que hacen parte del páramo Guerrero.

Los resultados del mapa de zonificación arrojan resultados muy favorables para el páramo ya que dicha zonificación reacomoda las producciones agrícolas presentes en áreas que representan poco impacto para la zona paramuna sin embargo al igual que lo afirma el Ministerio de ambiente 2004 en Colombia la mayoría de estos producciones son hechas por campesinos de bajo nivel escolar que toda su vida ha trabajado en el campo además de que también “prevalecen los preceptos heredados de la Revolución Verde, que promovió el uso intensivo de fertilizantes, plaguicidas, maquinaria y en general, de los factores productivos, dirigidos a asegurar altos rendimientos de los cultivos, sin considerar el uso racional de los recursos naturales y la sostenibilidad del medio ambiente. Lo cual se ve reflejado en las grandes zonas desprovistas de cobertura vegetal que puede desencadenar procesos erosivos graves a áreas puntuales del páramo que por su distribución están muy cerca a la mayor altura de la zona paramuna que son los 3750 m.s.n.m afectando los servicios ecosistémicos que este presta. La gran complejidad que presenta la papa como cultivo es que puede darse en zonas más altas a los 2000 m.s.n.m lo cual hace que el cultivo de este sea prácticamente idóneo para sembrarlo en gran proporción en todo el páramo lo cual hace que muchos productores y

nuevos integrantes que podrían llegar a cultivar sigan acaparando espacio vital para el páramo por eso es de gran importancia el establecer delimitaciones fijas dentro de los mismos para evitar esta acaparación de espacios dentro de el mismo sin tener que violar los derechos de los mismos campesinos arrebatándoles su único sustento.

7. DISCUSIÓN

El páramo de Guerrero para el año 2018 tuvo un 25% de su total con actividades de producción dejando un saldo utilizado de 9810 ha de los cuales corresponden el 60% a los municipios de Tausa, Zipaquirá y Cogua, lo cual es una cifra bastante significativa ya que son los municipios con más hectáreas dentro del páramo de Guerrero ya en menor medida le siguen Subachoque y Pacho, teniendo en cuenta esto y que la población no es mayor a 80 personas las cuales viven en el páramo se decide implementar una delimitación a partir de un estudio multitemporal, sin embargo hay que considerar que la población no es inerte y en el peor de los casos las comunidades que están cerca al páramo se podrían mover hacia él.

Se utilizaron dos criterios fundamentales los cuales fueron los resultados de la zonificación y los resultados del estudio multitemporal para el año 2018 esto para que las capas de cultivos idóneos para la papa y las zonas de reconversión que finalmente son las zonas desprovistas de cobertura vegetal no se cruzaran entre si ya que estas últimas tienen que pasar primero por un proceso de cuidado para que comience a renovar la vegetación al área, dejando como resultado un área de 6000 ha en la planta del páramo, lo cual suple las necesidades de trabajo de las personas ya residentes allí también se ocuparía de poner un orden y un limitante a la proliferación de la población dentro de la zona paramuna por lo tanto esto sería una ganancia tanto para la población como para el páramo siendo un punto a favor con un equilibrio en la ganancia para ambas partes que es lo que se quería desde un principio en el trabajo, ya que se logra llegar a un convenio que no infringe el derecho al trabajo pero tampoco afecta de manera significativa la supervivencia del páramo.

Sin embargo no se pueden obviar los puntos en contra a la delimitación los cuales se refieren más a la adaptación de esta medida ya que puede que sea un inconveniente para estas comunidades que han vivido casi toda su vida en estos lugares y el moverlos de sitio es decirles que tendrán que recomenzar de nuevo a

edificar sus propiedades, lo cual significara un gasto financiero importante para un campesino, por lo cual se requiere de unos pequeños incentivos tanto de parte de la corporación autónoma regional de Cundinamarca y de las propias alcaldías municipales esto porque así se resolvería la problemática de minifundios haciendo un mejor catastro municipal dando un mejor orden al mismo y dando paso para que el proyecto se lleve a cabo ya que al principio va hacer un poco difícil la aceptación de esta medida por el posible arraigo de las personas a sus lugares de nacimiento.

Otro de los contras que posiblemente este presente es la reducción de algunas tierras ya que de 9810 ha se pasarían a solo 6000 ha reduciéndolo el tamaño anterior en dos cuartas partes lo cual significaría que las algunas haciendas tendrían que reducir su tamaño inicial para encajar en la nueva delimitación, sin embargo la propuesta de delimitación traería más efectos en pro del desarrollo sostenible del páramo y de las comunidades asentadas allí que las posibles complicaciones que logran surgir de esta por lo cual retrospectivamente hablando y después de examinar cuidadosamente la propuesta es una gran herramienta útil para ayudar a la subsistencia de los páramos en general ya que impone un límite de utilización de las zonas paramunas dejando el suficiente espacio vital para que estos subsistan por lo cual es recomendable su utilización .

La normativa referente al Páramo Guerrero se encuentra consignada de una manera resumida en la resolución 1769 de 2016 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; resolución que está encaminada a establecer la delimitación del Páramo Guerrero basada en la legislación anterior y tomando como referencia los estudios realizados por delegación por parte del el Instituto Alexander Von Humboldt. Actualmente el 8% del área del Páramo Guerrero corresponde a suelo descubierto, el 17% a sistemas productivos agrícolas, el 0,12% a cuerpos de agua y el 75% a área conservada. Por su parte en la primera ventana de tiempo analizada (1998) se encontró que el suelo descubierto era del 27%, sistemas agrícolas 10%, cuerpos de agua 0,33% y área conservada 63% y si se toma como referente estas cifras especialmente cuerpos de agua, que es la función primaria del páramo (regulación hídrica de la región), se identifica una disminución de estos en más del

100% y un incremento de área conservada de apenas del 12%, datos que permiten corroborar que la delimitación del páramo de Guerrero establecida desde el año 2016 no ha tenido los resultados que se esperaban por la falta desarrollo de proyectos de reconversión y adquisición de áreas para conservación, situación que lleva a mostrar la importancia de la zonificación presentada en esta propuesta considerando toda la información anteriormente expuesta y lo más importante considerando la percepción de los habitantes del páramo.

Finalmente se aprecia que la propuesta es realmente innovadora en esta temática, ya que generalmente se encamina dejando a los páramos colombianos en un limbo, pues son áreas conservadas y delimitadas bajo parámetros erráticos o son áreas productivas, esto dependiendo del tipo de intereses que se tengan en cuenta para ese momento como los económicos o los naturales etc. Sin embargo, la adaptación de este tipo de propuestas representaría una solución integral a este proceso de toma decisiones acercándose a una buena forma de delimitación de un páramo, salvaguardando el interés principal de proteger este ecosistema sin afectar el derecho fundamental al trabajo de la población presente allí de esta forma se lograría el equilibrio entre ambos extremos y resolvería la problemática presentada desde hace muchos años atrás como es la determinación de lo que serán estos territorios.

8. CONCLUSIONES

La propuesta de delimitación de zonas de protección es una forma eficaz ante el problema de expansión de comunidades humanas dentro de los páramos colombianos ya que permite controlar las actividades llevadas a cabo allí como también un seguro ante la protección del páramo priorizando su sostenibilidad.

La producción agrícola representada en su mayor parte por cultivos de papa, teniendo en cuenta que ocupa el mayor porcentaje de terreno en el páramo de Guerrero, en cuanto a extensión; sin embargo, se identificó una dinámica fluctuante entre los cultivos de papa y la ganadería, siendo este último el que abarca la mayor proporción en determinados periodos del año.

La herencia del modelo de revolución verde implementada desde el siglo pasado ha atraído grandes repercusiones ambientales ya que no tomó en cuenta la resiliencia del sistema, aparte de sobrecargar los suelos de fertilizantes y plaguicidas lo cual, con el tiempo, llevó a la comunidad campesina a proceso de migración y de esta forma las áreas de la zona paramuna iban siendo tomadas reduciendo su espacio vital.

Con la expedición de la resolución 1769 de 2016 del MADS se notó una falta de decisión política y social para la delimitación efectiva del Páramo Guerrero al no tener en cuenta uno de sus componentes más importantes que es la comunidad humana asentada allí, aspecto que se reflejó en el presente estudio y que se puede evidenciar en las zonas sin cobertura vegetal, primer paso de la erosión.

La evaluación multitemporal para la zonificación de áreas de uso y protección conforma una metodología especialmente útil para tratar problemas complejos o del mundo real, ya que a través del análisis institucional incorpora la participación de los agentes afectados y mediante esta evaluación, analiza un problema utilizando diversas dimensiones: socio-cultural, económica y ecológico (ambiental) entre otras.

Los resultados este trabajo, específicamente del mapa de zonificación, arrojan resultados favorables para el Páramo Guerrero ya que reacomoda las producciones agrícolas presentes en áreas que representan poco impacto para la zona paramuna.

La propuesta resultante de esta investigación, además de los aspectos técnicos específicos abordados desde la Ingeniería Geográfica y Ambiental, considera de suma importancia la participación comunitaria de las personas que habitan en el páramo, para que el proceso de reconversión sea integral y tenga éxito a futuro en función de la sostenibilidad del páramo.

9. RECOMENDACIONES

Aplicar los resultados presentados en este trabajo con el propósito que a la hora de la toma de decisiones se realicen zonificaciones efectivas para el páramo Guerrero aprovechando la coyuntura del cumplimiento de la normatividad existente sobre la limitación de los páramos en Colombia, la cual debe hacerse cumplir para cada complejo de páramos por parte de las autoridades ambientales regionales, en este caso la CAR.

Dada la heterogeneidad de los ecosistemas presentes en el Páramo de Guerrero en jurisdicción de las Provincias de los municipios visitados, podría utilizarse los criterios de priorización para cada Provincia de manera independiente y al final establecer una propuesta integral; de este modo los análisis de cada parámetro evaluador son más homogéneos y la identificación de áreas es más específica.

Fortalecer en los actores comprometidos con el Páramo Guerrero la construcción de una visión ambiental más amplia con enfoque de conservación en donde la comunidad que habita el páramo tenga más participación en los proyectos que se presenten allí lo cual también fortalecería los lazos de esta comunidad con la CAR, dando como resultado la generación de nuevas estrategias sostenibles tendientes a la reconversión de zonas alteradas.

Implementar talleres comunitarios que capaciten nuevas técnicas de producción sostenible para lograr una menor afectación del páramo, por ejemplo, la práctica cultural de barbechos, acompañada de propuestas de restauración en determinadas zonas degradadas.

Capacitar a la comunidad en temas relacionados con cambio climático, de manera general y en especial riesgos climáticos especialmente en medidas de adaptación y mitigación a estos fenómenos.

10. REFERENCIAS

Agencia de noticias UN (2014). Actividades extractivas y agrícolas ponen en peligro al Páramo de Guerrero. [en línea], No. 445. Agencia de noticias. Disponible en: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/cat/video/article/actividades-extractivas-y-agricolas-ponen-en-peligro-al-paramo-de-guerrero.html>

Arancibia, S., Contreras, E., Mella, S., Torres, P. y Villablanca, I. (2018). Evaluación Multicriterio: aplicación para la formulación de proyectos de infraestructura deportiva. 1st ed. Chile: Universidad de Chile

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

Bejarano Mendez, E. (2007). Áreas protegidas del territorio de la CAR. 1st ed. Bogotá: CAR.

Cárcamo, A. and Rejas Ayuga, J. (2015). Análisis multitemporal mediante teledetección espacial y SIG del cambio de cobertura del suelo en el municipio de Danlí, El Paraíso, en los años 1987 -2011. 1st ed. Tegucigalpa: revista ciencias espaciales.

COLPARQUES. (2018). Organización COLPARQUES - Paraísos por descubrir en Colombia [En línea]. Disponible en: <https://www.colparques.net/neusa>

Congreso de Colombia (1999). LEY 99 DE 1993. Bogotá: el congreso de Colombia.

Congreso de Colombia (2010). Ley 1382 de 2010 - Gestor Normativo Función Pública. [en línea] [Funcionpublica.gov.co](http://funcionpublica.gov.co). Disponible en: <http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=38863>

Congreso de Colombia (2011). LEY 1450 2011. [En línea] Secretariassenado.gov.co. Disponible en:

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1450_2011_pr004.html

Congreso de la republica (2015). LEY 1753 2015. [En línea]

Secretariassenado.gov.co. Disponible en:

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1753_2015.html

Congreso de Colombia (2015). Decreto 1076 Único Reglamentario Sector Ambiental. Bogotá: Congreso de Colombia.

Cortes Paéz, J. (2017). problemática ambiental generada en la zona de páramo de guerrero que se localiza en la jurisdicción del municipio de pacho Cundinamarca. 1st ed. Bogotá: Universidad nueva granada.

Definiciona (2018). Significado y definición de desabastecimiento, etimología de desabastecimiento. [En línea] Definiciona.com. Disponible en: <https://definiciona.com/desabastecimiento/>

Domínguez Hidalgo, A. (2018). inmerso. [en línea] TheFreeDictionary.com. Disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/inmerso>.

EcuRed (2018). Ordenanza. [En línea] EcuRed. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Ordenanza>.

FAO. (2001). Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural (5th ed.). Roma: FAO.

Geoinstitutos (2018). Artículos - cobertura vegetal - Instituciones Iberoamericanas - Plataforma de Institutos Geográficos y Cartográficos de América latina, España, Portugal. [En línea] Geoinstitutos.com. Disponible en: http://www.geoinstitutos.com/art_03_cober2.asp

Greenpeace (2013). Páramos en peligro el caso de minería de carbón en Pisba. 1st ed. Greenpeace.

Gobernación de Cundinamarca (2012). Estadísticas de Cundinamarca 2011-2013. 1st ed. Bogotá: Gobernación de Cundinamarca.

Jiménez Ballesteros, L., & Sánchez Puin, G. (2017). Análisis Multitemporal de la Cobertura de la Tierra del Páramo Rabanal – Río Bogotá y su Condición Frente a los Escenarios de Cambio Climático, Utilizando Sistemas de Información Geográfica (1st ed.). Bogotá: Universidad libre.

la villa. (2016). CAR suspende actividades agropecuarias en Páramo de Guerrero | La Villa. [En línea]. Disponible en <http://lavilla.com.co/portal/2016/12/05/car-suspende-actividades-agropecuarias-en-paramo-de-guerrero/>

León Rodríguez, N. (2011). El páramo de guerrero: conflictos entre conservación y reprimarización de su economía. 1st ed. Costa Rica: Revista Geográfica de América Central.

Londoño, J. (2014). Áreas protegidas territorios para la vida y la paz. 1st ed. Bogotá: Parques nacionales naturales.

López Rodríguez, A., Lozano Rivera, P. and Sierra Correa, P. (2012). Criterios de zonificación ambiental usando técnicas participativas y de información: estudio de caso zona costera del departamento del atlántico. 1st ed. Santa Marta: INVEMAR.

Márquez, G. (2001). De la abundancia a la escasez cambio de ecosistemas en Colombia. 1st ed. Bogotá: Universidad Nacional.

Mayr Maldonado, J. (2002). Páramos. 1st ed. Bogotá: Ministerio de Ambiente.

Ministerio de ambiente, y Fedepapa. (2004). Guía ambiental para el cultivo de la papa (1st ed.). Bogotá: Ministerio de ambiente.

Ministerio de Ambiente (2018). Resolución 0886. 1st ed. Bogotá: Ministerio de Ambiente.

Ministerio de Ambiente (2016). Resolución 1769. 1st ed. Bogotá: Ministerio de Ambiente.

Ministerio de ambiente e Instituto Alexander Von Humboldt (2017). Biodiversidad y servicios ecosistémicos en la planificación y gestión ambiental urbana. 1st ed. Bogotá: Ministerio de ambiente.

Ministerio de ambiente (2018). Ecosistemas Estratégicos | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. [en línea] Minambiente.gov.co. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=408:plantilla-la-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos-10>

Ministerio de Ambiente e IDEAM, (2010). Leyenda nacional de coberturas de la tierra metodología Corine Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000 junio de 2010 Colombia Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Colombia: Ministerio de Ambiente e IDEAM.

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (2011). resolución minambiente 937 de 2011. [En línea] Icbf.gov.co. Disponible en: https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minambientevdt_0937_2_011.htm

Ministerio de ambiente (2018). Páramos | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. [En línea] Minambiente.gov.co. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/410-plantilla-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos-12>

Muñoz Guerrero, D., Rodríguez Montenegro, M., y Romero Hernández, M. (2008). Análisis multitemporal de cambios de uso del suelo y coberturas, en la microcuenca las minas, corregimiento de la laguna, municipio de pasto, departamento de Nariño (1st ed.). Logroño: Universidad de La Rioja.

Parques Nacionales Naturales de Colombia (2008). Manual para la delimitación y zonificación de zonas amortiguadoras. 1st ed. Bogotá: Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Pérez Porto, J. and Merino, M. (2010). Definición de integral — Definicion.de. [en línea] Definición.de. Disponible en: <https://definicion.de/integral/>.

Ramírez L, Llambí LD, Schwarzkopf T, Gámez LE, Márquez NJ. (2009). Vegetation structure along the forest-páramo transition belt in the Sierra Nevada de Mérida: implications for understanding treeline dynamics. *Ecotrópicos*. 2009; 1st ed. Mérida: Universidad de los Andes.

Rebollo, M. (2012). Estudio multitemporal para la determinación de cambios en el uso del suelo en el complejo de páramos Tota - Bijagual - Mamapacha para el periodo 1992 – 2012. 1st ed. Bogotá: Universidad militar.

Rubiano, S. (2015). Protección de páramos y derechos campesinos. Aportes jurídicos y de política. 1st ed. Bogotá: Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Senado de la República (2018). Pero... ¿qué es la Constitución Política?. [En línea] Senado.gov.co. Disponible en: <http://www.senado.gov.co/legales/item/11157-pero-que-es-la-constitucion-politica>.

Senado de la República (2018). ¿Qué es una ley?. [En línea] Senado.gov.co. Disponible en: <http://www.senado.gov.co/legales/item/11164-que-es-una-ley>.

Serrano Evers, C. (2008). Situación de los páramos en Colombia frente a la actividad antrópica y el cambio climático. 1st ed. Bogotá: Procuraduría general de la nación.

Universidad de Valencia (2018). Producción más limpia efren valencia. [en línea] ley, norma, decreto, resolución. Disponible en: https://www.icesi.edu.co/blogs_estudiantes/pmlefrenvalencia/2009/08/28/ley-norma-decreto-resolucion/.

Vázquez, V., Balderas, M., Chávez, M., Isabel, J. and Gutiérrez, J. (2014). Cambio de uso de suelo e implicaciones socioeconómicas en un área mazahua del altiplano mexicano. 1st ed. Ciudad de México: Universidad Autónoma del Estado de México.

11. ANEXOS

Anexo 1. Formato de la encuesta

Fecha:

Nombre del entrevistado:

Edad:

Municipio:

Preguntas:

1 ¿Vive en el Páramo o vive fuera y desarrolla sus actividades en el páramo?

2 ¿hace cuánto vive o ejerce sus actividades aquí?

3 ¿Qué cambios ha notado, en los años que lleva y conoce el páramo (clima, vegetación, animales, cultivos, ganadería, comunidades humanas)

4 ¿Qué actividades desarrolla?

5 ¿ha tenido alguna relación con funcionarios de la Alcaldía, Gobernación o CAR?

6 ¿Cómo ha sido esa relación con las autoridades mencionadas, cordial o agresiva por parte de ellos?

7 ¿Qué medidas cree que deberían tomar, dichas entidades, para conservar el lugar (páramo) en el que se encuentran?

8 ¿Qué medidas, acciones o actividades, considera que Ud. y su familia deberían tomar para conservar el lugar (páramo) en el que se encuentran?

9 ¿Para Ud. qué es y que representa el páramo en el cual habita y/o desarrolla sus actividades?

10 ¿Qué tipo de prácticas agrícolas utiliza en sus cultivos?

- Plaguicidas ____
- Abonos ____
- Tractor ____
- Bueyes ____
- Barbechos (periodos de descanso de la tierra) ____
- Otras ____ Cuáles _____

11 ¿Tiene algún comentario adicional?

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN...

Anexo 2. Imágenes del Páramo Guerrero



Ilustración 1 Actividad de cultivo de papa y resiembra



Ilustración 2 Panorama del estado actual del Páramo Guerrero.



Ilustración 3 actividades ganaderas dentro del Páramo de Guerrero.