

**UNA SOLUCIÓN INTEGRAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL PÁRAMO
DE GUASCA MEDIANTE LA REDUCCIÓN DE LOS CULTIVOS DE PAPA**

DANIELA NASSAR VARGAS

**ASESORA:
MARÍA CATALINA RAMIREZ**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
2012**

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	2
MARCO TEÓRICO	3
Los Páramos.....	3
El cultivo de Papa.....	6
La Legislación.....	12
Cómo el Cultivo de Papa afecta a los Páramos.....	14
DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	15
Justificación de Porqué se Considera una Situación Problemática	18
Actores Relevantes	20
Variables Relevantes	21
ANÁLISIS DE LA SITUACION PROBLEMÁTICA	24
Diagrama Causa – Efecto	24
Análisis Estructural	25
DESCRIPCIÓN PROBLEMA RELEVANTE	28
Variables Claves.....	29
Actores Relevantes	30
DISEÑO IDEALIZADO	31
Escenarios	33
TASCOI.....	38
Diagrama de Finalidad	39
Obstáculos.....	43
CADENA LÓGICA.....	45
CADENA DE RIESGO.....	48
INDICADORES DE MEDICIÓN	51
CONCLUSIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	54

INTRODUCCIÓN

La región del Guavio está ubicada en el departamento de Cundinamarca y está conformada por ocho municipios: Gachalá, Gachetá, Gama, Guasca, Guatavita, Junín, La Calera y Ubalá. El Guavio es de gran importancia debido a que cuenta con grandes reservas forestales e hídricas, como el Parque Natural de Chingaza, la Laguna de Guatavita, el Embalse de Tominé, el Embalse del Guavio, entre otros. Así mismo, esta región se caracteriza por tener una gran cantidad de páramos, entre ellos, el páramo de Guasca (Camara de Comercio de Bogotá). El páramo brinda importantes servicios ambientales, sin embargo las actividades antrópicas que el hombre ha venido desarrollando en este lugar están deteriorando el ecosistema y alterando los procesos ambientales que ahí ocurren (Procuraduría General de la Nación, 2008).

El páramo de Guasca, al igual que el resto de los páramos en el mundo, no sólo es un regulador hídrico sino que también retiene carbono en su suelo (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt). En la actualidad este lugar se ha convertido en un conjunto de parcelas de propiedad privada en donde una de las principales actividades es el cultivo de papa (Morales, et al., 2007). Pese a que este tipo de actividades está prohibido por el decreto 1729 de 2002 de la legislación colombiana según la cual, “Las zonas de páramos, sub-páramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial.” (Art. 1. Núm. 4.), la población continua realizándolas como modo de subsistencia. Frente a esta situación surge la pregunta objeto de investigación de este proyecto ¿Qué estrategia se podría implementar para disminuir el cultivo de papa en el páramo de Guasca de una manera social y ambientalmente viable?

El presente trabajo pretende mostrar una visión general del ecosistema de páramo y porqué el cuidado y la conservación de éste debe ser una prioridad para la sociedad. Igualmente, éste no pretende ser sólo un trabajo documental o de revisión de fuentes secundarias sino un trabajo de investigación de

campo, donde se trabaje en conjunto con la comunidad y sea de la mano de ellos que se logré disolver el problema.

Dada la situación, el objetivo principal de este proyecto de investigación es identificar alternativas de solución para la disminución de los cultivos de papa sembrados en el páramo de Guasca que beneficie a la comunidad de la región y proteja el ecosistema propio de este piso térmico.

MARCO TEÓRICO

Los Páramos

Desde que se inició el levantamiento de la cordillera de los Andes hace más de 5 millones de años, también se originaron los bosques andinos y en la parte más alta de estos surgieron los páramos. Este es un ecosistema que se encuentra por encima de los 3000 msnm (metros sobre el nivel del mar), y debido a su clima, fauna, vegetación y suelos solo se encuentra en Perú, Ecuador, Venezuela, Colombia, Panamá y Costa Rica. En Colombia, los páramos se encuentran en las cordilleras oriental, central y occidental (Morales, et al., 2007).

Para comprender mejor las principales características del páramo, se estableció que el páramo se divide en tres tipos de ambientes: sub-páramo, páramo y súper-páramo (Procuraduría General de la Nación, 2008).

- Sub-páramo: Inicia en los 3200 msnm hasta los 3600 msnm. Esta zona tiene una temperatura entre los 6° y 10°C, por lo cual tiene vegetación arbustiva y matorrales.
- Páramo: Inicia en los 3600 msnm y llega hasta los 4100 msnm. La temperatura en esta región es más baja, pues oscila entre los 3° y 6°C. Aquí predominan los frailejones, los pajonales y los chuscales.

montaña. Por último, los páramos secos se encuentran hacia la vertiente interior de la cordillera oriental debido a que es la ladera atmosférica más seca (Vásquez & Buitrago, 2011).

Otra característica importante de los páramos es el suelo. La mayoría de los suelos de los páramos se originaron por la acción de la actividad volcánica ocurrida hace millones de años. Esto implica que los suelos son ricos en materia orgánica, son de color muy oscuro, retienen gran cantidad de agua y son poco fértiles. Así mismo, el clima es el factor más importante en la formación de los suelos de este tipo de ecosistema, pues dependiendo de la temperatura, las precipitaciones, la humedad y el viento la velocidad de formación de los suelos varía así como la cantidad de nutrientes (Vásquez & Buitrago, 2011). Igualmente, la vegetación y los microorganismos influyen en la formación del suelo. Debido a las bajas temperaturas, la descomposición de materia orgánica es lenta, pues debido al frío los microorganismos encargados de descomponer los residuos animales y vegetales trabajan más despacio, esto da como resultado un suelo con una capa superficial espesa de materia orgánica semi-descompuesta de color muy oscuro (Morales, et al., 2007).

Los páramos tienen una gran biodiversidad debido a las diferentes condiciones ecológicas. Este ecosistema se caracteriza por el gran número de especies endémicas (alrededor del 60%), pues debido a las condiciones ambientales sólo pueden existir aquí. Un ejemplo son los frailejones, una especie que solo existe en los páramos de Colombia y Venezuela, dado que su semilla no puede ser distribuida por el viento y por ende su distribución es restringida (Morales, et al., 2007). En relación a la flora, se estima que en Colombia hay 3.380 especies de plantas vasculares y no vasculares. En cambio en la fauna, aunque hay menos número de especies hay una gran variedad entre mamíferos, entre los que se encuentran el puma y el oso de anteojos, reptiles, anfibios, aves, insectos y artrópodos.

La vegetación de los páramos es fundamental para que éste pueda cumplir con sus funciones ecológicas dentro de las que se destacan, la regulación hídrica y el almacenamiento de carbono atmosférico. Los nacimientos de los

principales ríos de Colombia nacen en los páramos, y debido a las características del suelo como se menciono anteriormente, este tiene la capacidad de retener una gran cantidad de agua, es decir que los páramos no son sólo productores de agua, sino que son almacenadores y reguladores del ciclo hidrológico. Por otra parte, los páramos retienen una gran cantidad de carbono en sus suelos gracias al proceso de retención de materia orgánica, pues al ser tan elevada la concentración de esta, y a la profundidad de los suelos, la cantidad de carbono almacenada por hectárea de páramo puede ser mayor a la de una selva tropical, la cual retiene carbono en su masa vegetal (Proyecto Páramo Andino). En la siguiente tabla se puede observar la comparación entre la cantidad de carbono almacenada por un páramo y una selva tropical.

TABLA 1
COMPARACIÓN DE ECOSISTEMAS DE PÁRAMO Y SELVA TROPICAL EN TÉRMINOS DE LA CANTIDAD DE CARBONO ACUMULADA EN LOS COMPARTIMENTOS SUELO Y VEGETACIÓN

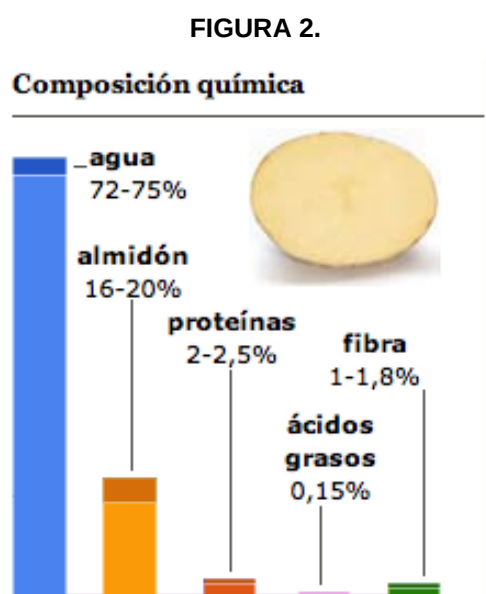
COMPARTIMIENTO	TON C/HA10	
	PÁRAMO	SELVA TROPICAL
Vegetación	20	250
Suelo	1.700	50
Total	1.720	300

(Tomado de García, 2003, y modificado de Hofstede, 1999).

Debido a estas dos funciones, al paisaje y a la diversidad de especies es que los páramos se consideran un ecosistema que le brinda servicios ambientales a la sociedad en general, pues proveen agua a los acueductos tanto de municipio como el de grandes ciudades, a industrias a la agricultura. Así mismo, el almacenamiento de dióxido de carbono ayuda a evitar que este vaya directo a la atmósfera y aumente el calentamiento global.

El cultivo de Papa

La papa es una herbácea anual que alcanza aproximadamente un metro y medio durante su crecimiento. Esta produce un tubérculo (la papa) que tiene alto contenido de almidón, por lo cual ocupa el cuarto lugar mundial en importancia como alimento. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)



Aunque la papa es originaria de los Andes, hoy en día ésta se cultiva en más de 100 países del mundo, tanto en clima subtropical, tropical y templado aunque el clima óptimo es el templado, es decir, donde la temperatura diaria se mantiene alrededor de los 15° y los 20°C. Por esta razón, la papa no se cultiva durante todo el año, a excepción donde la temperatura es la mencionada anteriormente y hay una elevada radiación solar permanentemente, sino en los periodos en donde la temperatura es la adecuada. En las zonas templadas, la siembra se realiza a principios de la primavera, y en las zonas tropicales la siembra es durante los meses más frescos del año. Como se puede observar, la papa es una planta que se adapta muy fácilmente a distintas condiciones, aun cuando el ambiente para el cultivo no es el ideal. No obstante, la papa al igual que muchos otros cultivos, es víctima de plagas y enfermedades, por lo tanto los agricultores evitan cultivar la papa en el mismo terreno todos los años. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)

En general, el proceso de cultivo de la papa es el siguiente (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura):

1. Preparación del suelo: Las papas pueden crecer en distintos tipos de suelos, especialmente en los arcillosos, con abundante materia orgánica, con buen drenaje y ventilación. Debido a que se puede cultivar en la mayoría de los suelos, el cultivo de papa necesita de una muy buena preparación, empezando por rastrillar varias veces el suelo hasta eliminar toda la maleza. Seguido a esto se debe arar y aplicar el rodillo para que el suelo adquiriera las condiciones óptimas.
2. Siembra: La siembra inicia cuando se introducen pequeños tubérculos semilla, los cuales deben estar libres de enfermedades y tener buenos brotes, a una profundidad de 5 a 10 centímetros en la tierra. La densidad de cada hilera que se vaya a sembrar depende del tamaño de los tubérculos semilla y del espacio que exista entre las hileras. Se recomienda sembrar una o dos toneladas de tubérculos semilla por hectárea.
3. Cuidado del cultivo: Durante el crecimiento del follaje de la papa es importante evitar el crecimiento de la maleza. Para esto se forman los camellones, amontonando tierra alrededor del tallo principal de la papa, esto no solo ayuda a combatir la maleza, sino que también impide que la plaga de insectos llegue al tubérculo y que la planta se mantenga vertical. Este proceso se debe realizar dos o tres veces durante todas las etapas del desarrollo del cultivo. Una vez ya estén formados los camellones, se elimina de manera mecánica o con el uso de herbicidas la maleza que crece entre las plantas.
4. Aplicación de abono y fertilizantes: El uso de fertilizantes químicos en un cultivo depende de la cantidad de nutrientes y de materia orgánica que se encuentre en el suelo. La aplicación de fertilizantes se debe calcular correctamente dependiendo de la cosecha prevista, el potencial de la variedad y la utilización de la cosecha.
5. Suministro de agua: Debido a la poca profundidad de las raíces de la papa, el suelo del cultivo debe tener una humedad relativamente alta y

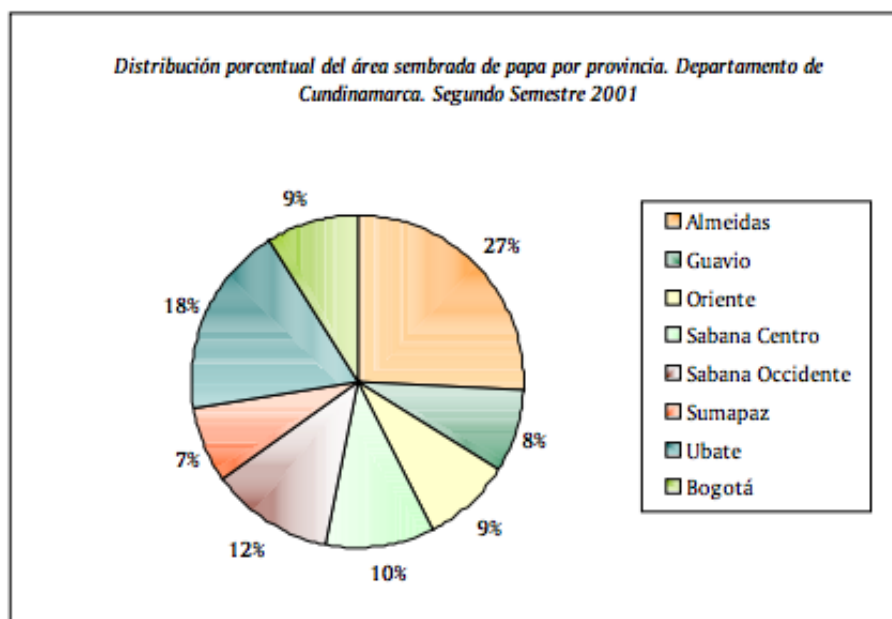
además el sistema de riego debe ser constante para obtener la producción máxima.

En Colombia la papa es uno de los cultivos más importantes debido a que no sólo es uno de los alimentos básicos de la dieta de los colombianos, sino que aproximadamente 90.000 familias están vinculadas con este tipo de cultivo y se estima que genera 20 millones de jornales al año (Federación Colombiana de Productores de Papa, 2003). Alrededor de esta actividad se ha desarrollado una gran cadena productiva que va desde los productores, hasta las industrias de insumo, las compañías de transporte y comercio.

Según las estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), tanto el área cosechada como la cantidad cosechada de papa han disminuido entre el año 2000 y el 2009. En el año 2000 había 170.000 hectáreas cultivadas y la producción superó los 2.8 millones de toneladas, mientras que en el año 2009 (último año reportado), la superficie cultivada fue de 110.000 hectáreas y la producción estuvo alrededor de 2.2 millones de toneladas. A pesar de las disminuciones mencionadas la papa sigue siendo uno de los cultivos más importantes del país.

En Colombia se cultiva papa en alrededor de 250 municipios, principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño. En estos tres departamentos esta es la actividad agropecuaria que más ingresos y empleo genera, convirtiéndose en un eje central para la economía de la región.

En el primer Censo Nacional del Cultivo de Papa realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en el año 2001, se encontró que el área cultivada en todo el departamento de Cundinamarca es de 35.660 hectáreas. La provincia de Almeidas es la que más hectáreas tenía cultivadas (9.172 ha) seguida por la provincia del Guavio (2.877 ha), aquí el municipio de Guasca es el que más papa cultiva en términos de área (1.186 ha).



Fuente: Cuadro 1. I Censo Nacional del Cultivo de Papa

En esta región el 40% de los cultivos de papa están establecidos por encima de los 3.000 msnm. Las variedades más cultivadas son la parda pastusa, diacol capiro, tuquerreña y criolla, las cuales se caracterizan por ser cultivadas sobre los 2.800 msnm y por ser papas de consumo. En estas zonas de alta montaña ubicadas en la cordillera Oriental, desde hace varios años las personas cultivan papa en zonas de páramo (Federación Colombiana de Productores de Papa, 2003).

Debido a diferencias económicas, culturales, sociales, ambientales y topográficas que hay en la región el grado de mecanización en las labores principales del cultivo varía entre manual y mecanizado, o en otras palabras, productor tradicional y productor tecnificado.

En la región de Cundinamarca predominan los sistemas productivos tradicionales, especialmente en los cultivos que se realizan en pendientes superiores al 25%, pues debido a la inclinación no se pueden implementar las técnicas mecanizadas (Espinal, Martínez, Pinzón, & Barrios, 2005). Aunque el proceso y las actividades para el cultivo son las mismas, la manera como realiza cada una de las etapas hace la diferencia. El mayor contraste entre un productor tradicional y uno tecnificado es que, el tecnificado cumple con todas

las normas del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) para que su cultivo tenga la más alta calidad y una mayor rentabilidad. Un cultivador mecanizado escoge el terreno para que cumpla con las condiciones más adecuadas, es decir, lotes que no sean ni muy empinados ni que tengan una topografía compleja, que tengan un suelo húmedo, etc. Este tipo de cultivador selecciona la semilla de una manera adecuada, es decir, un tubérculo que no tenga plagas, enfermedades y que estén bien formados. Realiza un uso adecuado de fungicidas e insecticidas para combatir las plagas, así mismo utilizan métodos alternativos para el control de enfermedades, maleza y plagas. Recoge y elimina los empaques y envases de los plaguicidas para no contaminar el ambiente. Para no deteriorar el suelo, utiliza arado de cincel o de chuzo, el cual penetra el suelo pero sin voltearlo y permitiendo la aireación. Se preocupa por la recolección de residuos de cultivos anteriores destruyéndolos para evitar plagas y enfermedades. Igualmente, al momento de la cosecha del tubérculo, recoge tanto la papa con destino comercial como la papa que no cumple con los estándares para ser comercial y esta la utiliza para el alimento de los trabajadores, o de ganado o para hacer compostaje.

Por otra parte, los cultivadores tradicionales, cultivan en cualquier tipo de suelo y de altura, sin importar si el clima es el indicado, la humedad del suelo es alta, entre otras cosas. La selección de la semilla es deficiente, pues este tipo de cultivador por ahorrar dinero escoge tubérculos de baja calidad, pequeños y con plagas y enfermedades. En algunos casos no se realiza tratamiento para la protección de plagas y enfermedades, y en los casos que si los productos, las dosis y los sistemas de aplicación son inadecuados. Además no se preocupa por los empaques y residuos de los plaguicidas utilizados dejándolos botados en el cultivo. Usualmente utiliza arado de disco deteriorando la estructura del suelo pues lo pulveriza, y disminuye la capacidad para retener agua. Finalmente el cultivador tradicional no recoge los residuos de papa dejados de otros cultivos, y sólo recoge la papa que va a comercializar, dejando la otra abandonada en el suelo, convirtiéndose en foco de plagas y enfermedades para los futuros cultivos.

TABLA 2.

**Lotes y área de papa distribuidos por grado de mecanización.
Departamento de Cundinamarca. Segundo semestre 2001**

Labores principales	--- Manual ---		- Mecanizado -		- Tracción Animal -	
	Lotes	Area (ha)	Lotes	Area (ha)	Lotes	Area (ha)
Preparación						
Arada	1.362	820	18.667	33.746	2.180	1.094
Pulida	2.787	1.796	17.823	32.898	1.599	966
Surcada	5.782	5.018	3.409	11.993	13.018	18.649
Desarrollo del Cultivo						
Siembra	22.209	35.660				
Deshierbe	22.209	35.660				
Aporque	22.209	35.660				
Manejo plagas	22.209	35.660				
Recolección						
	22.209	35.660				

Fuente: I Censo Nacional del Cultivo de Papa

Dependiendo del tipo de cultivo, es decir, si es tradicional o mecanizado, la rentabilidad del cultivo va a variar. Por lo general, los cultivos mecanizados generan una mayor rentabilidad debido a que se puede cosechar un mayor número de papa y de mejor calidad, y al tener establecidas las cantidades de plaguicidas y fertilizantes, los costos no van a ser tan variables, como los de un productor tradicional que no tiene nada establecido. Sin embargo, el precio de venta depende no sólo del tipo de papa sino de la estacionalidad de la producción, la inelasticidad de la demanda y la capacidad de almacenamiento (Espinal, Martínez, Pinzón, & Barrios, 2005). Estos factores hacen que los precios de la papa en el mercado colombiano tengan una alta volatilidad, por lo tanto un cultivador tiene que ser adverso al riesgo, pues sólo hasta que cosecha puede saber sus ganancias o pérdidas netas.

La Legislación

Desde la Constitución Política de 1991 nació un nuevo pensamiento sobre el medio ambiente, pues se establecieron normas para su conservación y

conductas para la relación entre el hombre y la naturaleza (Congreso de la República de Colombia, 2004). No obstante, desde años atrás en el Decreto 2811 del 18 de Diciembre de 1974, el Presidente de la República de Colombia junto con el Ministerio de Agricultura dictaron un Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente el cual establece que: “El ambiente es patrimonio común. El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social. La preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social. (artículo 1).

Así mismo, la Ley 99 de 1993 realizada por el Congreso de la República fue fundamental para el avance en términos legales para el tema del medio ambiente. Primero, “crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.” Y segundo establece unos fundamentos de la política ambiental colombiana como los siguientes que son de gran importancia:

- “El proceso de desarrollo económico y social del país se orientará según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de junio de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo.” (Art. 1. Núm. 1.)
- “La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.” (Art. 1. Núm. 2.)
- “Las zonas de páramos, sub-páramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial.” (Art. 1. Núm. 4.).

En los últimos años Colombia se ha involucrado cada vez más en el tema ambiental, se han realizado diversas leyes, decretos y resoluciones para la conservación de este, se han creado distintas instituciones para proteger y hacer que se cumplan las leyes y ha participado en distintitos congresos,

tratados y convenios internacionales relacionados con la conservación del medio ambiente.

Cómo el Cultivo de Papa afecta a los Páramos

El deterioro de los páramos inició hace aproximadamente 40 años cuando el hombre empezó a realizar actividades antrópicas (minería, agricultura y ganadería) en este tipo de ecosistema. La tala, el cambio del uso del suelo, la contaminación de lagunas, lagos ríos, entre otras actividades, alteraron los ciclos hidrológicos y los procesos de ciclado de nutrientes, se empezaron a presentar pérdidas en la flora y fauna, se amplió el efecto borde y se redujo el cinturón paramuno (Procuraduría General de la Nación, 2008).

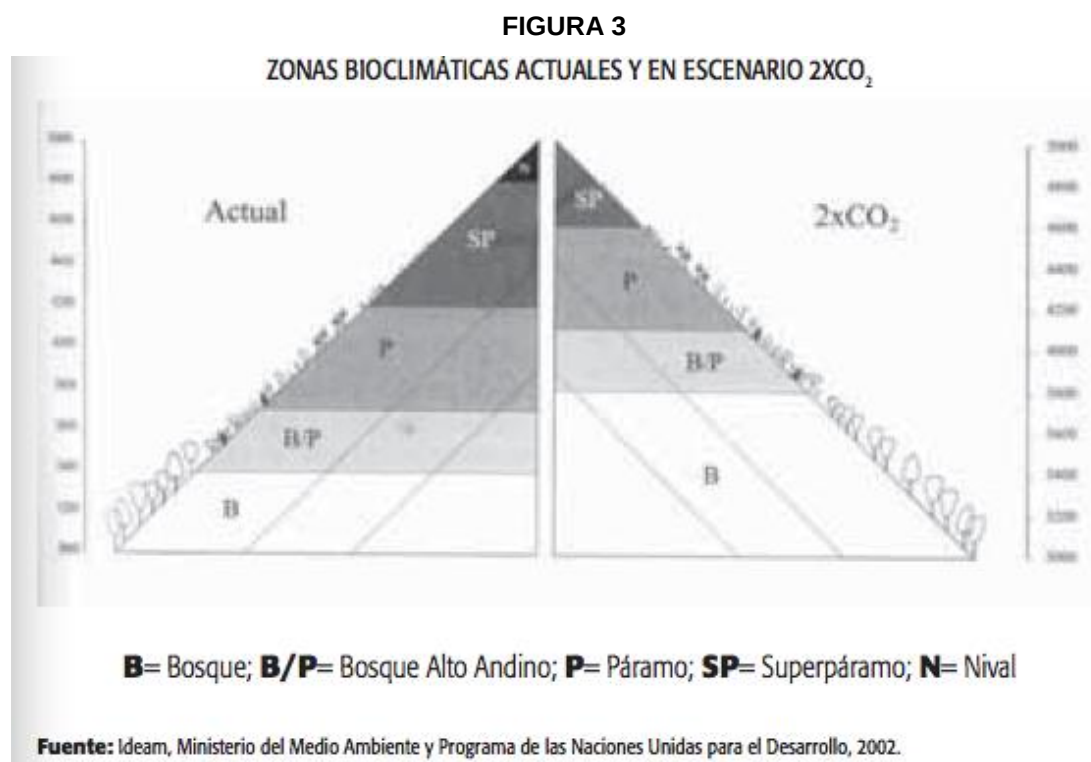
Los cultivadores de papa se han apropiado de grandes extensiones de páramos que eran considerados improductivos, llegando altitudes cada vez mayores, acercándose más a los 4.000 msnm. Esto se debe a que cada día desarrollan nuevas semillas más resistentes a los cambios climáticos como son las heladas representativas de los páramos. El uso constante de fertilizantes, insecticidas, fungicidas, maquinaria e instrumentos utilizados para preparar el suelo, lo están afectando seriamente, pues este pierde todas sus propiedades al quedar pulverizado. Se disminuye la capacidad de retención de la humedad así como la calidad del agua superficial e infiltrada, se pierden los nutrientes y se incrementa la meteorización de la materia orgánica.

Los cultivos cambian toda la cobertura vegetal originaria del páramo, pues se han introducido pastos para el cultivo, convirtiendo a la vegetación en potreros. Esta se demora muchos años para regenerarse, por ejemplo, los frailejones, una especie muy afectada con los cultivos se demora entre 50 y 100 años para alcanzar una altura de varios metros (Morales, et al., 2007).

Es importante resaltar que el hombre no sólo está afectando al medio ambiente sino que se está afectando al mismo, pues como se dijo anteriormente los páramos brindan ciertos servicios ambientales como la regulación hídrica y el

almacenamiento de carbono. Si no se conserva el ecosistema de páramo el efecto invernadero va a seguir aumentando, y dentro de unos años las grandes ciudades se van a ver afectadas por la falta de agua.

Un estudio realizado por el IDEAM demuestra que en un escenario donde se duplique el CO₂, la temperatura aumentará entre 2.5° y 3°C, las precipitaciones se reducirán en un 10 y 20% y las zonas bioclimáticas de los páramos se desplazaran alrededor de 400 o 500 metros. Esto trae como consecuencia una reducción del área de páramo y por ende una disminución significativa de la diversidad biológica que ahí habita, especialmente de las especies endémicas como lo es el frailejón.



DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El cultivo de papa en los páramos de Colombia ha aumentado significativamente en los últimos años, especialmente en los páramos que aun no han sido protegidos e intervenidos por las autoridades competentes. El complejo de Chingaza, ubicado sobre la cordillera oriental, entre los departamentos de Cundinamarca y Meta, ocupa alrededor de 64.500

hectáreas (ha), de las cuales 35.200 ha están siendo protegidas por el Parque Nacional Natural Chingaza (Morales, et al., 2007). Siendo este es uno de los complejos mejor conservados, todavía se encuentran altos grados de transformación en algunos de los páramos, como en el páramo de Guasca, donde existe una alta presión antrópica en actividades de ganadería y especialmente en cultivos de papa.

Es importante aclarar que la siembra de cualquier tipo de alimento hace parte, hasta cierto punto, de los derechos de cualquier ciudadano en Colombia. No obstante el estado colombiano está en la obligación y capacidad para intervenir en actividades de este tipo con el propósito de proteger el medio ambiente. Es aquí precisamente donde se define la situación problemática pues quienes cultivan papa en los páramos están afectando directamente el medio ambiente, e indirectamente a toda la sociedad, debido a que ellos se benefician de los servicios ambientales que los páramos brindan. Esta afirmación conforma entonces la ruptura entre lo que a juicio de la ley predomina y la realidad.

Como se menciono anteriormente, el páramo de Guasca está altamente afectado por los cultivos de papa, los cuales se pueden empezar a encontrar desde los 3.000 msnm, siendo que la cota fijada por la resolución 769 del 2002 por el Ministerio de Ambiente para la cordillera oriental es de esta misma altura. A continuación se pueden observar distintas fotografías del páramo de Guasca a diferentes alturas y como al lado de una zona natural se encuentra un cultivo de papa en diferentes etapas.

El primer cultivo que se observó fue en una altura de los 3090.00 metros, en las siguientes coordenadas:

4.7396N 73.9026W

4° 44' 22" -73° 54' 9"



A los 3209.00 metros se encontró otro cultivo al lado de la Planta Manantial de Coca Cola. Las coordenadas del cultivo son las siguientes:

4.7268N 73.8996W

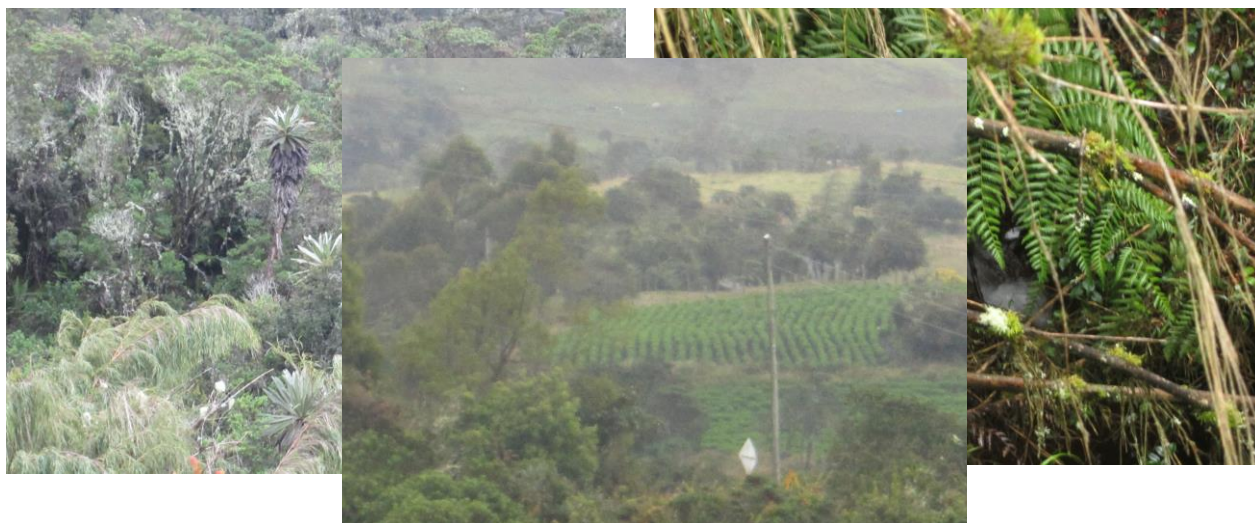
4° 43' 36" -73° 53' 58"



Por último, a los 3356.00 metros de altura, junto a un cultivo de papa se encontraron frailejones (*Espeletia Uribei*), una especie endémica del páramo de Chingaza. Las coordenadas son las siguientes:

4.7305N 73.8962W

4° 43' 49" -73° 53' 46"



Aunque sólo se tomaron tres puntos geo-referenciados, a medida que se iba subiendo por el páramo se podían observar una gran cantidad de cultivos de papa. Hasta lo que se alcanzaba a observar se puede estimar que la parte intervenida por este tipo de cultivo alcanza los 3500 metros. Los cultivos observados, eran de aproximadamente de 3 ha y el tipo de papa que principalmente estaban cultivando era Pastusa Suprema, una variedad mejorada, la cual reemplazo a la principal variedad tradicional del país, la Parda Pastusa.

Justificación de Porqué se Considera una Situación Problemática

Eduardo Aldana y Alfonso Reyes explican en su libro *Disolver Problemas: Criterio para Formular Proyectos Sociales* que una situación problemática es

aquella que surge en un contexto social específico como resultado de una sensación, por parte de un observador, de la existencia de una ruptura en sus expectativas. Así mismo, una situación problemática tiene cuatro características que ayudan a comprenderla: Son trans-disciplinarias, existen múltiples puntos de vista legítimos, la constituyen relaciones entre actores y exhiben propiedades emergentes.

En este caso, el cultivo de papa en el páramo de Guasca se considera una situación problemática debido a que surge dentro de un contexto social, es decir, en un entorno en donde el cultivo de cualquier tipo de semilla en zona de páramo está prohibido por la ley colombiana como se mencionó anteriormente, más los campesinos continúan realizando este tipo de actividades pues es la forma de vida, no sólo de ellos sino de toda una región. Esta sería entonces la primera brecha entre lo que se pretende y la realidad, pues la ley colombiana pretende proteger el medio ambiente mediante la conservación de estos ecosistemas estratégicos pero los campesinos necesitan cultivar para poder vivir y generar unos ingresos para ellos y sus familias.

Por otro lado, este problema se considera multidisciplinario dado que involucra temas legales, sociales, culturales, económicos y ambientales debido a su incidencia en el medio ambiente, en el desarrollo de la región, entre otros aspectos. Por consiguiente existen diversos puntos de vista de los diferentes actores, ya sean relevantes o ajenos a la situación, especialmente entre los habitantes de la región, pues muchos no están de acuerdo con la ley y la percepción que tienen sobre los riesgos y efectos que tienen los cultivos sobre los páramos es diferente. No obstante, todas las opiniones son válidas pues enriquecen la información y permiten que la situación se pueda observar y analizar de una manera sistémica más que analítica. Estas relaciones entre los actores relevantes producen propiedades emergentes a la situación, tales como los gremios de los productores de papa.

Así mismo, el cultivo de papa en el páramo de Guasca es un problema no estructurado, es decir, la solución no es fácil de alcanzar, es una situación en

donde hay que tener un pensamiento sistémico, crítico, creativo, innovador y organizado de toda la situación y de las diferentes partes que componen el problema con el fin de poder llegar a formular y desarrollar acciones y soluciones efectivas e integrales no solo para la conservación del páramo sino para los cultivadores de la región.

Actores Relevantes

“Los actores relevantes de una situación problemática son todos aquellos que pueden afectar la situación o que son afectados directamente por esta o podrán serlo en un futuro” (Aldana & Reyes, 2004). Para identificar los actores relevantes se hará uso de la heurística de Ulrich, la cual a través de unas preguntas permite guiar el proceso de una manera completa y exhaustiva.

- ¿Quiénes se ven directamente perjudicados (o lo serán en un futuro) por el cultivo de papa en el páramo de Guasca?

Los habitantes no sólo de la región sino de las grandes ciudades aledañas, como Bogotá serán los más perjudicados en un futuro si se sigue cultivando papa en este ecosistema debido a que primero, la calidad y la cantidad del agua no van a ser la misma, por lo que se pueden presentar escases de agua. Segundo, si el carbono almacenado en los suelos se disminuye, el cambio climático va a aumentar, y por consiguiente se notaran más las consecuencias de éste.

- ¿Quiénes se ven directamente beneficiados (o lo serán en un futuro) por el cultivo de papa en el páramo de Guasca?

Los principales beneficiados por el cultivo de papa son los cultivadores, distribuidores y los jornaleros, pues esta actividad como se mencionó en el marco teórico es uno de las actividades agropecuarias que más riqueza genera en la región.

- ¿Quiénes determinan y quiénes pueden modificar el contexto normativo?

A través del tiempo, las entidades que han y pueden modificar el contexto normativo en cuanto a la conservación y manejo de los páramos son: el Congreso Nacional de la República, la Presidencia de la república, el Ministerio del Medio Ambiente y las Corporaciones autónomas regionales.

- ¿Quiénes modifican una o más variables con sus acciones?

Principalmente los cultivadores son los que modifican la mayoría de las variables con sus acciones, pues son los que hasta hoy en día, tienen el poder de decir si siguen cultivando en el páramo o no.

- ¿Quiénes asignan, distribuyen o regulan los recursos que sostienen el cultivo de papa en el páramo de Guasca en el tiempo?

Los cultivadores y distribuidores son quienes tienen la capacidad de asignar, distribuir y regular los recursos que sostienen el cultivo de papa en el páramo de Guasca dado que son ellos los que deciden cuanto y cuando cultivar, y cuanto pagar a los jornaleros.

- ¿Quiénes han estudiado antes el cultivo de papa en los páramos?

Los principales organismos que han estudiado antes sobre la importancia de los páramos, porque se deben conservar y cuáles son las actividades que afectan este tipo de ecosistemas son: el Ministerio del Medio Ambiente, la Procuraduría General de la Nación, las Corporaciones autónomas regionales y en especial el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Variables Relevantes

A continuación se mostrará una lista de las variables relevantes que permiten observar y medir los cambios en la situación problemática, y así poder apreciar si la situación ha sido disuelta o no.

1. Preferencia del tipo de papa para cultivar en el páramo: Ranking de los tipos de papa más cultivados en el páramo.
2. Frecuencia de cultivos de papa por año en el páramo de Guasca: Periodicidad con la cual las personas cultivan papa en el páramo. Los cultivos pueden ser una vez al año, dos veces al año o más de dos veces al año.
3. Percepción sobre los riesgos que conlleva cultivar papa en el páramo: La idea subjetiva acerca de si una persona considera riesgoso, en términos ambientales, cultivar papa en el páramo. El riesgo puede ser alto, medio o bajo.
4. Área cultivada: Cantidad de hectáreas cultivadas de papa en el páramo.
5. Altura en la que se presentan cultivos de papa en el páramo: Rango de altura en el que se concentran los cultivos de papa en el páramo.
6. Costos del cultivo de papa en el páramo: Costo total del cultivo, se incluye desde los insumos hasta el pago de los jornaleros.
7. Precio del bulto: Rango del precio que el mercado paga por un bulto de papa.
8. Rentabilidad del cultivo: Margen total de ganancia o pérdida al final del cultivo.
9. Preferencia del tipo del sistema productivo usado para cultivar papa en el páramo: Ranking del tipo del sistema productivo más usado para cultivar papa en el páramo. Estos pueden ser tradicional o mecanizado.

10. Frecuencia de rotación de los cultivos en el páramo: Periodicidad con la que se rotan los cultivos, es decir, cada cuanto cambian el tipo del cultivo en el mismo suelo. La rotación puede ser alta, media o baja.
11. Cantidad de carbono almacenado en los suelos del páramo: Número de carbono (toneladas) que retiene el suelo del páramo.
12. Cantidad de emisiones de carbono a la atmosfera: Toneladas de carbono que se emiten a la atmosfera debido al cultivo de papa en el páramo.
13. Presupuesto del estado colombiano dirigido a programas sobre la conservación de los páramos: Cantidad de dinero que el estado destina para realizar programas sobre la prevención del páramo.
14. Percepción sobre la calidad del agua en el páramo: Impresión que tienen las personas de la región sobre si la calidad del agua a mejorado, empeorado o esta igual con los cultivos de papa al lado de las zonas acuíferas.
15. Percepción sobre la cantidad del agua en el páramo: Apreciación que tienen los habitantes de la región sobre la cantidad del agua en el páramo con los cultivos de papa. Se mide en una escala de 1 a 5 en donde 1 es un escases de agua y 5 abundancia de agua.
16. Humedad del suelo del páramo: Cantidad de agua por volumen de tierra que hay en el terreno del páramo.
17. Percepción sobre el manejo de los desechos venenosos: Opinión que tienen las personas sobre la importancia de manejar adecuadamente los desechos de plaguicidas. Se mide en una escala de 1 a 5 en donde 1 es nada importantes y 5 es muy importante. Aunque con esta variable no se puede describir directamente el problema, tiene una alta relación

con la conservación del páramo debido a que un buen manejo de los desechos ayuda a la conservación de este ecosistema.

18. Número de especies endémicas del páramo en vía de extinción:

Cantidad de especies, tanto vegetales como animales, que están en vía de extinción debido a la destrucción del ecosistema por el cultivo de papa.

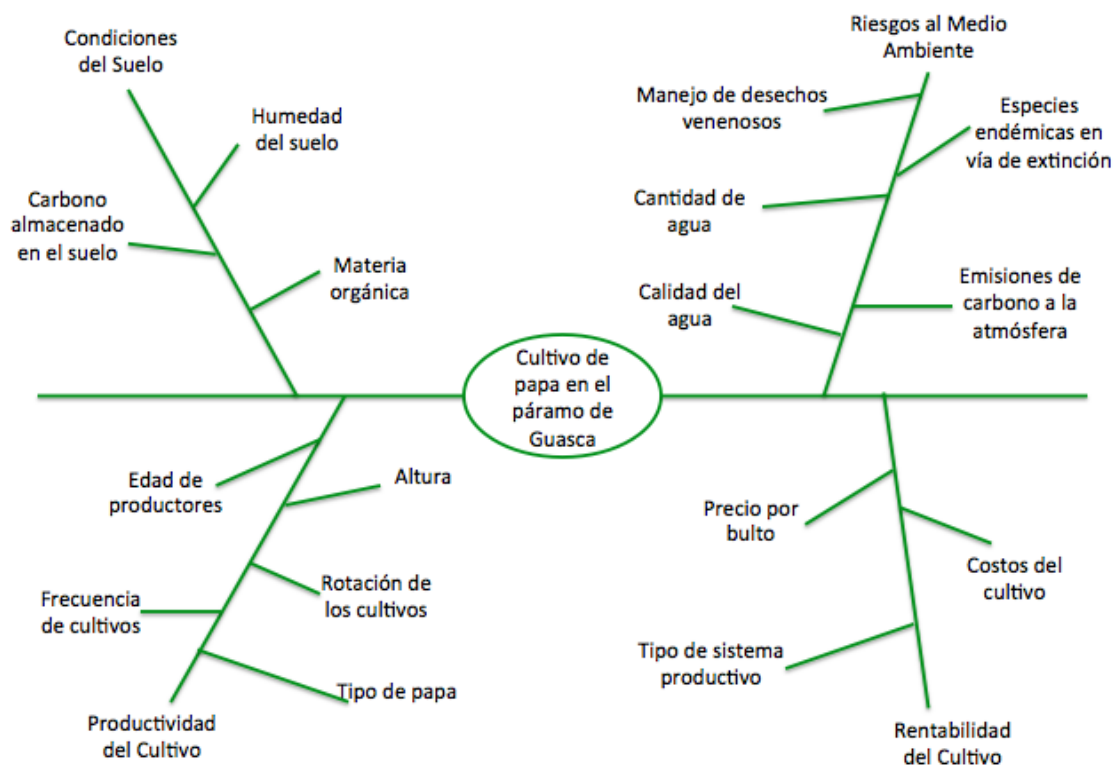
19. Número de productores de papa por edad: Rango de edad por el número total de productores de papa en la región.

ANÁLISIS DE LA SITUACION PROBLEMÁTICA

Para analizar y definir el nudo crítico de la situación problemática mencionada anteriormente se hizo uso de dos herramientas: El diagrama de Causa – Efecto y el análisis estructural.

Diagrama Causa – Efecto

- Espina de Pescado



En el diagrama de espina de pescado presentado anteriormente, se observan las causas y las consecuencias de esta situación. Se puede ver que no todas las consecuencias siempre son negativas, pues la rentabilidad del cultivo puede ser negativa a positiva dependiendo de los factores que la componen. Por ejemplo, si el precio por bulto es alto y la ganancia total es mayor a los costos totales, la rentabilidad del cultivo va a ser positiva, lo cual genera ingresos para un próximo cultivo. Es decir, se convierte en un ciclo, en el sentido que las consecuencias se convierten en causas.

Análisis Estructural

Para realizar el análisis estructural se hizo uso del programa MIC MAC, el cual permite encontrar cuales son las variables claves de la situación problemática y así poder definir el nudo crítico.

- Matriz de incidencia

	19 : Edad	18 : Especies	17 : Desechos	16 : Humedad	15 : Cantidad	14 : Calidad	13 : Presupuest	12 : CO2 Atmos	11 : CO2 Almac.	10 : Rotacion	9 : Sist. Prod	8 : Rentabilid	7 : Precio	6 : Costos	5 : Altura	4 : Area	3 : Riesgos	2 : Frecuencia	1 : Tipo papa
1 : Tipo papa	0	3	0	0	0	1	1	0	0	3	0	2	2	1	2	0	0	0	0
2 : Frecuencia	0	0	0	0	2	2	2	3	3	2	0	1	1	2	0	0	0	0	0
3 : Riesgos	1	3	0	0	2	2	0	2	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
4 : Area	0	0	0	0	3	3	0	3	3	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
5 : Altura	2	3	1	0	3	3	0	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
6 : Costos	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0
7 : Precio	3	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	2	0	0	0	0	0
8 : Rentabilid	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 : Sist. Prod	0	1	3	0	0	1	1	3	2	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0
10 : Rotacion	0	3	1	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
11 : CO2 Almac.	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12 : CO2 Atmos	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 : Presupuest	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 : Calidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 : Cantidad	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
16 : Humedad	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 : Desechos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 : Especies	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 : Edad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

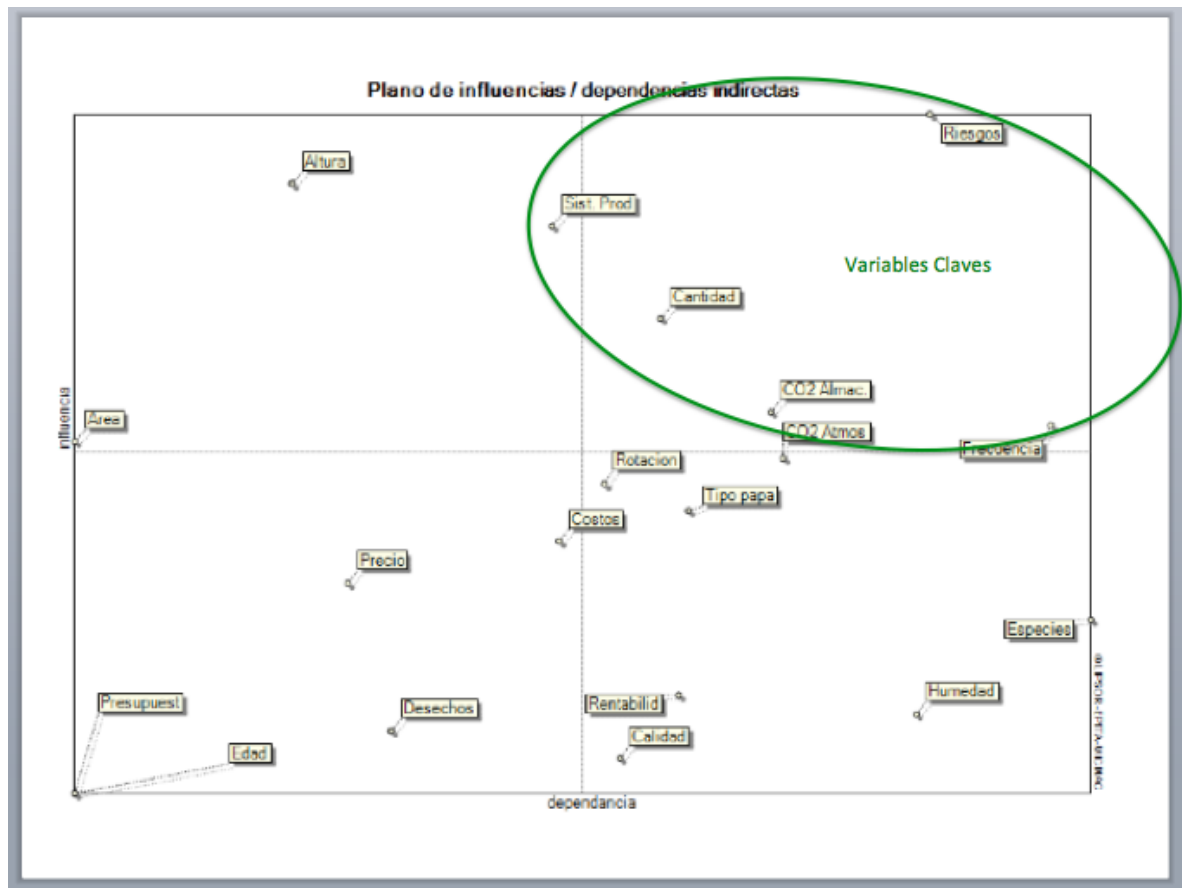
© LPSOR-EPTA-MICMAC

El diagrama de relación usado es la matriz de incidencia, la cual permite como se mencionó anteriormente hallar el nudo crítico de la situación. Esta herramienta contiene en las filas y columnas las variables relevantes del caso. Si la variable de una fila incide sobre la variable de una columna, se puntúa la influencia de la siguiente manera:

- 0 : Sin influencia
- 1 : Débil
- 2 : Media
- 3 : Fuerte

- Plano de influencias y dependencias

A continuación se muestra el plano de influencias y dependencias indirectas, en donde se puede observar en la esquina superior derecha las variables claves de la situación problemática.



Se hallaron cinco variables claves, de las cuales sólo una va a representar el punto de intervención en el sentido que se puede alterar de manera relativamente fácil y puede contribuir efectivamente a cerrar la brecha identificada.

De acuerdo a los análisis realizados anteriormente el nudo crítico de la situación problemática se va a centrar en la cantidad de carbono almacenado en los suelos del páramo de Guasca debido a que esta variable no sólo es fácil de alterar sino que es fácil de medir. Esta variable puede contribuir significativamente a cerrar la brecha identificada, es decir la ruptura que hay entre la ley colombiana que busca la protección del ecosistema de páramo y los cultivos de papa que hay en estas zonas. Si se aumenta la cantidad de carbono almacenado en los suelos del páramo de Guasca, mediante alguna estrategia o actividad dirigida a los cultivadores, significaría que se estarían reduciendo los cultivos de papa pues no sólo no se estarían destruyendo la

vegetación y el suelo sino que se estaría haciendo una contribución al medio ambiente, en el sentido que al retener una mayor cantidad de carbono se disminuye el cambio climático global y se estaría preservando los límites de páramo junto con su flora y fauna.

DESCRIPCIÓN PROBLEMA RELEVANTE

El cultivo de papa en el páramo no es compatible con el sostenimiento del servicio eco sistémico, no sólo a nivel hidrológico sino en la retención del carbono. Aunque la producción de papa genera un beneficio social en el sentido que esta actividad es económicamente sustentable para la región y brinda una seguridad alimentaria, el cultivo de papa rompe la estructura de los suelos, lo cual implica una destrucción ambiental que a largo plazo va a afectar ese beneficio social que hoy en día genera (Bievre & Calle, 2011).

Las personas toman la decisión de cultivar papa en el páramo teniendo conocimiento de los riesgos indirectos que esta actividad produce en el ecosistema, pero no tienen en cuenta que esos riesgos indirectos en unos años se van a convertir en riesgos directos para toda la comunidad. Por esta razón, la decisión principal está centrada en el nudo crítico hallado a través del análisis estructural, es decir, la cantidad de carbono almacenado en los suelos del páramo, pues si esta variable se controla, se puede afectar a otras variables llegando a cerrar la brecha existente.

Robert Hofstede explica en su artículo *El páramo como espacio para la fijación del carbono atmosférico* que el ecosistema de páramo es un gran reservorio para el carbono y al conservarlo no sólo se está evitando más emisiones a la atmósfera sino que a la vez se está preservando en el tiempo el ecosistema y los servicios ambientales que este le presta a la sociedad.

Finalmente, comprender la importancia de aumentar el carbono en los suelos del páramo, será de gran ayuda para poder desarrollar una estrategia que

disuelva la situación, mediante la planificación de nuevas actividades para realizar en el páramo.

Variables Claves

Se identificaron tanto las fuerzas claves del micro entorno como las fuerzas motrices del macro entorno con el fin de identificar los factores que tienen que tener en cuenta los tomadores de decisiones, pues son los que pueden influenciar en un futuro, positiva o negativamente la cantidad de carbono almacenado en el suelo. A partir del análisis estructural realizado anteriormente, se identificaron tanto las variables clave que se muestran en el gráfico en la sección anterior como la variable sobre la cual se trabajará el núcleo problemático.

Fuerzas Clave del micro entorno

- Percepción sobre los riesgos que conlleva cultivar papa en el páramo
- Preferencia del tipo del sistema productivo usado para cultivar papa en el páramo
- Percepción sobre la cantidad del agua en el páramo
- Cantidad de carbono almacenado en los suelos del páramo
- Frecuencia de cultivos de papa por año en el páramo de Guasca

Fuerzas Clave del macro entorno

Categoría 1 Política	Direccionadores 1. Leyes relacionadas con la conservación de los páramos 2. Presupuesto dirigido para proteger el ecosistema de páramo
Categoría 2 Social y Cultural	Direccionadores 1. Percepción sobre la importancia de los páramos por parte de los habitantes de la región de Guasca
Categoría 3 Tendencias y Novedades	Direccionadores 1. Nuevas semillas invitro de papa 2. Oferta de diferentes tipo de papa

Actores Relevantes

Dado el problema relevante descrito anteriormente y los factores que pueden influenciar la decisión principal, los actores relevantes serían los siguientes: Los propietarios de la tierra en el páramo dado que ellos pueden tomar la decisión de arrendar o no la tierra para cultivos, así mismo tienen el poder de decidir qué hacer con la tierra. Los cultivadores de papa debido a que ellos son los que pueden tomar la decisión de cambiar su pensamiento hacía una economía ecológica. Por último, el Ministerio del Medio Ambiente, la Federación Colombiana de Productores de Papa (FEDEPAPA) y la Corporación Autónoma Regional del Guavio (CORPOGUAVIO) pues ambas instituciones tienen la capacidad de realizar programas junto con la comunidad para hacerlas entender que ellas tienen que actuar bajo una legislación con el fin de proteger el páramo.

DISEÑO IDEALIZADO

El cultivo de papa en el páramo como se ha explicado a lo largo del documento no es sólo un problema de impacto ambiental sino un problema de impacto social. Debido a la situación social, económica y cultural de la región en donde el cultivo de papa genera grandes ingresos económicos, es muy complicado que las personas cambien o dejen de realizar su principal actividad económica. Es por esta razón, que la solución a plantear debe ser una alternativa que conlleve acciones culturales y que a corto plazo sea rentable, en términos económicos, para las personas involucradas en la actividad.

Agricultura de Precisión

La Agricultura de Precisión es el manejo adecuado de la variabilidad espacial y temporal con el fin de mantener o aumentar los retornos económicos y disminuir el impacto ambiental que producen algunos tipos de cultivos. Tanto grandes como pequeños productores pueden hacer uso de la Agricultura de Precisión y así mismo la tecnología usada puede variar, desde una básica para los pequeños productores como una tecnología sofisticada para los grandes productores que utilizan la mecanización. Los pequeños productores pueden ser usuarios de la Agricultura de Precisión en la medida que conozcan las principales variables que afectan su cultivo y tomen las decisiones de acuerdo con el tamaño del área que están cultivando. Aunque la Agricultura de Precisión no tiende a incrementar el rendimiento por hectárea cultivada, si puede reducir la cantidad de insumos utilizados para el cultivo, con lo cual disminuirán los costos y aumentará el margen de ganancia (Blackmore, 2007).

Dadas las condiciones del páramo y la importancia que tiene la conservación y recuperación de este ecosistema sería necesario implementar una Agricultura de Precisión con labranza mínima, es decir, durante la preparación del suelo para la siembra de papa disminuir el número de pasadas, a una o máximo dos. Esto con el propósito de controlar la erosión, mantener la humedad, reducir el ataque de plagas y enfermedades e incorporar el abono

orgánico (Rodríguez & Hesse-Rodríguez, 2000). Para lograr esto se necesita realizar una transformación de las parcelas.

Una posible propuesta se centra en dos acciones culturales, en el fraccionamiento del área de siembra y en el de cercas vivas. Es decir, los cultivadores de papa dividirán el área de cultivo en pequeñas áreas, con el fin de detener la erosión en el páramo, causada por la siembra constante de papa. Al mismo tiempo, en las divisiones entre las pequeñas parcelas se siembran cercas vivas. Las cercas vivas consisten en sembrar líneas de árboles y/o arbustos que marquen la división entre parcelas (Villanueva, Ibrahim, Casasola, & Arguedas, 2005). Dependiendo del tipo de suelo y del uso se pueden sembrar cultivos, o sólo árboles. Las cercas vivas ofrecen diferentes beneficios tanto para la finca como ambientales, debido a que no sólo dividen las parcelas, producen frutos para el consumo humano, sino que también mantienen y mejoran los suelos, mejoran la belleza de las fincas y aseguran un aire más saludable.

Es importante resaltar que el fraccionamiento del área de siembra utilizando cercas vivas disminuye la cantidad producida pero aumenta la calidad ambiental y la microbiota del suelo. Esto quiere decir, que las personas tienen que gradualmente hacer un cambio en su concepción de la agricultura y economía tradicional hacía una economía ecológica, en donde hay que evaluar la sostenibilidad en función del costo del suelo o tenencia de la tierra. En otras palabras, hacer un ejercicio de costos sobre los recursos (agua, suelo y clima) (Rojas, 2012).

La siguiente imagen es un ejemplo de cómo se podría fraccionar el área de cultivo en cuatro parcelas, usando cultivos de mora en las divisiones y delimitación del área.



Escenarios

Para poder plantear los diferentes escenarios es importante definir los dos criterios más importantes y más inciertos. Por lo tanto teniendo en cuenta que la decisión central se basa en la cantidad de carbono almacenado en los suelos del páramo los dos factores más importantes y más inciertos son: Cantidad de carbono almacenado en los suelos y la percepción de los riesgos al cultivar papa en el páramo. Estos dos factores tienen un alto grado de incertidumbre y adicionalmente son muy importantes dada la decisión debido a que como evolucionen y se comporten en los próximos años la decisión se va a ver afectada.

Los escenarios entonces propuestos surgen de extrapolar las posibles direcciones de las variables motrices o controlables. Los direccionadores para cada uno de los escenarios construidos resumen los dichos escenarios de la siguiente forma:

Escenario 1: Alta cantidad de carbono almacenado en el suelo del páramo con alta percepción de los riesgos al cultivar papa en el páramo indica que las

personas conocen y comprenden los riesgos que conlleva cultivar papa, por esto se preocupan por realizar un tipo de agricultura sostenible que proteja el suelo y por ende la cantidad de carbono que este retiene aumente.

Escenario 2: Alta cantidad de carbono almacenado y baja percepción de los riesgos al cultivar papa en el páramo puede indicar que la percepción de los riesgos no influye de manera directa sobre la cantidad de carbono almacenado, por lo que se tendrían que evaluar otros factores.

Escenario 3: Baja cantidad de carbono almacenado y baja percepción de los riesgos al cultivar papa en el páramo. Esto muestra que las personas no conocen ni comprenden las consecuencias de cultivar papa en el páramo, por lo que los métodos de siembra no son los más adecuados haciendo que el suelo se deteriore y pierda la capacidad de retener carbono.

Escenario 4: Baja cantidad de carbono almacenado y alta percepción de los riesgos al cultivar papa en el páramo puede indicar que las personas conocen los riesgos más no los comprenden por lo tanto no les interesa aplicar técnicas sostenibles de agricultura para conservar el suelo, provocando que el nivel de carbono almacenado sea cada vez menor.

Descripción

Escenario 1

En el año 2012 una estudiante de Ingeniería Industrial realizó su proyecto de grado junto con Ingenieros Sin Fronteras. El proyecto consistía en encontrar una solución viable para conservar el páramo de Guasca mediante la reducción de los cultivos de papa. Este trabajo fue presentado a CORPOGUAVIO con el fin de que estuvieran enterados de la situación actual y de la problemática que se estaba presentando, no sólo a nivel ambiental sino a nivel social. A partir de esto los directivos de CORPOGUAVIO comprendieron que la situación era grave debido a que los cultivos cada vez iban tomando

más tierra del páramo y más altura, lo cual tenía como consecuencia una destrucción del suelo y del ecosistema en general. Por estas razones, ellos decidieron disponer de un presupuesto que lograra contribuir a la conservación del páramo. Para esto tomaron la idea de la estudiante, la cual consistía en implementar Agricultura de Precisión, es decir, fraccionar las parcelas de los cultivos y realizar cercas vivas entre las divisiones con cultivos de frutas exóticas que se puedan dar a tan alta altura, como la mora o el agraz. Esto con el fin de aumentar la calidad y microbiota del suelo, disminuir la erosión del suelo y por ende aumentar la cantidad de carbono almacenado en este.

Sin embargo, la estudiante en su trabajo hizo énfasis en que esta idea tenía que ir acompañada de otras acciones debido a que el fraccionamiento de la parcela disminuye la cantidad producida y las personas no están dispuestas a perder ingresos. Por esto, CORPOGUAVIO decidió realizar talleres de sensibilización y acompañamiento para que las personas empezaran a pensar en una economía ecológica y ellas mismas se dieran cuenta que al realizar una agricultura sostenible, en donde cuiden del suelo, van a poder realizar los cultivos por un periodo más largo de tiempo que si siguen realizando a agricultura tradicional.

Debido a que era una decisión voluntaria de las personas realizar este cambio de pensamiento, CORPOGUAVIO un tiempo después decidió visitar algunos cultivos de papa en el páramo y encontró que algunas de las parcelas estaban divididas. Según unas entrevistas realizadas a las personas encargadas de los cultivos, resultó que al principio solo una persona decidió realizar el cambio propuesto, esta fraccionó la parcela en cuatro y en las divisiones cultivo mora, y aunque la cantidad de papa le disminuyó, expandió su negocio pues empezó a vender mermeladas de mora a la gente de la vereda, y al conocer muy bien el terreno que estaba utilizando se disminuyeron los costos en insumos, por lo que al final el margen de ganancia fue aproximadamente igual. Algunos vecinos al ver que este tipo de sistema era viable en términos económicos decidieron adoptarlo también. Y aunque todavía faltan algunas personas por abrir su mente a nuevas ideas, el páramo ya está en vía de recuperación según el análisis realizado por CORPOGUAVIO.

Escenario 2

Después de muchos años de deliberación en el Congreso de la República junto con el Ministerio de Medio Ambiente sobre el tema de conservación de los páramos y la realización de actividades económicas sobre este se llegaron a varias conclusiones: Sobre los 3000 msnm no se puede realizar ningún tipo de actividad económica pues la persona que no cumpla con la ley va a ser castigado con pagos altos de dinero y encarcelación. Se determinó que las autoridades pertinentes dispondrán de equipos de vigilancia para que la ley se cumpla a cabalidad. Esto cambió radicalmente el cultivo de papa en el páramo de Guasca debido a que la gente empezó a tener temor de cultivar porque eran penas muy altas, y lo más importante es que la posibilidad de ser atrapado era alta, puesto que el control por parte de las autoridades era grande. Por estos motivos el páramo empezó el proceso de recuperación, y así mismo la cantidad de carbono almacenado aumentó unos meses después de implementadas las reglamentaciones. Por otra parte, en este caso la percepción de los riesgos al cultivar papa en el páramo no fue modificada dado que no se realizaron ningún tipo de actividades entre las personas para que estas entendieran las consecuencias que esto generaba no sólo para el medio ambiente sino para ellas mismas.

Escenario 3

Hace algunos años, una estudiante de Ingeniería Industrial realizó su proyecto de grado sobre la conservación de los páramos y como el cultivo de papa afecta a este ecosistema. A la asesora del proyecto le pareció un proyecto muy interesante pues era y sigue siendo un tema de interés social, económico y cultural. Por esta razón, la estudiante le mostró el proyecto a las directivas de CORPOGUAVIO con el fin que este implementara una estrategia para disminuir los cultivos y atenuar los efectos de estos sobre el páramo. La propuesta de la estudiante era el fraccionamiento de las parcelas y realizar cercas vivas con el fin de detener la erosión y así proteger el suelo. CORPOGUAVIO analizó el proyecto, y decidió que no iba a invertir parte de su

presupuesto en esto, debido a que se necesitarían capacitaciones, el cultivo de papa le genera muchos ingresos a la región y según investigaciones realizadas anteriormente las personas no están dispuestas a perder dinero.

Aunque la ley colombiana establece que las zonas de páramo serán objeto de protección especial, los cultivos de papa siguieron aumentando en el páramo, pues al existir una falta de sensibilización las personas siguieron sin conocer ni entender los riesgos de cultivar papa en el páramo. El páramo siguió en deterioro y por ende su suelo perdió la capacidad para retener carbono.

Escenario 4

En el año 2012 CORPOGUAVIO experimentó un cambio del director general, y junto a este cambio vinieron muchos más todos para el beneficio de la región y su comunidad. Uno de los principales cambios realizados por las directivas de CORPOGUAVIO fue la implementación de talleres de sensibilización sobre los riesgos que conlleva cultivar papa en el páramo. CORPOGUAVIO consideró que este tema era de vital importancia para que las personas conocieran más sobre la agricultura sostenible dado que la protección de los páramos es fundamental para el desarrollo no sólo de la región sino de ciudades aledañas.

Los talleres se llevaron a cabo sin embargo no tuvieron mucha acogida entre los cultivadores de papa. Esto debido a que las charlas se centraron en el problema de impacto ambiental y no el problema social que es lo que más les interesa a las personas. CORPOGUAVIO decidió hacer encuestas para saber porque las personas no habían adoptado el cambio propuesto. La mayoría de la gente respondió que llevan muchos años cultivando papa de la misma manera, y que no están dispuestos a perder dinero por cuidar del medio ambiente si eso no les trae ningún beneficio. Es así como las personas siguieron cultivando papa en el páramo, y el suelo siguió el proceso de destrucción y junto a esto la cantidad de carbono almacenada siguió disminuyendo.

TASCOI

Una de las herramientas para describir el diseño idealizado es el TASCOI, pues muestra al diseño idealizado como un sistema y por ende a todas las partes que lo integran. Los sistemas que corresponden a un diseño idealizado pueden ser caracterizados a través de un proceso de transformación. Esa transformación produce un valor agregado gracias a los insumos que recibe. Así mismo, esta herramienta permite identificar los actores que afectan a este proceso de transformación, como lo son los suministradores, los investigadores, los beneficiarios, la competencia, los reguladores y los organizadores (Aldana & Reyes, 2004).

A continuación se muestra el TASCOI para el diseño idealizado de este caso de estudio en particular.

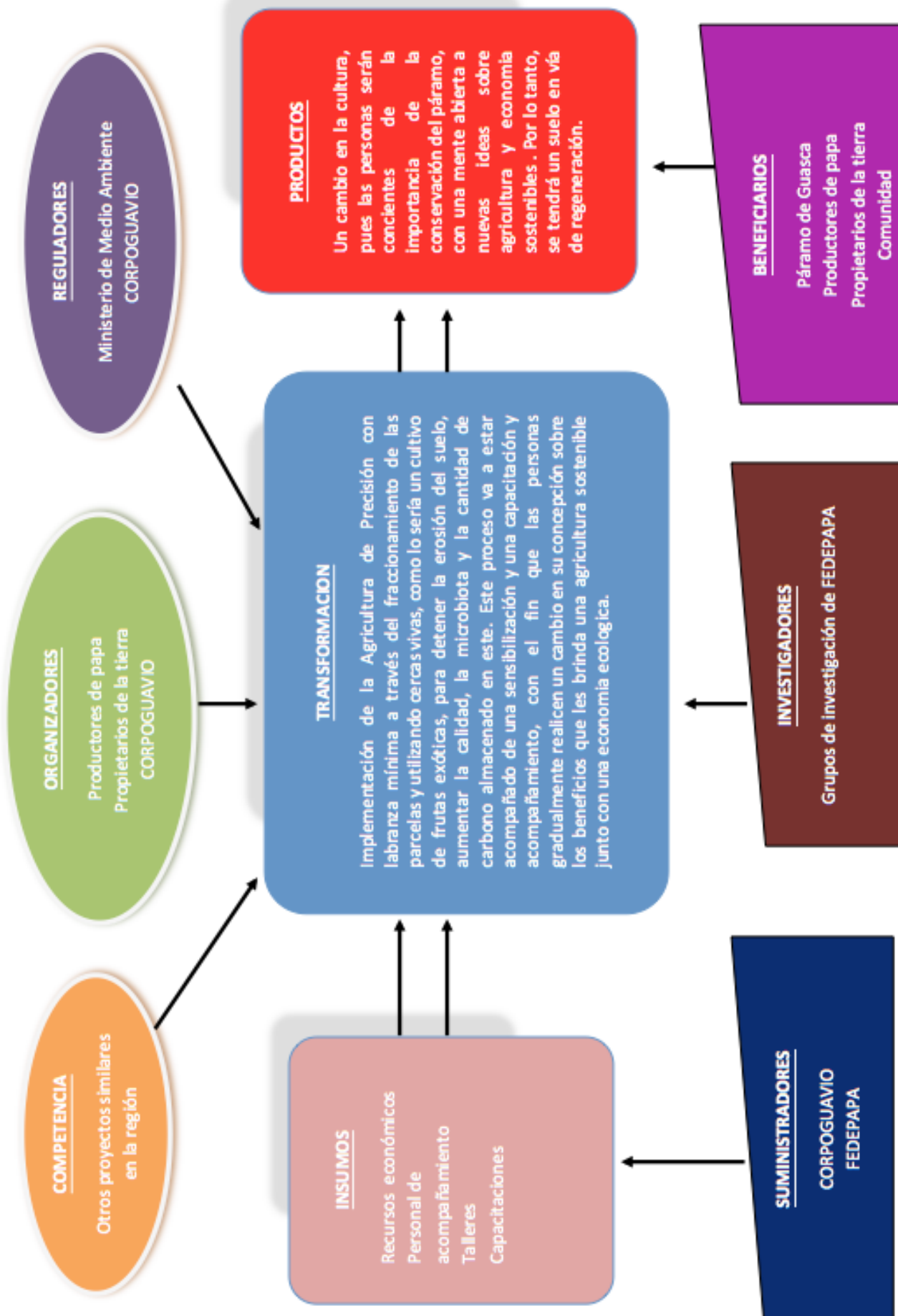
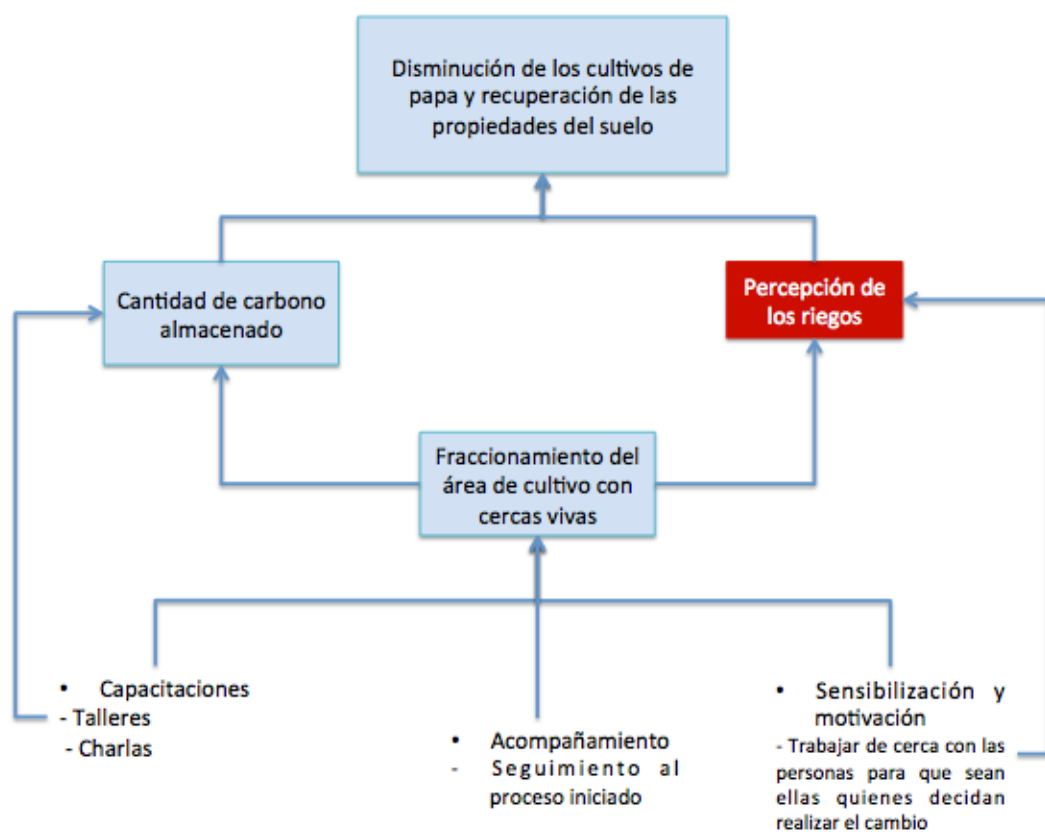


Diagrama de Finalidad

Otra herramienta utilizada para describir el diseño idealizado es un diagrama de finalidad, el cual permite observar desde las estrategias que se van a implementar para poder realizar el diseño idealizado hasta la finalidad que se busca alcanzar con este.

El siguiente diagrama muestra el diseño idealizado de la situación problemática que se está analizando.



Como se dijo anteriormente, es necesario el planteamiento de diversas estrategias para poder desarrollar el diseño idealizado, y así poder llegar al nudo crítico, que en este caso es aumentar la cantidad de carbono almacenado en el suelo del páramo. Para esto, se hizo uso de parte de dos metodologías: Los principales pasos utilizados, son los explicados en el libro Al Andar se Hace

el Camino, mientras que para explicar el desarrollo de los pasos se hizo uso del libro *De Campesino a Campesino*, una metodología que busca “difundir la agricultura sostenible, considerando su dimensión social, económica, cultural y política, potenciando los lazos de solidaridad y reciprocidad de los campesino, y rescatando los conocimientos y cultura local.” (Pan para el Mundo, 2006)

Como primera instancia es muy importante sensibilizar y motivar a las personas con respecto al proyecto y en general al cambio de cultura que se quiere implementar, debido a que los productores de papa llevan muchos años “encerrados en lo de siempre”, como lo describe Roberto Rodríguez y Mónica Hesse – Rodríguez en su libro *Al Andar se Hace Camino*. Las familias rurales han vivido toda su vida en el campo, ellos al estar tan acostumbrados al entorno ecológico que los rodea no se han dado cuenta que es en su entorno donde pueden encontrar grandes riquezas y en la degradación de éste pueden encontrar pobreza. Por esta razón, hay que sensibilizar tanto a los productores de papa como a sus familias sobre la importancia de cuidar el ambiente y el entorno ecológico donde muchos no sólo trabajan sino viven, porque es este el que les va a brindar riquezas a corto, mediano y largo plazo. Es importante que los productores de papa entiendan que si ellos cuidan de la tierra sus familias, hijos, nietos y siguientes generaciones podrán seguir trabajando la tierra, por eso este proceso involucra la participación y aportes de toda la familia. Para esto es primordial entender que se necesita partir del principio de la participación y el empoderamiento, en donde el productor de papa va a ser el protagonista de su propio cambio. Hay que iniciar este proceso con un diagnóstico participativo donde los productores de papa den a conocer los problemas y necesidades desde su perspectiva, no desde la perspectiva observada por los técnicos (Pan para el Mundo, 2006).

En este primer paso de sensibilización y motivación, se pueden realizar diferentes actividades con la gente, como por ejemplo, un recorrido para que las personas puedan observar el estado de los recursos naturales no sólo dentro de sus parcelas sino en la región donde viven, visitar lugares agroecológicos y hacer actividades donde se hable y se muestren videos y/o

fotografías de la degradación ambiental y posibles alternativas para mejorar la situación (Rodríguez & Hesse-Rodríguez, 2000), visitar una parcela donde se haya realizado con éxito una técnica agroecológica como la que se quiere implementar, y así mostrar que la idea es viable no sólo en palabras sino en hechos (Pan para el Mundo, 2006).

Una vez culminado el proceso de sensibilización y motivación al cambio es necesario realizar cursos de capacitación en donde los productores de papa puedan interactuar y expresar sus opiniones, intereses y experiencias sobre el proyecto a realizar. Se deben realizar charlas informativas acerca de lo que es la Agricultura de Precisión y los beneficios que les brinda el desarrollo de una economía y agricultura ecológica y sostenible. En este paso es fundamental que se rescate y se valore los conocimientos, la cultura, el lenguaje e idiomas locales, pues como se dijo anteriormente, los productores de papa son los protagonistas, ellos son los líderes del proceso, los técnicos son solamente facilitadores de este mismo proceso, por eso tienen que ser personas sencillas, amigables y respetuosas (Pan para el Mundo, 2006). Por lo dicho anteriormente, hay que hacer uso de un lenguaje sencillo para que las personas comprendan todos los puntos del proyecto y así puedan ser participes activos de este. Junto a las charlas también se pueden realizar talleres en donde haya una alta participación de los productores de papa con el fin de experimentar a pequeña escala como sería el fraccionamiento de la parcela y el uso de cercas vivas y así motivar a las personas a que experimenten en sus propias parcelas (Rodríguez & Hesse-Rodríguez, 2000). Un punto crítico de la metodología de “De Campesino a Campesino” es “80 por ciento de práctica, 20 por ciento de teoría”, esto se debe a un proverbio chino el cual decía: “Lo que oigo lo olvido, lo que digo lo recuerdo, lo que hago lo sé.”

Por último, es muy importante realizar un proceso de seguimiento, para no sólo seguir guiando y acompañando a los productores de papa que inician el proyecto sino para invitarlos e incentivarlos a que compartan sus experiencias y testimonios con otros productores del páramo para que estos también inicien el proceso de cambio.

Obstáculos

En particular se identificaron los siguientes obstáculos que se enfrentarán en la implementación y ejecución del proyecto planteado. A continuación se presentarán los obstáculos como tal, así como el proyecto (determinado por su propósito y productos) definido para superarlo.

- Aprobación de la Corporación Autónoma del Guavio:

En particular, este obstáculo se da dado que todo proyecto nuevo debe seguir un proceso administrativo que justifique y termine con la aprobación y el ofrecimiento del mismo. Aunque una de las funciones de CORPOGUAVIO es “Promover y desarrollar la participación comunitaria en actividades y programas de protección ambiental, de desarrollo sostenible y de manejo adecuado de los recursos naturales renovables”, el proyecto debe cumplir con ciertos requerimientos con el fin que cumpla con los objetivos de la corporación.

- Propósito: Obtener la aprobación formal para la consecución del proyecto propuesto.
- Productos:
 - Consecución de datos confiables que demuestren cómo afectan los cultivos de papa en el páramo el cumplimiento de la ley y por lo tanto con el cumplimiento del propósito de la corporación.
 - Presentación ante las directivas que sustente el proyecto y poder mostrar como éste no sólo ayuda a la conservación del medio ambiente sino a la comunidad involucrada con la situación.
- Nivel de interés que despierte la idea planteada, es decir, el fraccionamiento del área de cultivo y la utilización de cercas vivas

Dado que la idea que se está proponiendo le representa a las personas una pérdida económica, debido a la disminución de la cantidad producida, es muy importante la manera como se le llegue a la gente para que la propuesta despierte un nivel de interés realmente generalizado, de tal forma que sea sostenible en el tiempo y cumpla con su cometido.

- Propósito: Lograr un interés generalizado entre las personas involucradas, ya sean propietarias de la tierra o arrendatarios productores de papa.
- Productos:
 - Lograr que la idea propuesta genere ventajas competitivas para las personas involucradas frente a las demás de la región que no quieran implementar la idea. Ventajas tales como la ampliación del negocio con otros cultivos.
 - Desarrollar un material publicitario que destaque las ventajas competitivas mencionadas y distribuirlo eficientemente.
- Apertura al cambio de cultura

Este obstáculo es de vital importancia debido a que durante generaciones enteras los productores de papa han realizado el cultivo de la manera tradicional, el cual siempre les ha generado ingresos. Es por esto que lograr que las personas hagan un cambio en su concepción sobre la agricultura tal y como la conocen por un sistema sostenible y ecológico no es fácil debido a la gran tradición que se tiene.

- Propósito: Gradualmente realizar un cambio en la concepción que tienen las personas sobre la agricultura y economía tradicional por una agricultura sostenible y una economía ecológica.
- Productos:

- Lograr que las reflexiones sobre el cambio, el proceso de deterioro ambiental y el desarrollo genere una apertura en la mente de las personas.
 - Conseguir que las personas perciban que las mayores oportunidades y riquezas las contiene la naturaleza, es decir, su propio entorno.
- Consecución de los recursos necesarios

Este problema surge en la medida en que gran parte del proceso planteado requiere de recursos tanto humanos como económicos, con los cuales las personas no cuentan. Se necesita contar con la presencia de personas que realicen las capacitaciones, los talleres y charlas necesarias para motivar a las personas, así como personas para realizar el seguimiento al proceso iniciado.

- Propósito: Obtener un apoyo formalizado y confiable de personas especializadas en el tema que brinden el soporte necesario.
- Productos:
 - Establecer una asociación con una organización que garantice los recursos necesarios.

CADENA LÓGICA

La cadena lógica de un proyecto muestra como un conjunto de actividades son necesarias para alcanzar los productos, los cuales son el medio para alcanzar el propósito, el cuál al ser logrado conduce a una finalidad (Aldana & Reyes, 2004). A continuación se explica la cadena lógica para el proyecto que se ha mencionado con anterioridad.

Para este caso son principalmente seis actividades que hay que desarrollar para alcanzar el propósito. La primera es presentarle el proyecto a las directivas de CORPOGUAVIO, pues de estos depende que el proyecto

continúe su rumbo o no. Segundo, toca obtener los recursos tanto financieros como humanos, principalmente los recursos humanos pues de estos depende la mayor parte del proyecto. Se necesita de personas capacitadas en temas de economía y agricultura sostenible y Agricultura de Precisión para realizar todas las actividades mencionadas anteriormente. Una vez se tenga la aprobación de CORPOGUAVIO y los recursos necesarios, sigue la realización de una campaña publicitaria del proyecto de una manera innovadora y creativa que le llegue a todos los productores de papa del páramo con el fin de motivarlos a conocer y participar en el proyecto de conservación del páramo y nuevas técnicas de organización del área de cultivo y siembra. En esta actividad es muy importante contar con el apoyo de los líderes comunitarios, que sirvan como un canal de comunicación entre el proyecto y los productores de papa. Seguido a esto, es importante explicarles a los productores de papa los beneficios del proyecto no sólo a nivel ambiental sino para ellos mismos. Posteriormente, se debe realizar una capacitación a los productores sobre la Agricultura de Precisión y la Agricultura Sostenible, en que consiste, cuáles son sus beneficios, porque es importante fraccionar el área de cultivo, qué son las cercas vivas y cuáles son las desventajas y ventajas de realizar ambas cosas. Finalmente, es importante supervisar y hacer un seguimiento a las parcelas que iniciaron el proceso para poder seguir guiándolos hacía un desarrollo sostenible y poder observar si el proyecto es replicable a otros páramos afectados por el cultivo de papa.

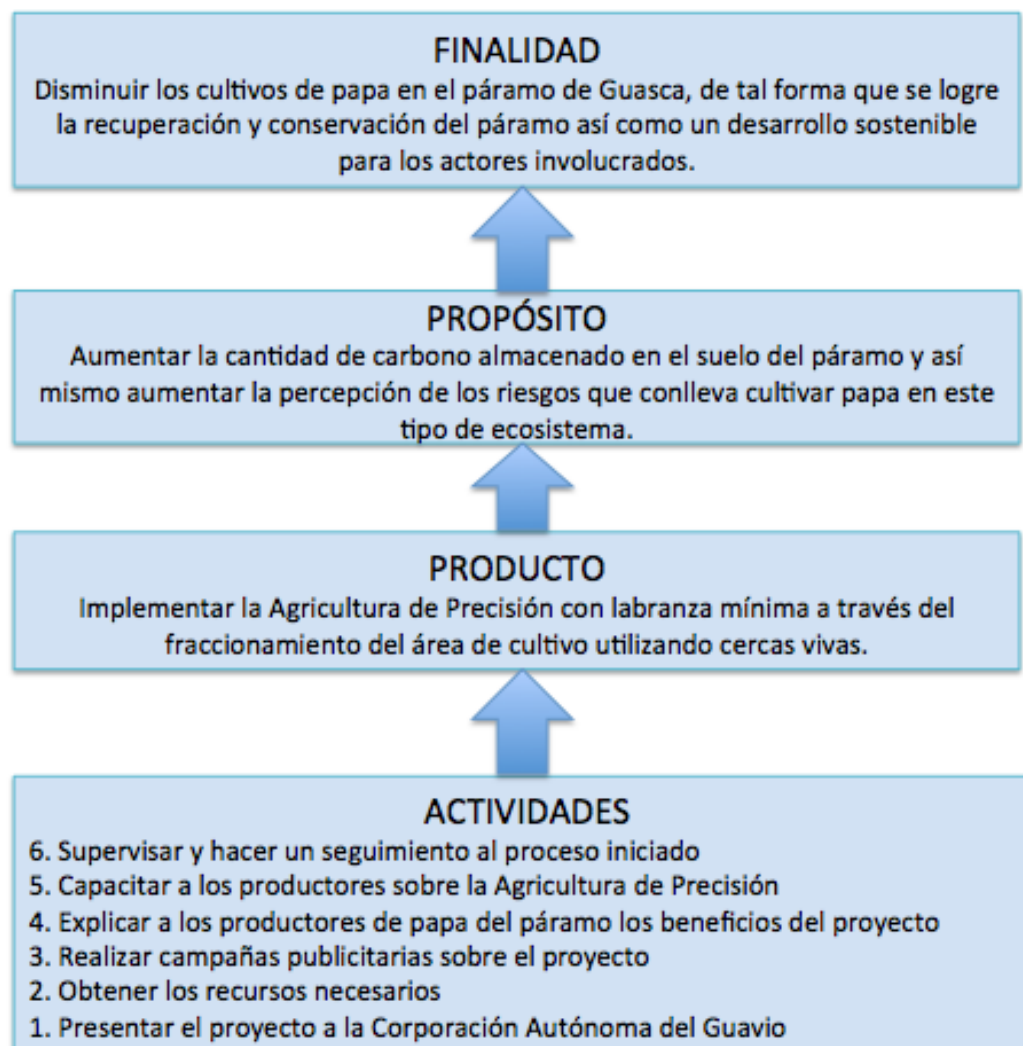
Con la realización de estas actividades, se alcanzará el producto del proyecto, es decir, la implementación de la agricultura de precisión con labranza mínima a través del fraccionamiento del área de cultivo utilizando cercas vivas en las divisiones. Como se ha mencionado anteriormente, esto se realiza con el fin de disminuir la erosión, aumentar la calidad y microbiota del suelo.

Este producto conlleva a la consecución del propósito, es cual está compuesto de dos partes; el aumento de la cantidad de carbono almacenado en el suelo y el aumento de la percepción de los riesgos. Si se disminuye la erosión y aumenta la microbiota significa que se están recuperando las propiedades esenciales del suelo del páramo, lo cual indica que éste va a aumentar si

capacidad de retener carbono atmosférico. Así mismo, con las actividades de sensibilización y capacitaciones que se deben realizar, las personas pueden conocer, comprender e interiorizar los riesgos de una forma más personal e íntima, debido a que se dan cuenta que la degradación de este ecosistema los empobrece tanto a ellos como a la región.

Por último, al ser logrados los propósitos se llega a la finalidad, es decir, se lograría disminuir los cultivos de papa mediante un cambio de cultura en la manera de cultivar, pues ésta sería más ecológica y ambientalmente amigable. Al disminuir los cultivos se estarían recuperando y conservando el páramo, en otras palabras, se cumpliría con la ley nacional de proteger el ecosistema de páramo y sub-páramo.

El siguiente diagrama muestra la cadena lógica de una manera gráfica y resumida:



CADENA DE RIESGO

La cadena lógica, anteriormente mencionada, es muy importante porque mediante el seguimiento de esta se cree que se alcanzará la finalidad del proyecto. Sin embargo, la realización de las actividades y los productos contenidos en esa cadena no son suficientes para llegar a esa finalidad anhelada. Esto sucede debido a que se necesita la ocurrencia de otras cosas de gran importancia para que se llegue a lograr el objetivo final del proyecto. Estas cosas de alta relevancia son los supuestos, y deben existir dado que hacen parte del entorno aunque no hayan sido incluidos dentro de las

actividades (Aldana & Reyes, 2004). En otras palabras, los supuestos son situaciones que se toman como dadas para que puedan suceder las actividades y productos planteados en la cadena lógica.

En este caso, el primer supuesto dirigido a la actividad “Presentar el proyecto a la Corporación Autónoma del Guavio” consta de un entendimiento previo que tienen las autoridades de la corporación con respecto a la importancia de encontrar y desarrollar una estrategia en conjunto con los productores de papa para conservar el páramo de Guasca. Este supuesto es clave, ya que sin este presentar el proyecto en mención no sería relevante y no podría seguir adelante su ejecución.

En la segunda actividad, en la que se obtienen los recursos tanto económicos como humanos se realizan dos supuestos. El primero consta de la existencia de una asignación de presupuesto por parte de CORPOGUAVIO para el desarrollo de proyectos que estén dirigidos a la conservación del páramo. El segundo supuesto, establece que se cuenta con la participación de una organización o personas que estén interesados en hacer un convenio con CORPOGUAVIO para brindar los talleres, charlas y acompañamiento en todo el proceso del proyecto.

Por otra parte, para la actividad de “Realizar campañas publicitarias sobre el proyecto”, se supone que se cuenta con diferentes canales de comunicación para llegar a los productores de papa en el páramo, como radio, afiches, promoción en actividades del pueblo, entre otros. Estos canales publicitarios serán utilizados para comunicarles de manera creativa a los productores de papa la información sobre el proyecto, sus principales objetivos y ventajas.

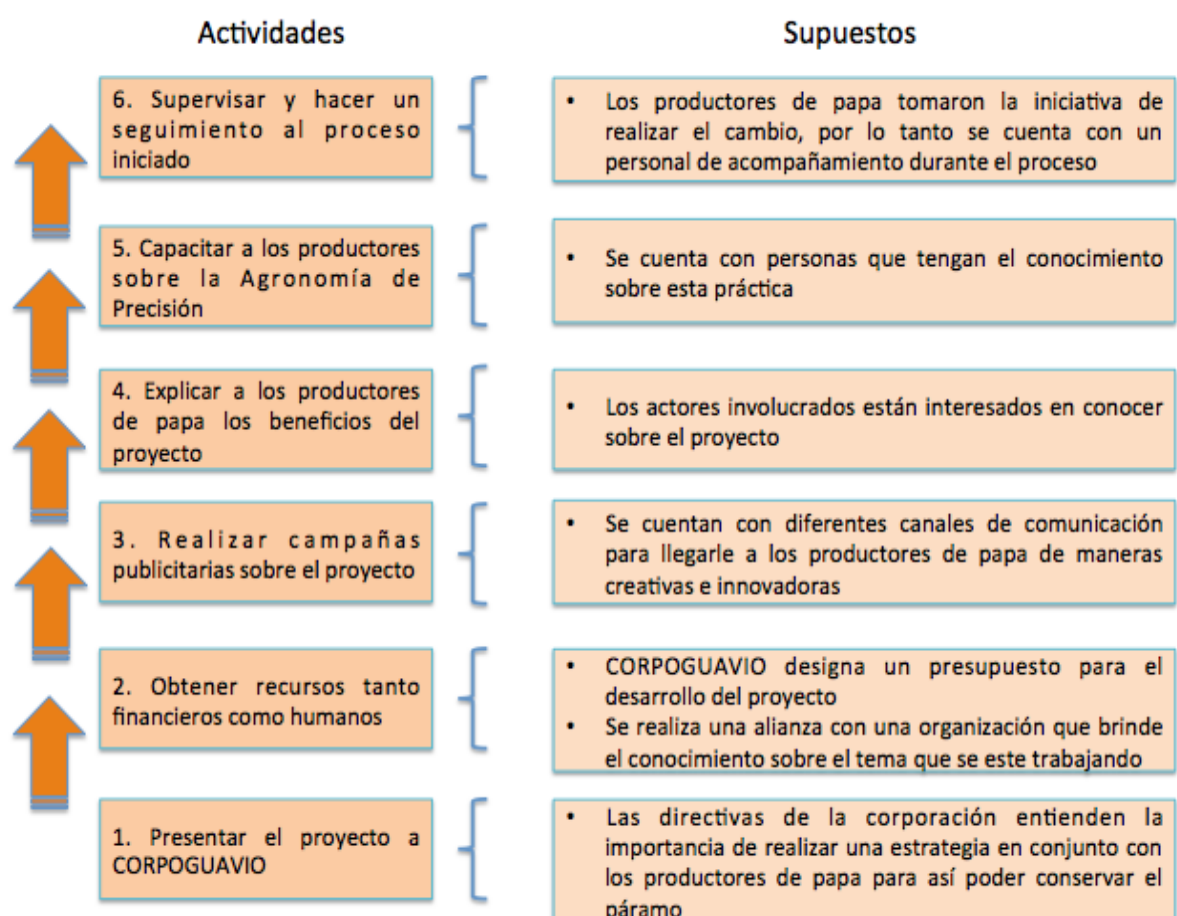
En la cuarta actividad, en donde se explica a los productores los beneficios del proyecto se debe suponer que las personas después de oír y ver la publicidad realizada están interesadas en conocer más a fondo sobre el proyecto.

En la siguiente actividad, se capacita a los productores sobre la Agricultura de Precisión, como funciona, la importancia de implementarla y cuáles son sus

ventajas y desventajas. Para esto se debe suponer que se cuenta con un personal especializado en el tema que pueda realizar talleres, charlas y pueda resolver dudas que surjan al respecto.

Finalmente para la sexta y última actividad “Supervisar y hacer un seguimiento al proceso iniciado” se debe realizar un supuesto; que los productores de papa en el páramo tomaron la decisión de implementar la Agricultura de Precisión y junto a ella fraccionar el área de cultivo utilizando cercas vivas con cultivos de frutas exóticas como lo es la mora o el agraz. Para esto también se cuenta con la participación de personas capacitadas para realizar el seguimiento y acompañamiento durante todo el proceso de transición.

A continuación se muestra gráficamente la cadena de riesgos:



INDICADORES DE MEDICIÓN

Para seguir correctamente el progreso y desarrollo del proyecto se deben especificar indicadores para los productos clave, es decir, especificar indicadores para cada parte de la cadena lógica.

Para las actividades se deben desarrollar principalmente dos indicadores; el primero es el número de organizaciones y/o personas con los que se cuenta para poder medir si se consiguieron los recursos necesarios, y el segundo es la cantidad de personas que decidieron asistir a las charlas, talleres y capacitaciones sobre el proyecto para poder saber si la campaña publicitaria fue efectiva o no.

El indicador más apropiado para medir el producto es el nivel de interés por parte de los productores, este se mide a través de la cantidad de personas que hayan decidido implementar el proyecto mencionado. Así mismo, para medir el propósito, es decir si la cantidad de carbono almacenada en el suelo del páramo aumento, se debe realizar varios estudios acerca de la calidad del suelo, observando las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Esto se debe realizar antes de empezar el proceso y después para observar si las condiciones de este han cambiado.

Por último para medir si la finalidad se está alcanzando o no, se debe realizar una visita al páramo para observar la cantidad de parcelas que hay con cultivos de papa para poder observar si estas han realizado el cambio o no, y si han agrandado la zona de cultivo o hay nuevas áreas cultivadas con papa, y poder determinar si los cultivos de papa en el páramo de Guasca han disminuido o no.

Todos estos indicadores de medición ayudaran a determinar los cambios que hayan que realizarse y en qué etapa del proceso, para poder mejorar el progreso del proyecto y así cumplir con la finalidad de este.

CONCLUSIONES

Colombia es uno de los pocos países que cuenta con el ecosistema de páramo y por ende puede disfrutar de los servicios ambientales que éste brinda, como lo es la regulación hídrica y la retención de carbono. Aunque las condiciones de páramo no son las adecuadas para la agricultura y tenencia de animales debido a la altura, clima y las condiciones del suelo, el hombre desde hace varios años desarrolla este tipo de actividades afectando gravemente al ecosistema. La legislación colombiana cuenta con leyes que protegen al páramo, prohibiendo todo tipo de actividades económicas sobre los 3.000 metros sobre el nivel del mar, sin embargo, la situación problemática continúa. Dado que esta situación afecta directamente a toda la población, se diseñó un proyecto que ataca de forma creativa y relevante la situación, utilizando la metodología de Eduardo Aldana y Alfonso Reyes en su libro *Disolver Problemas: Criterio para formular proyectos sociales*.

A primera vista la situación problemática se puede analizar sólo desde la perspectiva ambiental, no obstante, este problema también es de impacto social por lo tanto se trabajó desde ambos puntos de vista. La descripción del problema que se realizó fue el primer paso y el más importante, porque es a partir de este que se pudo realizar el diseño idealizado. Se pensó que la mejor manera para que los cultivos de papa en el páramo disminuyeran y se empezará un proceso de recuperación y conservación del ecosistema, es decir, para que la finalidad del proyecto se alcanzará es a través de la implementación de la Agricultura de Precisión con labranza mínima mediante el fraccionamiento del área de cultivo utilizando cercas vivas en las divisiones. El enfoque de este proyecto es distinto a otros debido a que no se pretende erradicar el cultivo de papa pues se sabe que esta labor es muy importante en

la región sino que se quiere implementar un cambio en la cultura, que sean los productores de papa quienes sean los líderes del proyecto, sean ellos los que perciban el problema y así puedan abrir su mente a nuevas ideas que les van a ayudar a conservar su principal actividad económica en el tiempo.

Como en cualquier situación, se plantearon algunos obstáculos que se puedan presentar durante el progreso del proyecto, sin embargo, para que este continúe su rumbo se plantearon posibles acciones que se deban tomar. Igualmente, se formularon unos indicadores de medición con el fin de poder hacer un seguimiento a todos los pasos del proyecto, en otras palabras, unos indicadores que puedan medir si las actividades, el producto, el propósito y la actividad se estén cumpliendo.

El objetivo del diseño idealizado es mejorar la calidad del suelo, detener la erosión y aumentar la microbiota con el fin de aumentar la cantidad de carbono almacenado en este y así empezar a recuperar el páramo. Es muy importante y necesario que el proceso vaya acompañado de una concientización sobre el manejo de los desechos tóxicos debido a que este factor no sólo contamina el suelo sino el agua. Es fundamental que las personas implementen una agricultura sostenible y una agricultura limpia. En la siguiente fotografía tomada en el páramo de Guasca se puede observar como las personas dejan plásticos y bolsas de los cultivos regadas por todas partes, contaminando tanto lo dicho anteriormente como el paisaje.



Finalmente, este proyecto aunque está enfocado al páramo de Guasca, si se llegara a realizar y se llegaran a cumplir tanto los objetivos intermedios como el objetivo final, podría servir como ejemplo para la recuperación de los otros páramos del país que aún no están siendo protegidos, pues esta situación problemática se ve alrededor de todo el país.

BIBLIOGRAFÍA

Aldana, E., & Reyes, A. (2004). *Disolver Problemas: Criterio para formular proyectos sociales*. Bogotá: Universidad de los Andes.

Bievre, B., & Calle, T. (2011). *El Manejo del Páramo y los Límites para el Cultivo de Papa*. Proyecto Páramo Andino.

Blackmore, S. (2007). Agricultura de Precisión. *Revista Nacional de Agricultura*.

Camará de Comercio de Bogotá. (2010). *Plan de Competitividad para la Provincia del Guavio*. Bogotá.

Camara de Comercio de Bogotá. *Descripción de la Provincia del Guavio* .
Congreso de la República de Colombia. (2004). *Programa de Fortalecimiento Legislativo: Zonas de Páramo*.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2001). *I Censo Nacional del Cultivo de Papa*.

Espinal, C., Martínez, H., Pinzón, N., & Barrios, C. (2005). *La Cadena de la Papa: Una mirada global de su estructura y dinámica 1991 - 2005*. Bogotá : Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Federación Colombiana de Productores de Papa. (2003). *Guía Ambiental para el Cultivo de la Papa*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (n.d.). *Colombia tiene Páramos*. Retrieved 20 de August de 2012 from Proyecto Páramo Andino: paramos.humboldt.org.co

Medina, G., Mena, P., & Josse, C. (1999). *El Páramo como Espacio de Mitigación de Carbono Atmosférico*. Quito : Abya Yala.

Ministerio del Medio Ambiente. (2002). *Programa para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de Alta Montaña Colombiana*. Bogotá.

Morales, M., Otero, J., Van der Hammen, T., Torres, A., Cadena, C., Pedraza, C., et al. (2007). *Atlas de Páramos de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (n.d.). *Año Internacional de la Papa 2008* . Retrieved 3 de September de 2012 from www.potato2008.org.

Pan para el Mundo. (2006). *De Campesino a Campesino: Construyendo Procesos*.

Pedraza, A. (6 de Septiembre de 2012). Páramo de Guasca. (D. Nassar, Interviewer)

Procuraduría General de la Nación. (2008). *Situación de los Páramos en Colombia frente a la Actividad Antrópica y el Cambio Climático*. Bogotá .

Proyecto Páramo Andino. (n.d.). *Mecanismo de Información de Páramos*. Retrieved 20 de Agosto de 2012 from www.paramo.org.

Rodriguez, R., & Hesse-Rodriguez, M. (2000). *Al andar se hace camino: Guía metodológica para desencadenar procesos autogestionados alrededor de experiencias agroecológicas*. . Editorial Kimpres Ltda. .

Rojas, M. (9 de Octubre de 2012). Posibles Propuestas . (D. Nassar, Interviewer)

United Nations Framework Convention on Climate Change. (n.d.). *Clean Development Mechanism (CDM)*. Retrieved 24 de Septiembre de 2012 from <http://cdm.unfccc.int/>

Vásquez, A., & Buitrago, A. (2011). *El Gran Libro de los Páramos*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Villanueva, C., Ibrahim, M., Casasola, F., & Arguedas, R. (2005). *Las Cercas Vivas en las Fincas Ganaderas*. Pascal Chaput.