



Valoración económica de los impactos ambientales asociados al cultivo de papa en el páramo de Guerrero, Cundinamarca.

María Alejandra Gómez Rojas

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, Abril 14 de 2018

Valoración económica de los impactos ambientales asociados al cultivo de papa en el páramo de Guerrero, Cundinamarca.

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

Director (a): Natalia María Restrepo Sánchez

Línea de Investigación:
Gestión Integral Sustentable de Sistemas Naturales

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

2018

Acta de sustentación

Nota de Salvedad de Responsabilidad Institucional

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

A mi familia

A mi familia, por todo el apoyo, la confianza y la fe en mí.

Agradecimientos

A mi directora Natalia Restrepo por las enseñanzas, paciencia, dedicación y motivación.

Tabla de Contenido

1. Resumen
 2. Abstract
 3. Introducción
 4. Planteamiento del problema
 5. Justificación
 6. Objetivo
 - 6.1 General
 - 6.2 Específicos
 7. Marco de referencia
 - 7.1 Marco geográfico
 - 7.2 Estado del arte
 - 7.3 Marco conceptual
 - 7.4 Marco Teórico
 - 7.5 Marco Legal
 - 7.6 Marco Institucional
 8. Metodología
 9. Aspectos éticos
 10. Resultados
 11. Análisis de Resultados
 12. Conclusiones
 13. Recomendaciones
 14. Referencias
- Anexos

Listado de Tablas

- Tabla 1. Consolidación de documentos revisados acerca del estado del arte de la valoración económica ambiental por transferencia de beneficios.
- Tabla 2. Clasificación de servicios ecosistemas por sus funciones.
- Tabla 3. Normatividad relacionada con los ecosistemas de páramo a nivel nacional y el páramo de Guerrero
- Tabla 4. Áreas y porcentajes de páramo por municipio
- Tabla 5. Población en el complejo de páramos Guerrero
- Tabla 6. Descripción de las actividades a realizar por objetivo.
- Tabla 7. Clasificación y valoración de los impactos
- Tabla 8. Escala de evaluación de acuerdo a la importancia del impacto.
- Tabla 9. Impactos seleccionados para la evaluación de impactos ambientales.
- Tabla 10. Matriz de valoración de actores.
- Tabla 11. Selección y justificación de impactos negativos para la valoración económica – Cultivos de papa en el páramo de Guerrero
- Tabla 12. Selección y justificación de impactos positivos para la valoración económica – Cultivos de papa en el páramo de Guerrero
- Tabla 13. Selección de los métodos de valoración para los impactos seleccionados.
- Tabla 14. Producción de papa (ton) por los municipios con área en el páramo de Guerrero.
- Tabla 15. Recursos recibidos por la producción de papa en el páramo de Guerrero para el año 2013
- Tabla 16. Cobertura de la tierra en el páramo de Guerrero año 2013
- Tabla 17. Costos asociados a la disminución en la capacidad de captura de CO2 AÑO 2013, escenario del área de cultivos de papa
- Tabla 18. Costos de producción promedio de papa en el Altiplano Cundiboyacense para los años 2007.
- Tabla 19. Beneficios asociados a la generación de empleo para el año 2013 de acuerdo a la producción de papa.
- Tabla 20. Costos asociados a la generación de enfermedades por presencia de lixiviados en fuentes hídricas.
- Tabla 21. Ingreso de visitantes al año en el PNN Chingaza periodo 2006-2013.
- Tabla 22. Costos asociados al ingreso de visitantes al PNN Chingaza para el año 2013
- Tabla 23. Costos asociados al ingreso de visitantes al páramo de Guerrero para el año 2013
- Tabla 24. Costos de la valoración económica de los impactos negativos asociados a los cultivos de papa en el páramo de Guerrero.
- Tabla 25. Costos de la valoración económica de los impactos positivos asociados a los cultivos de papa en el páramo de Guerrero.

Listado de Figuras

- Figura 1. Localización del páramo de Guerrero a escala nacional y departamental.
- Figura 2. Municipios con influencia sobre el páramo de Guerrero. Escala 1:500.000
- Figura 3. Población rural ajustada 2015 y población en páramo ajustada 2013 de los municipios del área del Páramo de Guerrero.
- Figura 4. Producción de papa en toneladas de los municipios con área en el complejo de Guerrero.
- Figura 5. Jerarquización de instituciones con incidencia sobre los páramos.
- Figura 6. Metodología de la evaluación de impactos ambientales.
- Figura 7. Metodología para la valoración económica de los impactos ambientales
- Figura 8. Identificación de los métodos de valoración para la evaluación económica de impactos ambientales
- Figuras 9, 10 y 11. Identificación de impactos al suelo por cultivos extensivos de papa.
- Figura 12 y 13. Realización de las actividades y entrevistas a a comunidad.
- Figura 14. Matriz de evaluación de impactos ambientales.
- Figura 15. Metodología para la implementación costo-beneficio
- Figura 16. Metodología Enfoque de cambios en la productividad

Resumen

El páramo de Guerrero es un ecosistema de vital importancia para el país principalmente debido a la provisión de diversos bienes y servicios, los cuales han sido víctima de diversos impactos por la expansión de los cultivos de papa desde hace aproximadamente 70 años. Estos impactos no suelen estar traducidos en un valor, es decir que los costos de producción en el páramo no contemplan la degradación de recursos naturales. El presente estudio tiene como objetivo valorar económicamente los impactos ambientales asociados al cultivo de papa en el páramo de Guerrero con el fin de estimar en términos monetarios los costos ambientales de estos. Para esto, se realizó la identificación de impactos significativos, a los cuales posteriormente se les aplicaron metodologías de valoración económica. Como resultado se obtuvo que la actividad que genera mayor impacto es la preparación del terreno y los impactos más significativos fueron el cambio en la estructura del suelo, presencia de lixiviados, alteración del paisaje, reducción en la cobertura vegetal, la migración de especies y la generación de empleo. En cuanto a la valoración se obtuvo un costo de \$40.791.404.030 de pesos y para los beneficios \$34.563.800.000 de pesos por los impactos asociados a los cultivos de papa en el páramo de Guerrero para el año 2013. Esto arrojó un índice neto de rentabilidad de 0,84 por lo que los cultivos de papa en suelos paramunos no se consideraron social y ambientalmente rentables de la forma en la que han sido llevados a cabo. Por esto, es importante generar controles severos a las prácticas agrícolas, además de fomentar la sostenibilidad mediante la provisión de herramientas que contribuyan a la conservación del páramo como escenario de actividades sostenibles como el turismo.

***Palabras clave:* Valoración Económica, Impacto Ambiental, Páramo de Guerrero, Tránsito de Beneficios**

Abstract

The paramo of Guerrero is a very important ecosystem for the country mainly due to the provision of various goods and services, which have been victims of several impacts due to the expansion of potato crops since approximately 70 years ago. These impacts are not usually translated into a value that traduces the costs of production in the paramo because the degradation of natural resources is not contemplated. The purpose of this study is to evaluate economically the environmental impacts associated with the potato crops in the paramo of Guerrero in order to estimate in monetary terms the environmental costs of these. For this, the identification of significant impacts was carried out, to which economic valuation methodologies were subsequently applied. As a result, it was obtained that the activity that generates the greatest impact is the preparation of the land and the most significant impacts were the change in soil structure, presence of leachates, alteration of the landscape, reduction in vegetation cover, migration of species and employment generation. Regarding the valuation, a cost of \$40.791.404.030 Colombian pesos was obtained and for the benefits \$34.563.800.000 Colombian pesos for the impacts associated with potato crops in the paramo de Guerrero for the year 2013. This showed a profitability of 0,84 so that potato crops in paramo soils were not considered profitable. For this, it is important to carry out a more severe control of the farming practices that are carried out there and to encourage them to be more sustainable by providing them tools that contribute to the conservation of the paramo because they are important scenarios for tourism as a sustainable activity.

Keywords: Economic Valuation, Environmental Impact, paramo of Guerrero, Transfer of Benefits

“La naturaleza ha introducido gran variedad en el paisaje, pero el hombre ha desplegado verdadera pasión por simplificarlo. De este modo deshace el edificio de divisiones y de equilibrio en el que la naturaleza contiene en sus límites a las especies.”

Rachel Carson, *The Silent Spring*.

Introducción

Los ecosistemas de páramo son únicos en el mundo, estos se encuentran ubicados por encima de los 3200 msnm y se caracterizan por la vegetación que albergan, además de los diversos bienes y servicios ecosistémicos que proveen principalmente relacionados con la producción de agua. De acuerdo al Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, los únicos países en el mundo que cuentan con dicho ecosistema son Colombia, Perú, Venezuela, Ecuador y en menor medida Costa Rica y Panamá (IAVH, 2017).

Uno de los páramos de mayor importancia en el país es el Páramo de Guerrero, el cual fue decretado como Reserva Forestal Protectora (RFP) y Distrito de Manejo Integrado (DMI) por medio de los acuerdos 022 de 2009 y 046 de 2006 respectivamente. En cuanto a las RFP, estas cubren aproximadamente un 30% del páramo, mientras que los DRMI cubren aproximadamente el 44%. Sin embargo, este páramo ha sufrido una rápida transformación en cuanto a las dinámicas económicas que se realizan allí por los habitantes y propietarios de la zona, la cual cuenta con un área de 4.375 ha de cultivos de papa correspondientes al 10% del páramo que a través de los años han aumentado la frontera agrícola invadiendo cada vez más suelos para su cultivo con el fin de subsistir e ingresar a las dinámicas económicas del país (IAVH, 2017).

En términos económicos, existe una carencia de mercado para los recursos naturales dificultando la valoración económica de estos y al mismo tiempo hay una ausencia de la figura de ente regulatorio, contribuyendo a que haya una asignación y explotación de estos poco acertada y por ende una amenaza y escasez (Osorio, J.D., Correa, F., 2004). De allí surge el problema principal de la investigación relacionado puntualmente con la ausencia de un valor económico que represente en términos cuantitativos el impacto asociado a los cultivos de papa en el Páramo de Guerrero, ya que los costos de producción no tienen en cuenta la degradación de recursos, externalizando así el daño ambiental. Frente a esto surge como alternativa la valoración económica ambiental.

La valoración económica es entendida como un primer acercamiento hacia dicha asignación de valor para bienes, servicios, impactos o externalidades relacionadas con el ecosistema. Una de las metodologías más utilizadas bajo este contexto, es la transferencia de beneficios, la cual es ideal cuando no hay disponibilidad de información, tiempo suficiente, ni recursos financieros para reunir datos primarios ya que esto requeriría levantamiento de información de campo a través de todo un estudio descriptivo de la zona y sus impactos. Aun así se presentan limitaciones en cuanto a la incertidumbre respecto a la utilización de valores de estudios primarios que tengan diferencias potenciales con respecto al área que se está valorando. Sin embargo esto dependerá de la calidad y cantidad de estudios disponibles (MAVDT, 2003).

A nivel nacional existen algunos estudios de aplicación de la metodología de transferencia de beneficios para determinar el valor de los servicios ecosistémicos. Entre estos, se destacan los estudios de Carriazo e Ibáñez (2003), Correa (2005), Osorio (2006) y Arroyave y Restrepo (2010) (Ruiz, C.A. et al, 2011). En el contexto departamental de Cundinamarca y a nivel de

ecosistemas como páramos, más específicamente para el páramo de Guerrero, se encuentran muy pocos estudios asociados a valoraciones económicas ambientales por transferencia de beneficios ya que en un primer lugar se ha hecho énfasis en la evaluación de impactos ambientales lo cual ha brindado un panorama muy completo de la zona, pero la fusión de esto con metodologías de valoración económica ambiental significaría un aporte importante de información y un primer acercamiento para la generación de normatividad respecto al manejo y gestión de los ecosistemas de páramo en términos de valores cuantitativos

Planteamiento del problema

Los páramos son ecosistemas estratégicos para el país, que se caracterizan por albergar diversas especies, muchas de ellas endémicas, además de comunidades que interactúan con el ambiente desarrollando actividades económicas para su sustento, lo cual ha puesto en amenaza dicho ecosistema. Los páramos reúnen condiciones ambientales que se ajustan a los requerimientos de los cultivos de papa, por lo que se han convertido en zonas de preferencia para la implementación de cultivos extensivos representados en un 80% de la producción nacional (Morales & Esteves, 2006).

El páramo de Guerrero es de vital importancia ya que es el segundo con mayor extensión, pero aun así el más intervenido antropicamente. Como unas de sus funciones principales esta proveer de agua a la represa del Neusa y la de abastecer de agua a diversos acueductos de Cundinamarca correspondientes a los municipios de Zipaquirá, Tausa y Cogüa. Sumado a esto, allí hay varias subcuencas que aportan el 15% de agua del sistema hídrico de Bogotá (IAvH, 2017).

La situación en el páramo de Guerrero donde predominan actividades económicas como la agricultura, el pastoreo y la minería es una muestra de la problemática por la ausencia de la implementación de una valoración económica ambiental en el área. Esto, debido a la dificultad que significa establecer un valor que represente en términos cuantitativos el daño, en este caso asociado a la actividad papera de la zona. Es decir que dichos valores están exentos en el mercado, lo cual se traduce a que los costos de producción no contemplan la degradación de recursos naturales. Lo anterior puede estar causado debido a que existe una deficiencia en cuanto a la reciente normatividad que se ha generado en el tema y por ende una falta de estudios acerca de la valoración económica en paramos causado por las limitaciones metodológicas y el desconocimiento acerca de la aplicación de estas. Por otro lado no se contempla la cuantificación de bienes y servicios ambientales en términos de servicios y productos económicos ya que estos no encajan en un mercado donde puedan ser intercambiados.

Como consecuencia se obtiene un uso inadecuado de los recursos que no contempla la utilidad económica y social de la conservación de los bienes y servicios que son provistos por el páramo. Sumado a esto también existen falencias en cuanto al seguimiento, evaluación y control del estado de este y las actividades económicas que se desarrollan allí. Lo anterior genera impactos sobre las principales características del páramo como es una modificación en el clima traducido en una alteración de los ciclos biogeoquímicos, cambio en las propiedades del suelo y por ende modificación del paisaje y pérdida de la capacidad productiva, uso desmesurado de agroquímicos y prácticas agrícolas no adecuadas, afectación en la calidad y cantidad de aguas subterráneas y superficiales, lo que podría significar una disminución en el abastecimiento de agua a municipios aledaños y en general un deterioro del ecosistema que ponga en riesgo los servicios ecosistémicos y la biodiversidad única del páramo de Guerrero. Todo lo anterior puede demostrar que existe un trasfondo en cuanto a la concepción de la comunidad frente al ecosistema, la falta de acciones en beneficio de la gestión y el manejo del páramo y la falta de valor de los

ecosistemas en el marco de la economía generando que no tengan peso en las decisiones políticas que los afectan (Costanza et al., 1997).

Objetivos

Objetivo General

Valorar económicamente los impactos ambientales asociados al cultivo de papa en el páramo de guerrero con el fin de estimar en términos monetarios los costos ambientales de esta actividad agrícola.

Objetivos Específicos

Identificar los impactos ambientales sujetos a valoración económica por el cultivo de papa en el páramo de Guerrero para establecer la metodología de valoración aplicable a cada uno

Realizar el análisis costo – beneficio que permita la estimación monetaria de los impactos ambientales asociados el cultivo de papa

Alcance

La presente investigación se realizó a partir de datos para el año 2013 por cuestiones de disponibilidad de información.

Justificación

La valoración económica es una de las herramientas más utilizadas al momento de evaluar un daño ambiental a un ecosistema o recurso natural, ya que cuando estos son escasos, su valor aumenta reflejándose en costos económicos, ambientales y sociales (Mendieta, 2000). Esto sugiere un aporte importante como estrategia ya que a través de las valoraciones realizadas se podrá ampliar la información sobre el recurso para tomar decisiones que aseguren el equilibrio ecosistémico, beneficiando a las comunidades cercanas al páramo de Guerrero, ya que inevitablemente, la naturaleza ha sido entendida como un capital natural que al presentar pérdidas puede llegar a impactar el bienestar y la calidad de vida (Martínez et al., 2005). Aun así esta no deja de tener un valor ecológico, ambiental y social. Es por ello, que se requieren herramientas que contribuyan a una articulación institucional para lograr un cumplimiento de la normatividad, sin que esta afecte a las comunidades campesinas que habitan en el páramo.

Se estima que el valor medio anual de los servicios ecosistémicos del planeta corresponde a 33 trillones de dólares al año, teniendo en cuenta el margen de error de acuerdo al método utilizado y la falta de análisis o valoración para ciertos ecosistemas (Constanza et al., 1997). Un estudio llevado a cabo por un equipo internacional de científicos y economistas, coordinados por la Universidad de Cambridge y la Royal Society for Protection of Birds (RSPB) en el año 2011, estima que cada año la humanidad tiene que aportar unos 250 billones de dólares adicionales debido a la pérdida de los servicios que la naturaleza nos aporta gratuitamente. Así mismo, concluye que con menos de 50 billones de dólares al año podríamos proteger los servicios de los ecosistemas, que nos están generando 5 trillones de dólares al año (Balmford *et al.*, 2002).

Según los datos de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014), para el 2013 todos los municipios del complejo, con excepción de Supatá, tenían producción de papa. En total, estos municipios producían un total de 430.819 toneladas. A pesar de que no es posible establecer si esta producción se desarrolla dentro del páramo, sí es importante resaltar que los municipios que mayor porcentaje tienen de su jurisdicción en el complejo (Tausa, Zipaquirá y Carmen de Carupa) son los que mayor área sembrada presentan, con excepción de San Cayetano (IAvH, 2017).

Como se evidencia, lo anterior ha generado una presión para el ecosistema debido a los extensos periodos de cultivo con cortos periodos de descanso, el reemplazo de vegetación nativa y el uso de agroquímicos que ha afectado la calidad del suelo y por ende su capacidad productiva incentivando la ampliación de la frontera agrícola con el fin de buscar suelos en mejores condiciones (Daza et al. 2014). Teniendo en cuenta que el páramo de Guerrero abastece de agua a 17 municipios de Cundinamarca, además de contribuir a la formación de suelos, albergar una gran biodiversidad, ser regulador hídrico y climático, es de vital importancia asegurar que dicha disponibilidad de bienes y servicios se mantenga de forma sostenible (CAR, 2014) (Chaves, 2011). Para ello es importante comprender las interacciones sociales, económicas y ambientales que se llevan a cabo para vincular todas las partes interesadas y así permitir su conservación (B. De Bièvre B.C., 2006).

Marco de referencia

Estado del Arte

Tabla 1. Consolidación de documentos revisados acerca del estado del arte de la valoración económica ambiental por transferencia de beneficios.

Documento Revisado	Autor	Aportes
Valoración de los beneficios económicos provistos por el Sistema de Parques Nacionales Naturales: una aplicación del análisis de transferencia de beneficios.	Carriazo, F., Ibáñez, M. Universidad de los Andes (2003)	Se realiza la aplicación del análisis de transferencia de beneficios a los servicios provistos por el Sistema de Parques Nacionales Naturales donde se obtiene que dicho beneficios económicos del consumo doméstico de agua potable corresponden a \$32 mil millones de pesos mensuales. Los beneficios totales anuales por ecoturismo están en un rango de \$2.3 y \$6.9 mil millones de pesos. La venta por carbono por la conservación de sumideros de carbono significaría beneficios por hectárea protegida entre \$556.449 y \$1.669.406 pesos Colombianos.
Valoración económica de ecosistemas estratégicos asociados a fuentes hídricas que abastecen acueductos veredales.	Correa, F. (2005)	Aproximación al valor económico de los beneficios de conservar los ecosistemas estratégicos que garantizan el recurso hídrico destinado al consumo humano en cinco veredas del Valle de Aburrá (Colombia). En un horizonte de 20 años el valor económico por servicios ambientales en las cuencas hidrográficas se estimó en 16.000 millones de pesos y los costos de oportunidad se calcularon en 2.000 millones de pesos.
El método de transferencia de beneficios para la Valoración económica de servicios ambientales: Estado del arte y aplicaciones.	Osorio, J. D. (2006)	Realizo una revisión del método de transferencia de beneficios donde a través de este método se estableció el valor económico de la preservación de ecosistemas asociados a cuencas hidrográficas que abastecen acueductos de cuatro municipios del departamento de Antioquia (Colombia). El estudio estableció que el costo económico de no establecer un sistema de incentivos a la conservación de estas áreas es alto, teniendo en cuenta que con estas acciones se garantizaría un flujo sostenible de servicios ambientales. Se hace énfasis en la implementación de políticas en beneficio de los ecosistemas estratégicos de interés social.

<p>Valoración Económica de Costos Ambientales: Marco Conceptual y Métodos de Estimación.</p>	<p>Osorio, J.D., Correa, F. (2004)</p>	<p>Se propone el concepto de flujo de bienes y servicios ambientales los cuales al compartir características de bienes públicos y recursos de libre acceso carecen de un mercado donde intercambiarse y por ende se desconoce su precio. Es por eso que se propone la aplicación de valoración ambiental para estos recursos a partir de una revisión bibliográfica completa sobre conceptos y métodos de valoración. Como resultado se obtiene que estos valores revelan una aproximación al verdadero costo del uso y escasez de los recursos, permitiendo aprovechar el potencial económico de los mismos desde una base sustentable. También se sugiere que la valoración económica debe estar acompañada de otros tipos de investigación para consolidar una base de información importante ya que los métodos tienen cierta incertidumbre.</p>
<p>Guía Práctica para la Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales de los Ecosistemas.</p>	<p>Lomas, P., Montoya, D., Montes, C., Martin, B., Louit, C. Universidad Autónoma de Madrid. (2005)</p>	<p>Se presenta una base de información importante sobre la valoración económica ambiental, teorías económicas relacionadas a los recursos naturales, métodos de valoración con inclusión de conceptos importantes en este marco.</p>
<p>Protocolo para la Valoración Económica de los Servicios Ecosistémicos en los Andes Colombianos, A Través del Método de Transferencia de Beneficios.</p>	<p>Ruiz, C., et al. (2011)</p>	<p>Formula los lineamientos para la valoración económica del capital natural en Colombia a través del método de transferencia de beneficios. Allí se presenta información acerca del estado del arte de este método y sus limitaciones, se formula el protocolo como tal y se hace una revisión de los estudios de valoración económica desarrollados previamente para los Andes Colombianos</p>
<p>La Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales Como Herramienta Estratégica Para la Conservación y Uso Sostenible de los Ecosistemas: “Caso Ciénaga La Caimanera,</p>	<p>Carbal, A. (2009)</p>	<p>Se implementa la metodología de valoración integral con el fin de dar un valor aproximado a los bienes y servicios ambientales de la Ciénaga de la Caimanera, municipio de Coveñas, departamento de Sucre-Colombia.</p>

Coveñas - Sucre, Colombia”.		
Recomendación para la delimitación, por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, del Complejo de Páramos de Guerrero a escala 1:25.000	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2017)	Base de información acerca de datos generales sobre el complejo, su división política administrativa, datos demográficos, ordenamiento territorial, entre otros, se propone un límite de referencia para el páramo de Guerrero con base a la zona de transición. Por otro lado se caracteriza el sistema socio-ecológico a diferentes y se formulan recomendaciones para la gobernanza.
Metodologías para la Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales y Recursos Naturales.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2003)	Documento publicado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial donde se presenta una recopilación de las principales metodologías de valoración económica ambiental aceptadas a nivel internacional. En la primera parte construye una base teórica y conceptual acerca de los fundamentos económicos de la valoración y posteriormente explica los alcances y limitaciones de cada metodología.
Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial., Centro de Estudios para el Desarrollo Económico de la Universidad de los Andes (2003)	Manual técnico que busca relacionar la valoración económica con los impactos ambientales, en este caso por proyectos sujetos a licenciamiento ambiental con el fin de comprobar si el beneficio económico total de desarrollar un megaproyecto genera un beneficio neto para la sociedad, es decir medir la eficiencia económica en la asignación de recursos en diversas actividades económicas que utilizan recursos naturales como insumos de producción.
Sostenibilidad del Páramo de Guerrero: Una aproximación desde la emergía.	Buitrago, C. Universidad Nacional de Colombia. (2014).	Se emplea el método de valoración de emergía para el páramo de Guerrero y para sus sistemas productivos más importantes. A través de esto se establece que existe una renovabilidad total de 8,6% y un flujo total de energía de 7.45 E+20sej/año de los cuales 3.7E+19sej/año corresponden a grandes pérdidas del ecosistema.
		A través de fuentes secundarias de investigaciones anteriores, se realiza una recopilación de aspectos bióticos y abióticos del páramo con el fin de generar información para apoyar procesos futuros de investigación. De allí se concluye que El cultivo de papa cubre el mayor

<p align="center">Recopilación Documental del Estado Actual del Ecosistema Altoandino Páramo de Guerrero (Zipaquirá – Cundinamarca).</p>	<p>Moreno, R., Ruiz, A. Universidad Distrital Francisco José De Caldas (2016).</p>	<p>porcentaje de tierra en el páramo de Guerrero, contribuyendo a los impactos ambientales por actividades antrópicas, las cuales están afectando drásticamente estos ecosistemas debido a que estudios aseguran que se perdido más del 50% de su cobertura natural en los últimos 60 años. Por otro lado Se identificaron conflictos socio-ambientales entre los habitantes del páramo de Guerrero y las autoridades ambientales, debido a los acuerdos de la CAR mencionados anteriormente; ya que la normatividad no distingue entre los grandes terratenientes y los pequeños campesinos. Sumado a lo anterior existe un nivel de pobreza extrema en la zona de estudio, ya que la mayoría de los viviendas no cuentan con la totalidad de los servicios públicos, cuentan con un alto índice de NBI y un bajo nivel de escolaridad</p>
<p>Situación de los Páramos en Colombia Frente a la Actividad Antrópica y el Cambio Climático.</p>	<p>Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios. (2008)</p>	<p>Se determinó que la mayoría de los páramos del país, principalmente los que están en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, han sido seriamente afectados por la presión antrópica que se les ha estado ejerciendo. Estas acciones han deteriorado el ecosistema y han sido encaminadas directamente al beneficio directo de unos pocos que los explotan y modifican por completo su dinámica, función y estructura.</p>
<p>Evaluación de los Procesos Socio-Ambientales en el Entorno Local del Páramo de Guerrero 1999-2014.</p>	<p>Bermúdez, H., Castillo, C. Universidad Libre De Colombia (2016)</p>	<p>Evalúa la efectividad, cumplimiento y viabilidad de los procesos formulados en torno al páramo de Guerrero y los procesos socio ambientales, donde se ha buscado una solución respecto a la degradación de este ecosistema. Se utilizaron métodos de análisis, costos e indicadores. Lo anterior arrojó que el planteamiento y ejecución de acuerdos y normas que incurren en la prohibición de actividades productivas a las pequeñas sociedades y a los productores individuales, provocó una disminución en la calidad de vida de la población y una degradación del ecosistema, sumado a los conflictos entre actores, debido a la delimitación del páramo, ocasionando desacuerdos entre la población y la CAR.</p>

<p>Valoración Ambiental de Humedales Alto Andinos Ubicados en Ecosistemas de Páramo Colombianos.</p>	<p>Aránzazu, JD. Universidad católica de Manizales (2015)</p>	<p>El autor presenta una revisión bibliográfica acerca del estado del arte de las valoraciones ambientales para humedales, de lo que concluye que dichas valoraciones no favorecen a la población ya que la idea de procesos sostenibles está establecida a largo plazo. Por otro lado se sugiere la fusión de dicha teoría con disciplinas de la economía como la economía ambiental y ecológica.</p>
<p>Diagnóstico de la Sostenibilidad Ambiental Bajo un Enfoque Sistémico de las Interrelaciones Sociedad-Naturaleza.</p>	<p>Álzate, B. Universidad Nacional de Colombia (2008)</p>	<p>Este estudio se constituye como uno de los más importantes respecto a la economía ecológica en beneficio de la sostenibilidad ambiental. Como aportes se tienen las limitaciones de las metodologías, formula 40 indicadores para el páramo de Guerrero que expresan las interacciones sociedad-naturaleza.</p>
<p>Guía Metodológica de Transferencia de Beneficios.</p>	<p>Ministerio de Medio Ambiente Santiago de Chile. (2016)</p>	<p>Se presenta toda la guía metodológica para la implementación de transferencia de beneficios, sumado a un caso aplicado para estimar la disposición a pagar de la población por una mejora en la calidad del agua del Lago Villarrica, el cual se encuentra actualmente en proceso de elaboración de un Plan de Descontaminación. Se recomienda que los métodos de valor unitario y valor ajustado ya que para poder llevar a cabo la transferencia del valor deben cumplirse requisitos de similitud muy estrictos.</p>
<p>Valoración económica del suelo y gestión ambiental: Aplicación en empresas floricultoras colombianas.</p>	<p>Arroyave, S. M., Restrepo, F. C. (2010).</p>	<p>Valoración económica de bienes y servicios ambientales brindados por el recurso suelo vinculado a empresas floricultoras, con el fin de fortalecer la gestión ambiental empresarial en Colombia.</p>

Fuente: Elaboración propia con base a los autores mencionados.

Marco conceptual

Análisis costo-beneficio: Es una herramienta financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad. (MAVDT, 2003).

Bienes Ambientales: Son los recursos tangibles utilizados por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo final y que se gastan y transforman en el proceso. (MAVDT, 2003).

Conservación: Modelos o patrones para el manejo adecuado y racional de los servicios ecosistémicos empleados para el beneficio humano con el fin de mantener un desarrollo sostenible y una adecuada relación entre el hombre y la naturaleza (Verón, 2012).

Costo: Cargos asociados clara y directamente con la adquisición o la producción de los bienes o la prestación de los servicios, de los cuales un ente económico obtendrá sus ingresos. (MAVDT, 2003).

Cuantificación física: Unidad que permite establecer cuantitativamente el daño ambiental.

Daño ambiental: El que afecte el normal funcionamiento de los ecosistemas o la renovabilidad de sus recursos y componentes (Ley 99 de 1993)

Demanda: La cantidad de un bien que los compradores quieren y pueden comprar (Mankiw, 2012).

Externalidades: Son acciones de agentes que tomadas de manera individual afectan las decisiones de consumo o producción de otros agentes, interfiriendo en la maximización de su bienestar. Las externalidades que afectan los bienes o servicios ambientales son muy comunes, sobre todo por el hecho que los daños ocasionados no tienen ningún costo para quien o produce (MAVDT, 2003).

Evaluación de impactos Ambientales: Es entendida como una herramienta que busca minimizar los efectos ambientales producto de actividades antrópicas o proyectos a través de análisis donde se diferencian impactos positivos y negativos con el fin de tomar medidas correctivas o preventivas para posteriormente fomentar la toma de decisiones a partir de la generación de información (de La Maza, 2007).

Impacto Ambiental: Cualquier alteración sobre el medio ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico), que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad (Decreto 1076 de 2015). Ampliamente, los impactos se reflejan en la modificación de factores ambientales, el valor del factor modificado o en la salud humana. Es importante considerar que los impactos pueden ser positivos o negativos y pueden presentarse en menor o mayor magnitud dependiendo de la actividad que los genere, lo que determina si estos son significativos o no. Dichas alteraciones se relacionan con la evolución de estas en el área de estudio por un periodo de tiempo determinado (de La Maza, 2007).

Oferta: Relación entre el precio de mercado y la cantidad que los productores están dispuestos a producir y vender, manteniendo todo lo demás constante (Mankiw, 2012).

Páramo: Ecosistema estratégico de alta montaña, se puede definir como un bioma, un paisaje o un área geográfica, que se encuentra entre el límite del bosque cerrado y la nieve perpetua en los trópicos húmedos (Hofstede et al., 2003).

Servicios Ambientales: bienes y servicios que las personas obtienen a partir de su entorno natural (De Groot, 2002).

Servicios Ecosistémicos: Consisten en los beneficios que obtienen los seres humanos de la naturaleza ya sean de tipo económico o cultural, los diferentes ecosistemas prestan servicios como provisión, regulación, cultura y soporte; los servicios ecosistémicos sufren problemas

ambientales y de degradación debido a los cambios demográficos, consumo y producción (Unesco Montevideo, 2015).

Valoración económica: Todo intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos naturales independientemente de si existen o no precios de mercado que nos ayuden a hacerlo (Convención Ramsar, 1997).

Marco Teórico

Valoración Económica Ambiental

La valoración económica es entendida como un instrumento en beneficio de la conservación de los ecosistemas debido a que la ausencia de valoración de los bienes y servicios ecosistémicos permite que sean víctimas de sobreexplotación por parte de actividades económicas (Osorio y Correa, 2004). Lo anterior con el objetivo de resaltar la importancia de estos para la comunidad que interactúa con el ecosistema por medio de un valor monetario de ganancia o pérdida de bienestar asociado al mejoramiento o el deterioro del medio ambiente dado que como expresan Pérez y Aguirre, 2000: “Las preferencias de los individuos revelan el grado de bienestar por el aprovechamiento de los bienes y servicios ecosistémicos y que los individuos son capaces de traducir esta ganancia mediante un indicador.”

Teniendo en cuenta lo anterior, se han desarrollado métodos alternativos, los cuales se encuentran divididos en directo e indirectos. Los primeros plantean escenarios hipotéticos donde se aplica la valoración contingente dependiendo de la disponibilidad a pagar o aceptar el deterioro ambiental (Rodríguez de Francisco, 2003). En contraste, los métodos indirectos se basan en los mercados que se relacionan con los bienes y servicios ecosistémicos, en donde la demanda de un determinado bien o servicio ecosistémicos se revela por medio de la demanda de un bien asociado con este aunque no se considera el valor por el no uso del ecosistema (Rosenberger y Loomis, 2001).

Transferencia de Beneficios

Este método de valoración económica ambiental no basado en el mercado, surgió en 1992 como producto del seminario realizado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) y la Asociación de Economía Ambiental y de Recursos. Su objetivo es proporcionar estimaciones empíricas para casos aplicados donde existan limitaciones monetarias o de tiempo para realizar estudios primarios. Es por esto que se basa en estudios que provean información secundaria para extrapolar estudios de un área a otra., convirtiéndose en muchos casos en la opción más viable de acuerdo a los objetivos. Sin embargo, se presentan ciertas limitaciones en cuanto a la disponibilidad de información secundaria y la validez de esta por lo que la aplicación es ideal solo en algunos casos donde se debe tener en cuenta que el sitio de política y la zona de estudio deben ser similares. Respecto a esto, no hay guías que especifiquen de qué forma dirigir el estudio cuando no se cumplen condiciones de similitud (Robert J Johnston et al., 2015).

La transferencia de valores fijos consiste en estimar los beneficios totales del sitio donde se va a establecer la política o la intervención, a partir de los valores por unidad provenientes de los datos de un sitio de estudio (Osorio, 2006) Por ende este método no es recomendado cuando existen diferencias entre las dos zonas de comparación respecto a niveles de ingreso y calidad de vida (Osorio y Correa, 2004). Ya que la información tenida en cuenta son el método de valoración, la población humana y sus características socioeconómicas y culturales, así como las

características del bien o servicio en sí mismo, entre otros (Rosenberger y Loomis, 2001; Bergstrom y Taylor, 2006).

La transferencia de funciones consiste en transferir funciones a través de los modelos estimados provenientes desde un sitio de estudio que son usados con datos de variables exploratorias recogidos en el sitio donde se va a realizar la intervención con el fin de estimar el valor por unidad y el valor total del sitio de la política o de intervención (Osorio, 2006). De acuerdo Carrizo e Ibáñez, 2003 y Osorio, 2006, la transferencia de funciones es considerada una mejor opción que la transferencia de valores, ya que permite controlar las diferencias en el sitio de estudio y el sitio de intervención, y por lo tanto arroja valores más ajustados al contexto aunque se requiere una gran cantidad de datos sobre la caracterización biofísica y socioeconómica requerida por el método de transferencia de beneficios (Osorio, 2006).

Fallas de mercado (Acceso a recursos de libre acceso, bienes públicos)

En el panorama ambiental, existen fallas de mercado cuando los precios no representan los deseos y restricciones de la sociedad respecto al uso de los recursos naturales, llegando a una subestimación de los servicios disponibles respecto a su valor. Es decir, que una falla de mercado ocurre cuando los recursos se asignan a usos ineficientes, lo cual suele ocurrir con los bienes públicos. Para ello, es importante realizar una asignación beneficiosa. Para el caso del presente estudio, el páramo se vincula con propiedades públicas, libre acceso y como menciona Mendieta (2000), con limitada capacidad de intervención del gobierno en el manejo de estos recursos.

Cuando se define propiedad sobre bienes de libre acceso, se puede presentar una sobreexplotación de recursos los cuales se ven amenazados al ser no rivales y o excluyentes. Esto significa que el uso por parte de una persona no reduce el uso que pueda darle otra y que es demasiado costoso excluir a alguien del consumo de este servicio. Como se ha evidenciado en la problemática, Los recursos naturales suelen verse subvalorados en los sistemas de mercado. Respecto al tema de la biodiversidad, esta no tiene un valor económico a pesar de que los recursos que se derivan de esta son entendidos como bienes y servicios de consumo. Se establece que estos productos solamente se valoran cuando son demandados y ofrecidos individualmente generando una posición de conservación de estos más que del sistema completo. (Mendieta, 2000)

Servicios ecosistémicos

El medio ambiente y los recursos naturales se caracterizan por hacer parte de bienes públicos y por los cuales no cuentan con precios de mercado que reflejen el valor real de estos, generando una ineficiencia económica en cuanto a su uso y asignación. Estos fueron abordados por primera vez a partir de la publicación de Malthus sobre el principio de la población en 1830, donde estos fueron definidos como las funciones de los servicios de carácter público proporcionados por el ambiente global que no pueden reemplazarse por tecnología ahora o en un futuro previsible. Por otro lado Constanza, (1997) los define como un conjunto de condiciones y procesos mediante los cuales, los ecosistemas permiten el sostenimiento de la vida humana, incluyendo los conceptos de bienes y servicios ambientales. Posteriormente, en el informe de ecosistemas del milenio (MEA, 2003-2005) se definen como: “los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad”.

Tabla 2. Clasificación de servicios ecosistemas por sus funciones.

Clasificación	Funciones
----------------------	------------------

Provisión	Alimentos
	Agua
	Productos forestales
	Recursos genéticos
Regulación	Regulación de los procesos ecosistémicos e inciden en el clima, las inundaciones y la calidad del agua.
Culturales	Bienes no materiales
	Desarrollo cognitivo
	Reflexión
	Recreación
	Experiencias estéticas
	Enriquecimiento espiritual
Soporte	Procesos ecológicos necesarios para la provisión y existencia de los demás servicios ecosistémicos
	Producción primaria
	Formación del suelo
	Ciclado de nutrientes.

Fuente: informe de ecosistemas del milenio MEA (2003, 2005)

Marco normativo

Los páramos se encuentran acogidos por un conjunto de normas generales, las cuales hablan acerca de los recursos naturales y protección, mientras que las específicas mencionan el tema de ecosistemas estratégicos, planes de manejo, conservación, delimitación, entre otros como se evidencia en la tabla 3.

Tabla 3. Normatividad relacionada con los ecosistemas de páramo a nivel nacional y el páramo de Guerrero

	Norma	Expedida por	Descripción
Internacional	Convenio Ramsar 1971	UNESCO	A pesar de que el convenio se basa principalmente en los humedales, también menciona los ecosistemas de páramo en cuanto a temas de protección y conservación.
	Declaración Paipa 2002	Congreso mundial de Páramos	Busca la consolidación de acciones participativas y conjuntas para la protección de los páramos a nivel internacional.
Nacional	Constitución política de Colombia de 1991	Congreso de la Republica de Colombia	Establece que El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

		Artículo 79: Dispone que “Es deber del estado proteger la diversidad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”.
Ley 99 de 1993	Congreso de la Republica de Colombia	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA.
Ley 812 de 2003		Establece que las autoridades ambientales deben determinar y delimitar cuáles son las zonas de páramo, protegiéndolos y realizando estudios para saber su capacidad real de oferta de bienes y servicios ambientales.
Decreto-ley 2811 de 1974	Presidente de la Republica de Colombia	Mediante el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto 3600 de 2007	Presidente de la República de Colombia	Reglamenta las disposiciones de la ley 99 de 1993 respecto a la protección de áreas de reserva forestal, áreas de manejo especial y el sistema nacional de áreas protegidas. Art. 4., menciona la protección de áreas de reserva forestal, áreas de manejo especial y sistema nacional de áreas protegidas.
Decreto 2372 de 2010		Art. 29 Ecosistemas estratégicos: las autoridades ambientales deben adelantar acciones para la conservación y manejo de estos ecosistemas.
Resolución 769 de 2002	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Mediante la cual se dictan disposiciones para contribuir a la protección, conservación y sostenibilidad de los páramos.
Resolución 839 de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece los términos de referencia para la elaboración del Estudio sobre el Estado Actual de Páramos y del Plan de Manejo Ambiental de Páramos en Colombia.
Resolución 1478 de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Por la cual se establecen las metodologías de valoración de costos económicos del deterioro y de la conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.
Resolución 1128 de 2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Faculta a las autoridades ambientales para la aprobación de Planes de Manejo Ambiental y Estudios sobre el Estado Actual de Páramos.
Resolución 1128 de 2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Modifica el Artículo 10 de la Resolución 0839 de 2003, donde se señala la aprobación del estudio sobre el estado actual de los páramos; y se

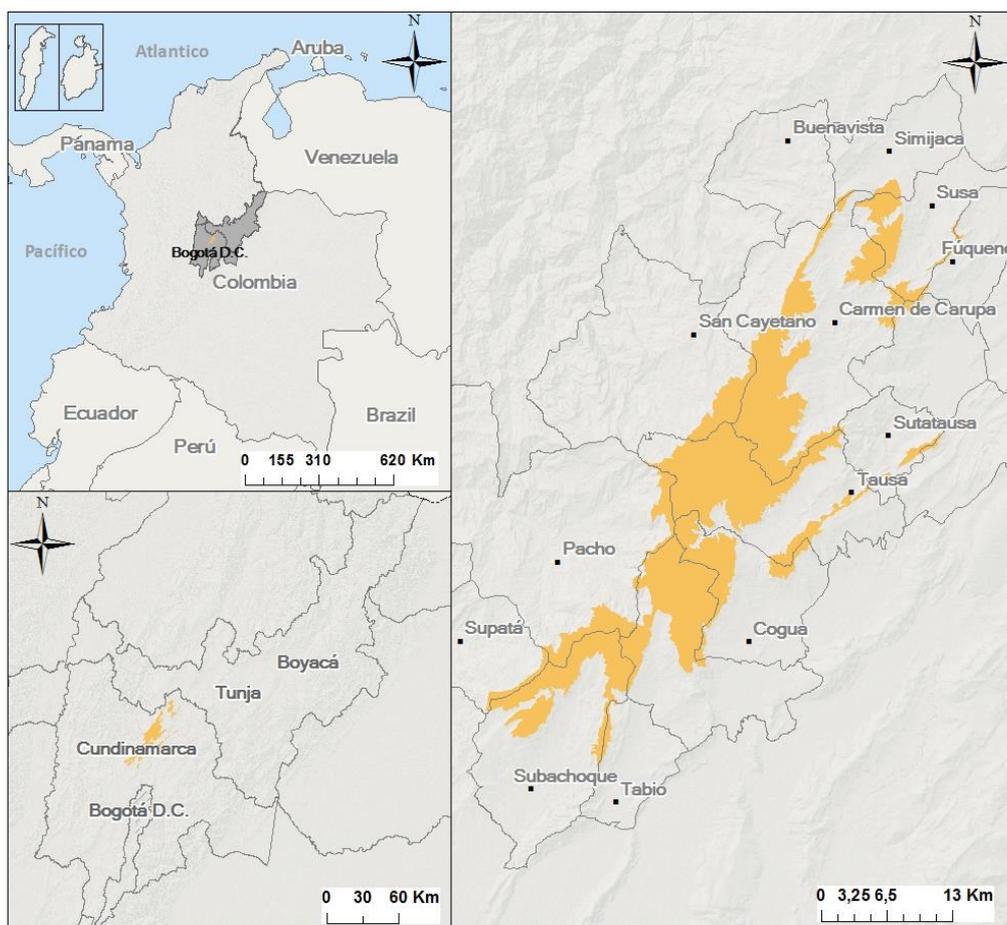
			elaboran la base de los términos de referencia establecidos en la presente resolución.
	Resolución 0937 de 2011	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Se adopta la cartografía elaborada a escala 1:250.000, proporcionada por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt para la identificación y delimitación de los Ecosistemas de Páramos.
	Acuerdo 042 de 2006	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca	Declaratoria del Distrito de Manejo Integrado (DMI) de un sector del Páramo de Guerrero.
	Acuerdo 022 de 2009	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca	Declaratoria como Reserva Forestal Protectora (RFP) al Paramo de Guargua y Laguna Verde.
	Acuerdo 006 de 2010	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca	Se autoriza al alcalde de Zipaquirá para asociar el municipio con otros, con el fin de conservar y preservar la zona del páramo de Guerrero y con los municipios de Cogüa, Nemocón; para administrar, mantener y operar el sistema regional de captación, aducción, tratamiento y comercialización de agua.
	Acuerdo 002 de 2012	Concejo Municipal de Zipaquirá.	Plan de desarrollo Municipal de Zipaquirá.

Fuente: Elaboración propia con base a la normatividad mencionada

Marco geográfico

El páramo de Guerrero se encuentra ubicado en la Cordillera Oriental al norte de Cundinamarca, está rodeado al noroccidente por el Valle del Magdalena; al sur por la Sabana de Bogotá; al nororiente por el Valle de Ubaté, y al suroriente por el Valle de Subachoque. En su extensión comprende los cerros Socotá, Santuario y Colorado, los páramos Napa, Alto, Guargua y Laguna Verde, los altos de La Mina y El Muchacho y la cuchilla El Tablazo (Molano Barrero, 1998). En la figura 1 se evidencia la localización del páramo a nivel nacional y departamental.

Figura 1. Localización del páramo de Guerrero a escala nacional y departamental.



Fuente: IAvH, 2017.

Este páramo comprende 43.229 ha de 15 municipios del departamento de Cundinamarca donde en la figura 2 se evidencian aquellos con influencia directa e indirecta sobre el complejo. De estos sólo ocho por tienen una extensión encima del 1%; Carmen de Carupa es el municipio con mayor área dentro del páramo: ocupa 9944 hectáreas, que corresponden al 23%; le siguen Tausa, con el 22%, Zipaquirá, con el 15,5%, y Subachoque, con el 11,8% (IAvH, 2017)

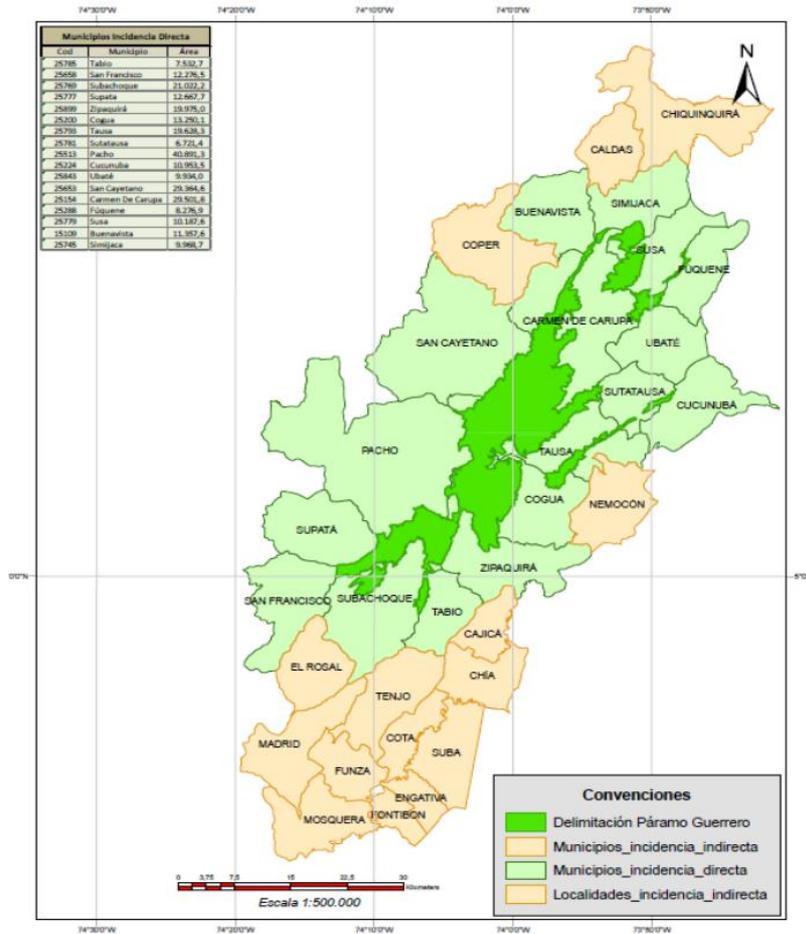
Tabla 4. Áreas y porcentajes de páramo por municipio

Municipio	Área del páramo de Guerrero en el municipio (ha)	% del municipio en el páramo de Guerrero	% del páramo de Guerrero en el municipio
Carmen de Carupa	10.073	34%	23%
Tausa	9.754	48%	23%
Zipaquirá	6.750	35%	16%
Subachoque	5.053	24%	12%
Cogua	3.419	26	8%
Pacho	2.572	6%	6%
Susa	2.269	22%	5%
San Cayetano	1.654	6%	4%
Supatá	363	3%	1%
Sutatausa	337	5%	1%
Ubaté	282	3%	1%

Tabio	278	4%	1%
Cucunubá	171	2%	0,4%
Simijaca	139	1%	0,3%
Fúquene	115	1%	0,3%
Área Total del páramo de Guerrero (ha)	43.229		

Fuente: IAvH, 2017 con base al IGAC 2014.

Figura 2. Municipios con influencia sobre el páramo de Guerrero. Escala 1:500.000



Fuente: (CAR, 2014)

Marco Demográfico

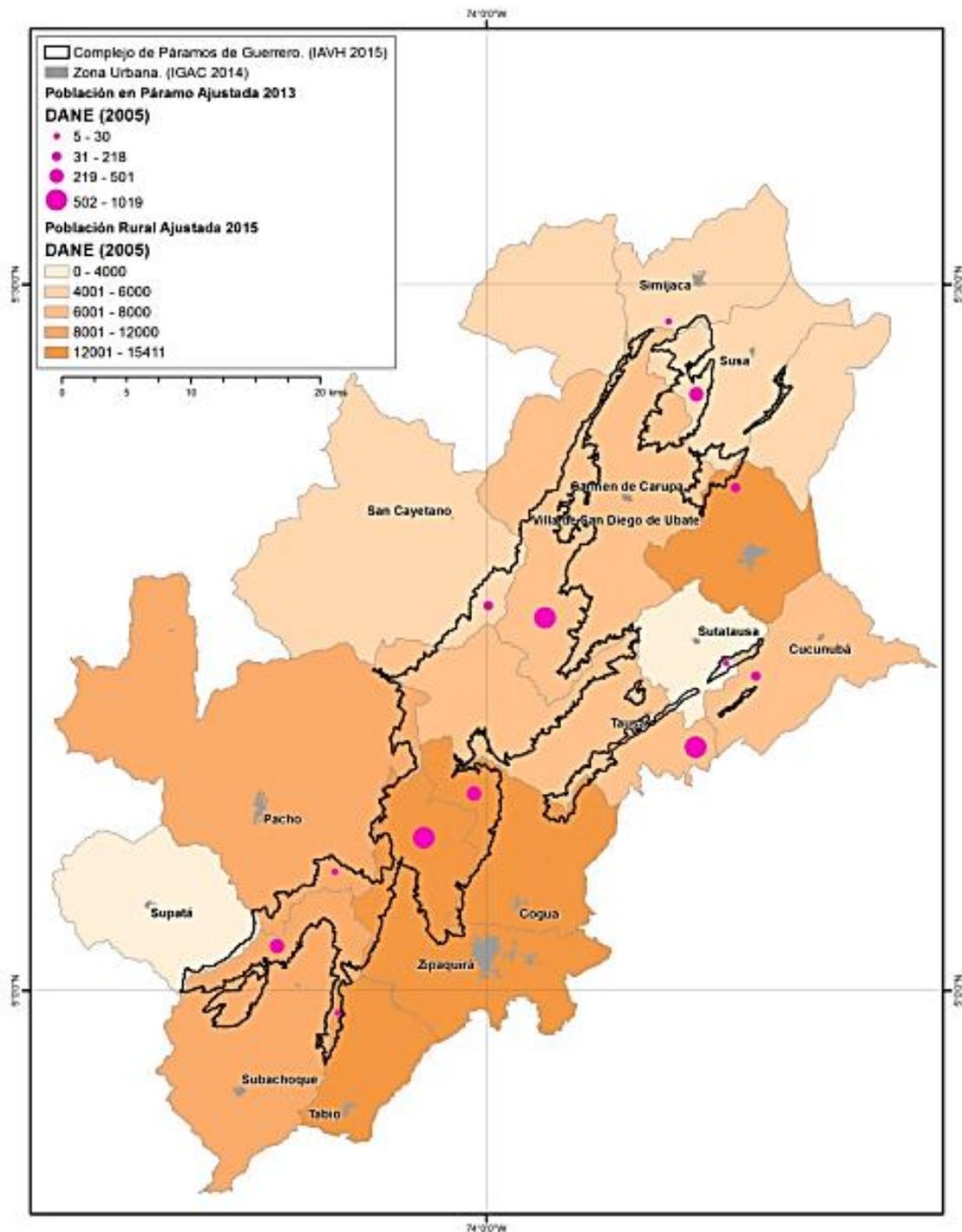
Según una consulta formal que el Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt le realizó al DANE en el año 2013, para la cual mediante un ejercicio geoestadístico y traslapación de polígonos, se determinó la población ajustada del año 2005, indicando que el páramo de Guerrero cuenta con una población total de aproximadamente 4385 personas, de las cuales el 23% corresponden al municipio de Zipaquirá, el 21% a Tausa, el 17% Carmen de Carupa, el 11% Susa y el 10% Subachoque, expresado en la tabla 5. Lo anterior indica que existe una relación directa entre la cantidad de habitantes del municipio en aquellos que tienen mayor área dentro del páramo como se evidencia en el figura 3. (IAvH, 2017; DANE, 2005)

Tabla 5. Población en el páramo de Guerrero

Municipio	Censadas		Población Ajustada	Porcentaje
	Viviendas	Personas		
Zipaquirá	242	996	1019	23,24%
Tausa	344	942	963	21,96%
Carmen de Carupa	263	745	761	17,35%
Susa	161	490	501	11,42%
Subachoque	132	429	439	10,01%
Cogüa	108	324	331	7,55%
San Cayetano	60	213	218	4,97%
Ubaté	14	45	54	1,23%
Cucunubá	8	37	38	0,87%
Tabio	18	29	30	0,68%
Sutatausa	4	14	14	0,32%
Pacho	6	12	12	0,27%
Simijaca	1	5	5	0,11%
Supatá	1	0	0	0,00%
TOTAL	1362	4281	4385	100,00%

Fuente: DANE, 2013.

Figura 3. Población rural ajustada 2015 y población en páramo ajustada 2013 de los municipios del área del Páramo de Guerrero.



Fuente: IIBAvH, 2017 a partir de los datos del (DANE, 2005; 2013) de proyecciones poblacionales 2005-2020

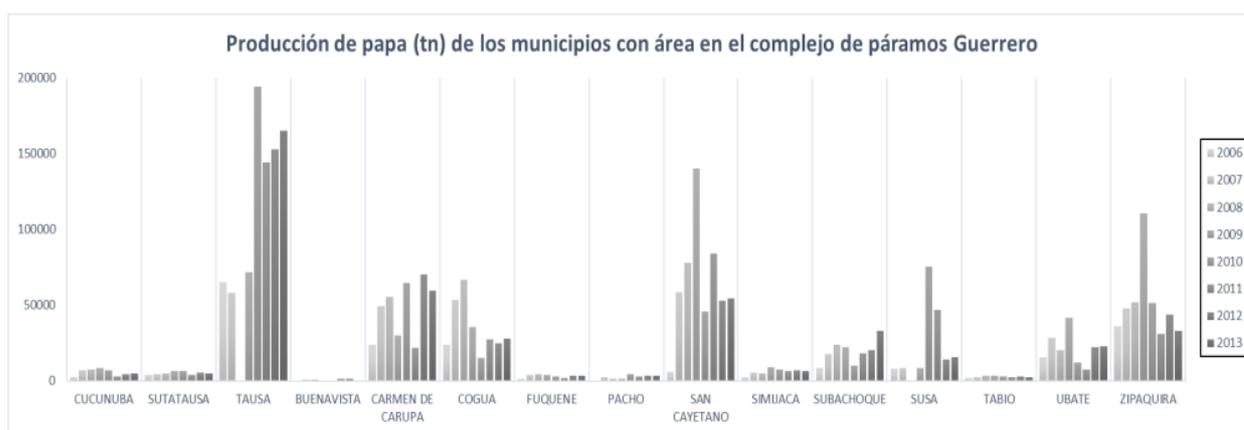
Producción de papa

De acuerdo al ICA, el 80% de papa que se produce en Colombia se da en alturas superiores a los 2.800 metros, mientras el botánico especialista en páramos, Orlando Rangel, citado por Monroy, 2009 en el documento Caracterización de las prácticas agrícolas asociadas con el uso y manejo de plaguicidas en cultivos de papa. Caso vereda Mata de Mora, en el páramo de Merchán, Saboya, Boyacá explica que en la medida en que se desarrollan nuevas variedades resistentes a

temperaturas bajas, los cultivos han ido subiendo hasta los 3.300 y 3.400 metros de altura. Esto se debe posiblemente a que las tierras de los páramos son menos costosas que las de la Sabana de Bogotá a las cuales algunos agricultores no pueden acceder (Monroy, 2009).

Se establece que los cultivos de papa son los principales cultivos de alta montaña producido en el páramo de Guerrero ya que se produjeron cerca de 436.702 toneladas en el año 2013. El municipio que más producción genera es Tausa, seguido por San Cayetano, Zipaquirá, Carmen de Carupa y Cogüa. Aunque no hay claridad acerca de qué porcentaje de cultivos se realizan en lo que corresponde al área delimitada del páramo, estos cultivos se suplen del recurso hídrico que este provee. La figura 4 representa la producción de papa por municipio en toneladas para el año 2013 (IAvH, 2017).

Figura 4. Producción de papa en toneladas de los municipios con área en el complejo de Guerrero.



Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014

Marco Institucional

El manejo de páramos en el país se encuentra bajo la responsabilidad de instituciones ambientales, las cuales tienen entre sus funciones propender por la conservación de estos ecosistemas a través de la formulación de planes y políticas con ayuda de herramientas como la valoración económica que actualmente es ampliamente utilizada por las Corporaciones Autónomas Regionales de Cundinamarca. En el caso de los institutos de investigación, estos han consolidado grandes bases documentales sobre el páramo y su estado como es el caso del Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt desde el año 1997. Todo lo anterior bajo los lineamientos del Ministerio de Desarrollo Sostenible como se muestra en la figura 5.

Figura 5. Jerarquización de instituciones con incidencia sobre los páramos.



Fuente: Elaboración propia

MADS: Es la cabeza del sector ambiental y por lo tanto tiene competencias específicas que tienen que ver con formular la política ambiental, definir el marco regulatorio ambiental, coordinar, promover y orientar la investigación ambiental, entre otras.

CAR: Deben ser las ejecutoras de la política forestal, deben ser las administradoras de los recursos naturales de su jurisdicción otorgando aprovechamientos, cobrando las tasas ambientales, otorgando los salvoconductos de movilización, deben hacer la evaluación, control y vigilancia, y deben aplicar el régimen sancionatorio ambiental, entre otras obligaciones.

Institutos de investigación: Ser el apoyo científico y técnico del Ministerio (IDEAM, Von Humboldt) (Ley 99 de 1993).

Metodología

Teniendo en cuenta los objetivos propuestos para el presente trabajo, la metodología se dividió en dos partes. La primera corresponde a la evaluación de impactos ambientales con apoyo de visitas de campo al Páramo de Guerrero y la segunda a la implementación del método de valoración económica a partir de lo observado e identificado en la primera fase con base en el Manual Técnico de Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial., Centro de Estudios para el Desarrollo Económico de la Universidad de los Andes, 2003. La figura 6 y 7 muestran de forma general la metodología llevada a cabo para el presente estudio.

Figura 6. Metodología de la evaluación de impactos ambientales.

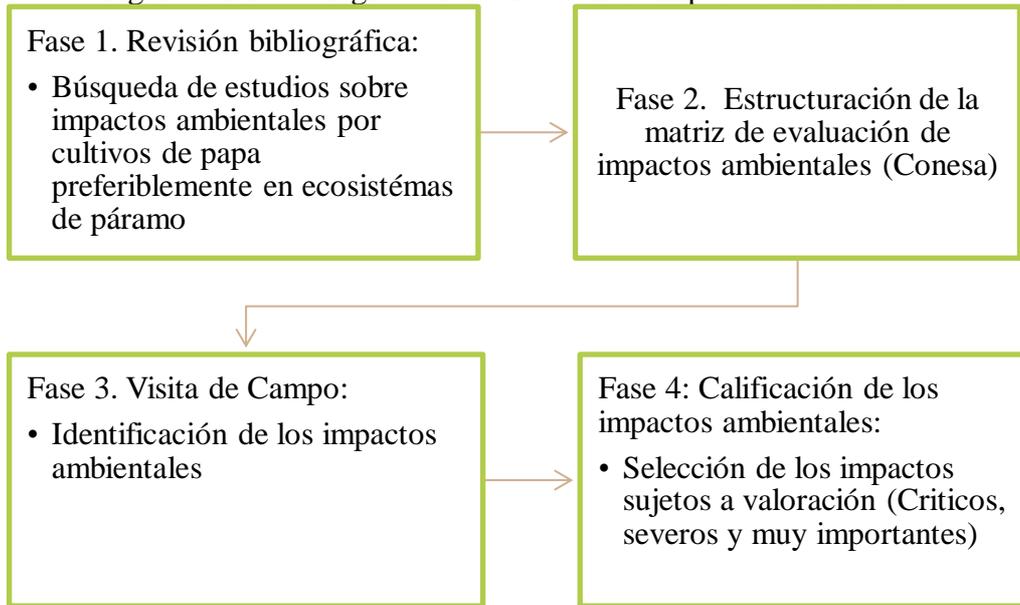
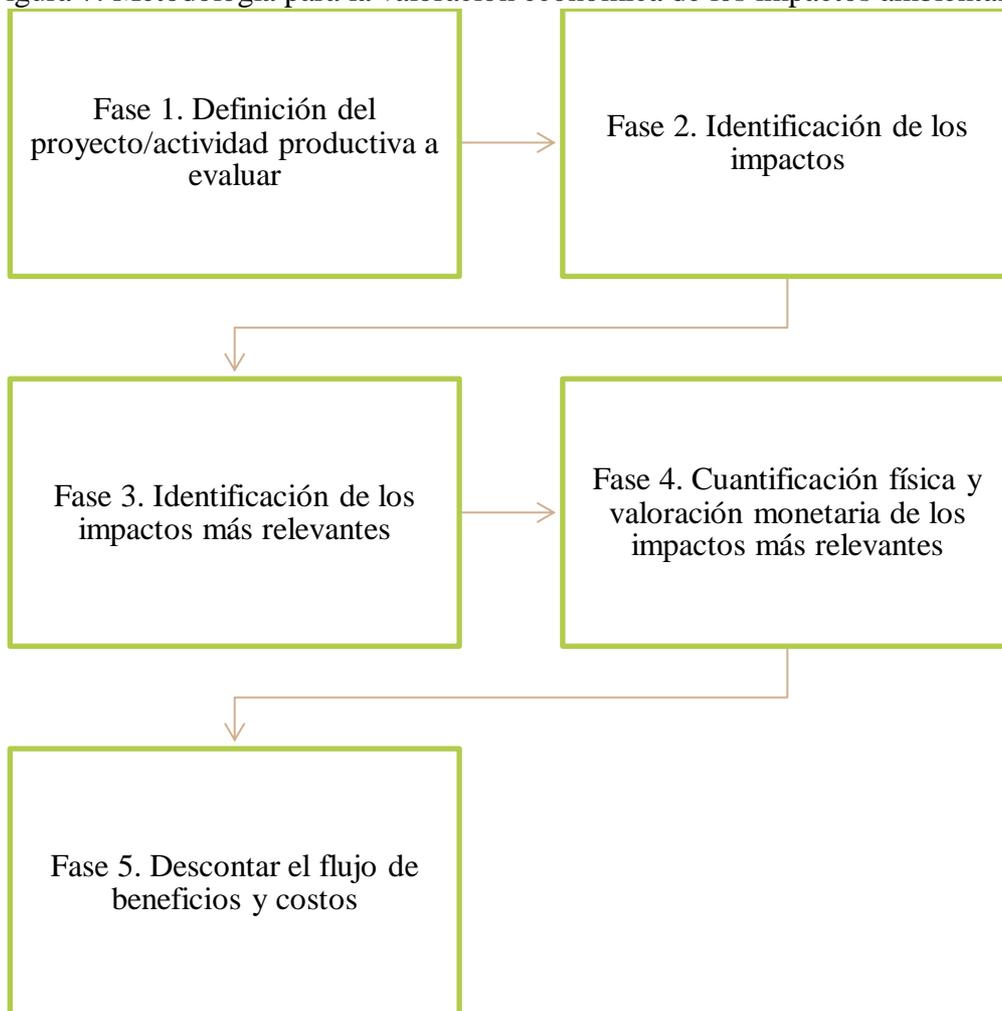


Figura 7. Metodología para la valoración económica de los impactos ambientales



Fuente: Elaboración propia a partir del Manual Técnico de Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental, Ministerio de Ambiente,

Tabla 6. Descripción de las actividades a realizar por objetivo.

Objetivo	Actividad	Técnica	Instrumento	Resultado
Identificar los impactos ambientales sujetos a valoración económica por el cultivo de papa en el páramo de Guerrero para establecer la metodología de valoración aplicable a cada uno.	Identificación de los impactos ambientales. (positivos y negativos)	Transferencia de beneficios	Revisión bibliográfica de estudios sobre impactos ambientales por cultivos de papa preferiblemente en ecosistemas de páramo.	Estructuración de la matriz CONESA.
	Calificación de los impactos ambientales identificados	Visita de campo	Entrevista semiestructurada a los agricultores.	Selección de los impactos sujetos a la valoración (Críticos y severos)
	Determinar el método de valoración que se va a aplicar de acuerdo a cada impacto	Evaluación de impactos en la producción y el entorno	Diagrama de identificación de métodos de valoración (Figura 8) del Manual Técnico de Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental (MAVDT & Universidad de los Andes, 2003)	Asignación de metodología a implementar dependiendo del impacto significativo y crítico
Realizar el análisis costo – beneficio que permita la estimación monetaria de los impactos ambientales asociados el cultivo de papa	Realizar la cuantificación física de los impactos significativos del cultivo de papa en el páramo de Guerrero.	Métodos de cuantificación	Revisión bibliográfica de las posibles unidades de cuantificación física para la variable relacionada con el impacto	Unidades de cuantificación asignada a cada uno de los impactos significativos y críticos.
	Valoración monetaria dependiendo del método seleccionado para cada impacto	Métodos de valoración	Diagrama de etapas de la metodología costo-beneficio del Manual Técnico de Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental, (MAVDT & Universidad de los Andes, 2003)	Establecer el costo asociado a los impactos por cultivos de papa en el páramo de Guerrero
	Determinación de beneficios y costos de la actividad productiva de la papa (metodología)	Índice neto de rentabilidad	Metodología propuesta en el Manual Técnico de Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental, (MAVDT & Universidad de los Andes, 2003)	Obtención de los criterios de decisión (beneficios vs costos)

			los Andes, 2003) y cálculos aritméticos	
--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia

OBJETIVO 1

Fase 1-Revisión bibliográfica: Se realizó una revisión bibliográfica de estudios sobre impactos ambientales a causa de las actividades realizadas en los cultivos de papa preferiblemente en ecosistemas de páramo.

Fase 2-Estructuración de la matriz de evaluación de impactos ambientales: A partir de la revisión bibliográfica, se estructuró la matriz de impactos de acuerdo a las actividades implementadas en los cultivos de papa y los componentes ambientales agua, aire, suelo, paisaje, vegetación, fauna y comunidad. Se incluyeron las actividades de preparación del terreno (arado), siembra (establecimiento de surcos y siembra del tubérculo), saneamiento del cultivo (manejo de plagas, enfermedades y fertilización) y cosecha.

Fase 3-Identificación de los impactos ambientales: Se realizó la visita de campo al Páramo de Guerrero en el municipio de Zipaquirá aproximadamente a 30 minutos del área urbana ya que este es el tercer productor que más produce papa en el páramo con aproximadamente 46.000 ton/año (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014).

Allí se realizaron entrevistas a los agricultores de tipo semiestructuradas, las cuales se caracterizan por presentar un número reducido de preguntas clave propiciando el dialogo abierto sin que el entrevistado se enfrente a las limitaciones de otras metodologías como es el caso de las encuestas (Verdejo, 2003). Estas se caracterizan por tener como prioridad temas de aprovisionamiento, cantidad, calidad y uso de los recursos, relaciones con las instituciones, percepción sobre el ecosistema, opinión acerca de las valoraciones económicas ambientales y disponibilidad a pagar. El objetivo de estas fue identificar la concepción de la comunidad frente a la actividad económica con el fin de contextualizar la problemática del presente estudio mediante la interacción. El formato de entrevista se encuentra en el anexo 1.

Fase 4-Calificación y selección de los impactos significativos

De acuerdo a los resultados de los procesos de observación y las entrevistas, se calificó la matriz de impactos ambientales teniendo en cuenta los criterios de la tabla 7 explicados a profundidad a continuación:

CARÁCTER (CA)

El carácter de un impacto es positivo (+) si genera cambios favorables sobre la variable ambiental y negativo (-) si los cambios sobre dicha variable son desfavorables.

COBERTURA O ÁREA DE INFLUENCIA (CO)

Se refiere al área del entorno socio-ambiental que en teoría se vería afectada por el impacto generado sobre una variable específica. La cobertura de los impactos depende mucho de las actividades que se ejecutan y las condiciones socio-ambientales del área donde se desarrolla el

proyecto. De acuerdo con la cobertura, los impactos pueden ser puntuales, locales y regionales, de acuerdo a las siguientes consideraciones:

Puntual (1): se refiere a los impactos generados en el área directamente intervenida por el proyecto. En el componente físico-biótico corresponde al área de construcción e instalación de equipos; mientras que para el componente social corresponde a los predios donde se construye y operará dicha infraestructura.

Local o Parcial (4): se refiere a aquellos impactos que trascienden las áreas directamente intervenidas por el proyecto, sin llegar a abarcar la totalidad del área de estudio. En el caso del componente social se incluirían aquellos impactos de cobertura municipal.

Regional o Extremo (8): cuando el impacto social, físico o biótico abarca el área de estudio. A nivel social el impacto trasciende los límites municipales.

MAGNITUD (MG)

Se refiere al grado de la modificación que se prevé sobre la variable ambiental considerada, teniendo en cuenta el estado en que se encuentra antes de producirse la actividad impactante. En el caso específico de la magnitud, ésta se clasifica como **Baja (1)**, **Media (4)**, **Alta (8)**, sin embargo, los criterios para establecer qué es Alta, Media o Baja son diferentes para cada variable a analizar, ya que por ejemplo, para la estabilidad de los suelos la medida son la presencia de los diferentes procesos geotécnicos, mientras que para la fauna está determinada por la oferta y disponibilidad de hábitats.

DURACIÓN (DR)

Se refiere al tiempo que teóricamente permanecerá la alteración de la variable socio-ambiental que se está valorando, desde su aparición, y a partir del cual comienza su proceso de recuperación, con o sin medidas de manejo. De acuerdo con este criterio, el impacto por su duración puede ser:

Fugaz (1): si el impacto persiste por menos de un (1) año.

Temporal (4): si el impacto persiste por 1 a 3 años.

Pertinaz (8): si el impacto persiste de 4 a 10 años.

Permanente (12): si el impacto persiste por un tiempo indefinido o mayor a 10 años.

RESILIENCIA O REVERSIBILIDAD (RV)

Se refiere a la capacidad del medio socio-ambiental para asimilar naturalmente un cambio o impacto generado por una o varias actividades del proyecto en evaluación, de forma que activa mecanismos de autodepuración o auto-recuperación, sin la implementación de medidas de manejo, una vez desaparece la acción causante de la alteración.

Un claro ejemplo es el que se presenta con la sucesión vegetal, cuando la cobertura vegetal es removida y las características del suelo no son seriamente alteradas, el área comienza a ser colonizada por especies pioneras, y con el transcurso del tiempo, puede retornar naturalmente a un estado similar al de antes de la alteración. Otro ejemplo es el de los cuerpos de agua que reciben un aporte de origen orgánico, las reacciones que allí se presentan, los caudales y la capacidad de asimilación de las comunidades presentes pueden hacer posible la auto-depuración

de sus aguas; sin embargo, dichos aportes pueden superar dicha capacidad de auto-depuración, siendo necesarias las medidas de manejo para su recuperación.

De acuerdo con lo anterior, los criterios para definir la reversibilidad son:

Reversible a Corto Plazo (1): la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, se puede producir en menos de dos (2) años.

Reversible a Mediano Plazo (4): la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, se puede producir entre dos (2) años y seis (6) años.

Reversible a Largo Plazo (8): la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, se puede producir entre seis (6) años y quince (15) años.

Irreversible (12): la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, no es posible.

RECUPERACIÓN (RE)

Se refiere a la posibilidad de que la alteración generada sobre una de las variables socio-ambientales por una acción dada se pueda eliminar por la ejecución de medidas de manejo ambiental. Los criterios a tener en cuenta para la recuperación están en función del tiempo requerido para esto, y son:

Se refiere a la posibilidad de que la alteración generada sobre una de las variables socio-ambientales por una acción dada se pueda eliminar por la ejecución de medidas de manejo ambiental. Los criterios a tener en cuenta para la recuperación están en función del tiempo requerido para esto, y son:

Recuperable a Corto Plazo: el impacto se puede recuperar en un tiempo menor a un (1) año.

Recuperable a Mediano Plazo: el impacto se puede recuperar en un tiempo entre un (1) año y tres (3) años.

Mitigable: el impacto no se puede recuperar pero su magnitud puede disminuirse por la ejecución de medidas correctoras.

Irrecuperable: el impacto no se puede recuperar ni mitigar con medidas de manejo socio-ambiental. En este caso, si existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias el valor adoptado será de 4.

PERIODICIDAD (PE)

Se refiere a la aparición o permanencia de un impacto a lo largo de un periodo de tiempo. Este criterio es importante porque no es lo mismo un impacto que permanece en el tiempo que otro que se manifiesta esporádicamente. De acuerdo con esto, los impactos, según su periodicidad pueden ser:

Irregular o discontinuo: el impacto se manifiesta esporádicamente y de forma imprevisible a lo largo de la duración del proyecto.

Periódico: el impacto se manifiesta de forma regular pero intermitente a lo largo de la duración del proyecto.

Continuo: el impacto se manifiesta constantemente o permanentemente a lo largo de la duración del proyecto.

TENDENCIA (TD)

La tendencia muestra el incremento progresivo o no de la manifestación del impacto sobre la o las variables socio-ambientales, considerando la acción continuada y reiterada que lo genera en el área del proyecto. De acuerdo con esto el impacto puede ser simple o acumulativo.

Simple (1): es el caso en que el impacto que se está evaluando se manifiesta sobre una variable ambiental, de forma tal que la acción reiterada que lo origina no incrementa progresivamente la magnitud del impacto, induciendo a nuevos impactos.

Acumulativo (2): es el caso en el que la acción generadora de un impacto incrementa progresivamente su magnitud, ante la imposibilidad de que la variable afectada pueda recuperarse en la misma proporción que la acción se incrementa espacio-temporalmente.

TIPO (TI)

Se refiere a la relación causa - efecto o la manifestación del efecto sobre una variable socio-ambiental como consecuencia de una actividad. Las redes de impactos son una herramienta útil para establecer claramente esa relación causa-efecto entre actividades generadoras de impacto y las variables de posible afectación.

Indirecto (1): Este criterio significa que el impacto que se genera sobre una variable socio-ambiental es consecuencia de la interacción con otra variable, a su vez afectada por la actividad que se está ejecutando.

Directo (2): Este criterio significa que el impacto que se está evaluando es consecuencia de la actividad o acción que se está desarrollando.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (PO)

Se refiere a la probabilidad de que un impacto se presente o no, y se clasifican así:

Baja (1): el impacto tiene poca probabilidad de presentarse.

Media (4): si el impacto se presenta por la interrelación con otro factor ambiental que es afectado.

Alta (8): si el impacto siempre se presenta. Ejemplo: pérdida de cobertura vegetal y de la capa orgánica del suelo en la construcción.

IMPORTANCIA (I)

La importancia de un impacto está determinada por la combinación de los criterios de calificación anteriormente descritos. Dicha importancia depende de la cobertura del impacto, su magnitud, su duración, el tipo, etc., razón por la cual se define la importancia como el resultado de la suma de todos los criterios evaluados para cada impacto, excepto la magnitud que se multiplicaría por tres (3) y la cobertura por dos (2); debido a que estos dos criterios, son los de mayor importancia en la valoración del impacto. (Conesa, 1997)

La importancia del impacto será la que permita clasificar los impactos para priorizar el manejo ambiental y establecer el tipo de medida de manejo requerido, y se calcula mediante la siguiente expresión:

Tabla 7. Clasificación y valoración de los impactos

CRITERIO	CALIFICACIÓN	VALOR
CARÁCTER (CA)	Positivo	(+)
	Negativo	(-)
COBERTURA o ÁREA DE INFLUENCIA (CO)	Puntual	1
	Local	4
	Regional	8
MAGNITUD (MG)	Baja	1
	Media	4
	Alta	8
DURACIÓN (DR)	Fugaz	1
	Temporal	4
	Pertinaz	8
	Permanente	12
RESILIENCIA O REVERSIBILIDAD (RS)	A corto plazo	1
	A mediano plazo	4
	A largo plazo	8
	Irreversible	12
RECUPERABILIDA D (RE)	A corto plazo	1
	A mediano plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8
	Irrecuperable con aplicación de medidas compensatorias	4
PERIODICIDAD (PE)	Irregular o discontinuo	1
	Periódico	2
	Continuo	4
TENDENCIA (TD)	Simple	1
	Acumulativo	2
TIPO (TI)	Indirecto	1
	Directo	2
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (PO)	Baja	1
	Media	4
	Alta	8

Fuente: Conesa, 1997

Para la selección de los impactos sujetos a valoración, se tuvieron en cuenta aquellos cuya importancia fuera severa o crítica (carácter negativo) e importancia muy importante (carácter positivo), de acuerdo a los valores que se muestran en la tabla 8 y la siguiente fórmula:

$$I = CA(3MG + 2CO + DR + RS + RE + PE + TD + TI + PO)$$

Tabla 8. Escala de evaluación de acuerdo a la importancia del impacto.

CARÁCTER NEGATIVO

Irrelevante	<-25
Moderado	-25 A <-50
Severo	-50 A -70
Critico	>-75
CARÁCTER POSITIVO	
Poco importante	<+25
Importante	+25 A +50
Muy importante	>+50

Fuente: Conesa, 1997

Tras la calificación de los impactos de la matriz, se extrajeron aquellos que resultaron severos (-50 a -75), críticos (>-75) y muy importantes (>50) con el fin de realizar la cuantificación física y la aplicación de los métodos de valoración ambiental para establecer el costo asociado a los impactos.

OBJETIVO 2.

Fase 1-Definición del proyecto/actividad productiva a evaluar

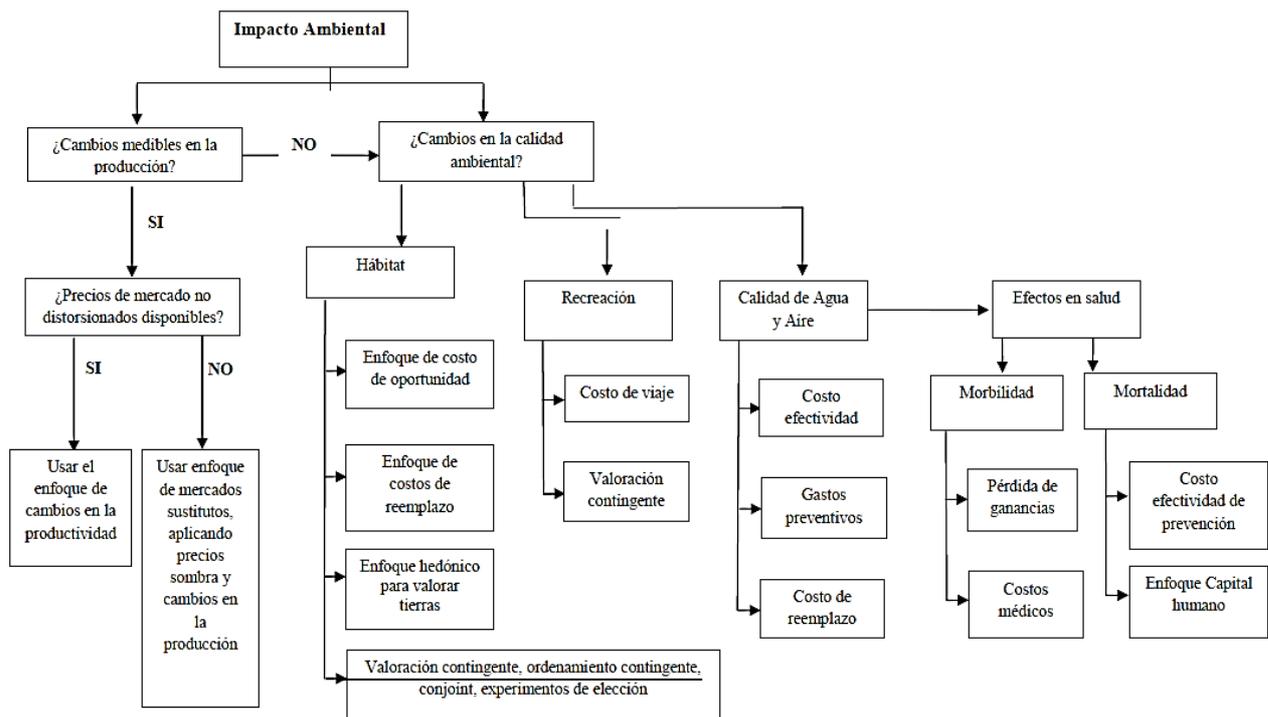
Fase 2-Identificación de los impactos

Fase 3-Identificación de los impactos más relevantes: De acuerdo a los valores de importancia obtenidos en la matriz de evaluación de impactos ambientales, se seleccionaron los impactos significativos en relación a las actividades de cultivos de papa en el páramo.

Fase 4-Cuantificación física y valoración monetaria de los impactos más relevantes

Tras obtener los impactos significativos de la matriz de evaluación, estos se asociaron ya que la mayoría se presentaba en todas las instancias de las actividades del cultivo con el fin de unificarlos y facilitar la valoración económica de estos. A dichos impactos representativos, se les realizó la implementación del diagrama de flujo representado en la figura 8, el cual permite identificar el tipo de método de valoración adecuado para cada impacto ambiental teniendo en cuenta si este genera cambios medibles en la producción o en la calidad ambiental.

Figura 8. Identificación de los métodos de valoración para la evaluación económica de impactos ambientales



Fuente: Adaptado de Dixon y Pagiola et. al. (2009); Freeman (2003), Haab y McConnell (2003) y Chapman et al (2003), tomado del Manual Técnico de Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial., Centro de Estudios para el Desarrollo Económico de la Universidad de los Andes, 2003

Posteriormente se realizó la identificación de variables cuantitativas que se asociaran a los impactos con el fin de asignarles valores y posteriormente se procedió a realizar la valoración económica a través de los métodos de cambios en la productividad, costos de viaje y costos de reemplazo por enfermedades.

Fase 5-Descontar el flujo de beneficios y costos: Para esto se obtuvo la diferencia y relación de los costos y beneficios, al igual que la implementación del índice neto de rentabilidad.

Aspectos Éticos

La resolución 8430 de 1993 expedida por el Ministerio de Salud, establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, donde la clasificación incluye aquellas investigaciones sin riesgo, las cuales corresponden a los estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta. Es importante mencionar que esta investigación estuvo basada se basó en gran parte en la recolección de información secundaria.

Resultados

Evaluación de impactos ambientales

Fase 1. Revisión bibliográfica

Para la estructuración de la matriz, se realizó una revisión bibliográfica que contribuyó principalmente a la selección de actividades teniendo en cuenta aquellas propuestas en el documento Caracterización de las prácticas agrícolas asociadas con el uso y manejo de plaguicidas en cultivos de papa. Caso vereda mata de mora, en el páramo de merchán, Saboya, Boyacá. (Monroy, 2009), las cuales fueron comparadas con la información adquirida en campo. El proceso de producción de papa consta de las siguientes fases:

Preparación del terreno: En caso de que exista vegetación no deseada, se realiza el levantamiento de esta o en algunos casos la quema. Esta fase comprende el arado mecánico con rastrillo o tractor y el establecimiento de surcos que en la mayoría de los casos se hace en contra de la pendiente lo cual favorece el lavado de plaguicidas que son arrastrados hacia las fuentes hídricas, generando procesos erosivos y de contaminación.

Siembra: Teniendo en cuenta que el proceso de cosecha de la papa es de aproximadamente 180 días, la siembra se realiza dos veces al año. La distancia entre surcos es de 80 cm y entre planta y planta 50cm.

Mantenimiento del cultivo: En primer lugar se realiza el aporque aproximadamente 50 días después de la siembra con ayuda del azadón con el fin de retirar la maleza que invade el cultivo y posteriormente cubrir de tierra alrededor de la planta, para facilitar el desarrollo y engrosamiento de los tubérculos, evitando el ingreso de plagas.

Fertilización, control de plagas y enfermedades: Se realiza la aplicación de plaguicidas, los cuales usualmente vienen en presentación granulada para aplicar manualmente con el fin de controlar la presencia de tronchales, hormigas, chizas y gusano blanco. En cuanto a la presentación líquida, se realiza la aplicación con fumigadoras de espalda con el fin de atacar plagas que afectan el follaje de la planta. La gota (*Phytophthora infestans*) es una de las enfermedades más predominantes en los cultivos de papa y se controla mediante la aplicación de Mancozeb. (Monroy, 2009)

Cosecha: Se realiza aproximadamente a los 150 días de la siembra con ayuda de un azadón para remover la tierra y obtener el tubérculo. Estos son seleccionados y empacados en sacos de lona o fique.

Es importante mencionar que no se suele usar un sistema de riego predeterminado ya que usualmente el cultivo se abastece de aguas lluvias, razón por la que los agricultores ajustan la siembra a los periodos de mayor precipitación

Fase 2. Estructuración de la matriz de evaluación de impactos ambientales (Conesa) a partir de la búsqueda de información

Tabla 9. Impactos seleccionados para la evaluación de impactos ambientales.

COMPONENTES DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES
Suelo	Cambio en la estructura del suelo
	Alteración en la calidad de la microbiota del suelo
	Erosión

	Presencia de lixiviados
	Cambio en características fisicoquímicas
Paisaje	Alteración del paisaje
Agua	Cambio en las características fisicoquímicas
Aire	Concentración de partículas en el ambiente por uso de plaguicidas y fertilizantes
	Focos de propagación de plagas
Vegetación	Reducción de la Cobertura Vegetal
Fauna	Migración de especies
Comunidad	Generación de empleo

Fuente: Autor

Fase 3. Visita de Campo: Identificación de los impactos ambientales

En la visita de campo realizada al municipio de Zipaquirá, se identificaron las distintas actividades agropecuarias realizadas en la zona, donde se evidencio que las más predominantes correspondían a la ganadería y a los cultivos principalmente de papa. Sumado a esto, se identificaron impactos ambientales asociados en gran medida al suelo como se observa en las figuras 9, 10 y 11 donde hay una disminución de la cobertura vegetal y pastos que parecen estar en mal estado por el color amarillo que presentan.

Figuras 9, 10 y 11. Identificación de impactos al suelo por cultivos extensivos de papa.



Fuente: Autor

Para la realización de las entrevistas y actividades se obtuvieron los siguientes resultados en la matriz de evaluación de actores, Tabla 10. Allí a pesar de que los líderes y ONG's locales se identificaron como actores importantes en el sistema, no se pudo obtener la posición frente a la actividad.

Tabla 10. Matriz de valoración de actores.

Actor		Influencia	Posición frente a la actividad
Comunidad	Miembros de la comunidad	Media	A favor
	Líderes locales	Media	-
Autoridades municipales	Alcaldía	Alta	A favor
	Dirección regional de la CAR	Alta	Neutral
Organizaciones de la sociedad civil	ONG's Locales	Media	-
Sector privado	Comerciantes	Alta	A favor
	Agricultores	Alta	A favor
Otros	Profesores	Media	Neutral

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las entrevistas realizadas a 4 campesinos se obtuvo de forma general la siguiente información:

Las condiciones climáticas afectan directamente los cultivos por heladas o lluvias.

Una finca de 1 ha da 60 bultos por cosecha la cual dura aproximadamente 5 meses y el bulto de 50 kilos se vende principalmente en la Central de Abastos en Bogotá a 60 mil pesos colombianos.

El agua utilizada para los cultivos proviene de un nacedero cercano y a la quebrada La Tomita.

Hay falta de información respecto a temas específicos

Todos los agricultores entrevistados son contratados por el dueño de la finca y el salario promedio es de 25mil pesos al día.

En cuanto a la concepción del páramo hay claridad respecto a la importancia de ciertos servicios ecosistémicos como la provisión de agua que les permite realizar su trabajo, aun así esta ha sido la realidad de los habitantes por los últimos 70 años, por lo que no conciben desempeñar sus funciones en otras actividades.

Figura 12 y 13. Realización de las actividades y entrevistas a a comunidad.

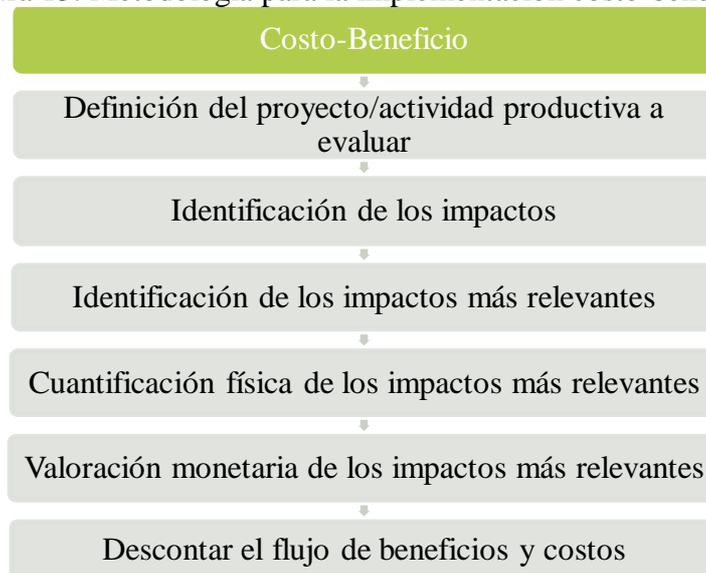
IMPORTANCIA (I)			
CARÁCTER NEGATIVO		CARÁCTER POSITIVO	
IRRELEVANTE	<-25	NO IMPORTANTE	<25
MODERADO	-25 A <-50	IMPORTANTE	25 A 50
SEVERO	-50 A -70	MUY IMPORTANTE	>50
CRITICO	>-70		

Fuente: Elaboración propia.

Valoración económica de los impactos ambientales asociados a cultivos de papa

Para la realización de la valoración monetaria de los impactos, se tuvo como base la metodología propuesta en la figura 15.

Figura 15. Metodología para la implementación costo-beneficio



Fuente: Manual Técnico de Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial., Centro de Estudios para el Desarrollo Económico de la Universidad de los Andes, 2003.

Fase 1. Definición del proyecto/actividad productiva a evaluar: Cultivos de papa en el páramo de Guerrero.

Fase 2. Identificación de los impactos: los principales impactos identificados para este estudio fueron los siguientes:

- Cambio en la estructura del suelo
- Alteración en la calidad de la microbiota del suelo
- Erosión
- Presencia de lixiviados
- Cambio en características fisicoquímicas
- Alteración del paisaje
- Cambio en las características fisicoquímicas

Concentración de partículas en el ambiente por uso de plaguicidas y fertilizantes
 Focos de propagación de plagas
 Reducción de la Cobertura Vegetal
 Migración de especies
 Generación de empleo
 Generación de expectativas

Fase 3. Identificación de los impactos más relevantes:

Cambio en la estructura del suelo (significativo)
 Alteración en la calidad de la microbiota del suelo (significativo)
 Erosión (significativo)
 Presencia de lixiviados (significativo)
 Cambio en características fisicoquímicas (significativo)
 Alteración del paisaje (significativo)
 Reducción de la Cobertura Vegetal (significativo)
 Migración de especies (significativo)
 Generación de empleo (muy importante)
 Generación de expectativas (muy importante)

Teniendo en cuenta que algunos impactos se presentaban en diversas actividades de la producción de papa, estos fueron unificados por actividad y por componente como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Selección y justificación de impactos negativos para la valoración económica – Cultivos de papa en el páramo de Guerrero

Etapa de la Actividad	Actividad	Impactos negativos seleccionados		Justificación de la selección	Calificación
		Componente	Impacto Negativo		
Preparación del terreno	Arado	Suelo	Cambio en la estructura del suelo	De acuerdo al ingeniero agrónomo Néstor Beltrán, la labor que genera mayor impacto a la estructura del suelo es la preparación del terreno ya que el uso de discos para el arado que son los que normalmente se utilizan en los cultivos de papa generan un volteamiento del primer horizonte que al exponerse a los rayos del sol se comienza a degradar. Dicha degradación del suelo conlleva a la descomposición de materia orgánica y por ende se expone la superficie a microorganismos que llevan a cabo procesos de mineralización. (Beltrán, 2018) Uno de los factores más importantes en las características del	Severo

			<p>suelo, es la presencia de microorganismos benéficos para el cultivo, los cuales permiten la disponibilidad de nutrientes, además de favorecer la estructura del suelo, reduciendo la erosión y manteniendo la capacidad de retención de agua. (Kennedy & Gewin, 1997). Aun así esta se ve afectadas por el uso de compuestos químicos que disminuyen la diversidad microbiana y sus funciones de beneficio para el ecosistema. (Christensen, 1989; Boddy et al., 1988). La disminución de la porosidad del suelo, reduce la capacidad de las raíces para acceder a los nutrientes presentes allí, alterando sus actividades metabólicas. (EEA, 1995)</p>	
		Paisaje	<p>Alteración del paisaje</p> <p>El arado es un proceso que altera visualmente el paisaje ya que estructuralmente se ha realizado un cambio en la estructura del suelo, se realizan procesos de deshierbe removiendo la cobertura vegetal y se cambia la forma del suelo para que este sea óptimo para la siembra del tubérculo.</p>	Severo
		Vegetación	<p>Reducción de la Cobertura Vegetal</p> <p>Para la preparación del terreno, se realizan procesos de deshierbe caracterizados por remover cobertura vegetal del suelo, generando una pérdida de materia orgánica y problemas de escorrentía (Beltrán, 2018). Sumado a lo anterior suelen realizarse procesos de quemas con regularidad para la preparación del terreno, dando lugar a contaminación atmosférica principalmente y del ecosistema como tal a nivel de transformación del paisaje (Monroy, 2009) lo que afecta el estado de este para que se desarrollen las especies de flora.</p>	Severo
		Fauna	<p>Migración de especies</p> <p>El arado contribuye a la migración de especies tanto de forma directa por la presencia de actividades antrópicas como por la afectación del hábitat, ya que tan solo al remover la cobertura vegetal, se está impidiendo el acceso de diversas especies a componentes vitales para su subsistencia.</p>	Severo
	Estableci	Suelo	<p>De acuerdo al estudio acerca de la Caracterización de las prácticas</p>	

			Erosión	agrícolas asociadas con el uso y manejo de plaguicidas en cultivos de papa. Caso vereda Mata de Mora, en el páramo de Merchán, Saboya, Boyacá, se obtuvo como resultado que en la mayoría de los casos 73% de los agricultores establecen los surcos en contra pendiente, lo cual de acuerdo al ingeniero agrónomo Néstor Beltrán, puede generar problemas sobre todo cuando se hace a favor de la pendiente y no a través de esta, inhibiendo la acumulación de agua generando erosión.	Severo
Siembra	Siembra del tubérculo	Suelo	Alteración del paisaje	Posiblemente este sea uno de los impactos más significativos respecto a la alteración del paisaje ya que es importante mencionar que estos cultivos se realizan en zonas de páramo donde el paisaje convencional se compone de especies nativas y recubrimiento vegetal. Actualmente se ha llegado a una modificación del ecosistema bastante importante en ciertas áreas del páramo, donde hay prevalencia de cultivos de papa.	Severo
Saneamiento del cultivo	Manejo de plagas y enfermedades	Suelo	Presencia de lixiviados	La actividad que genera directamente lixiviados corresponde al control de plagas y enfermedades debido a la aplicación de compuestos químicos que pueden encontrar en presentación líquida o granulada pero que al ser arrastrados por las lluvias, generan una mezcla contaminante de suelo o de acuíferos por infiltración.	Severo
	Fertilización		Presencia de lixiviados	El lixiviado está formado por el líquido que proviene del drenaje superficial o lluvias. Indirectamente se pueden presentar por el deshierbe que se caracteriza por remover cobertura vegetal del suelo dejando este descubierto. (Beltrán, 2018). Para el caso de los productos químicos se espera que incidan directamente sobre el pH de suelo principalmente. Se puede tener una pérdida de la fertilidad del suelo debido a un cambio en sus características fisicoquímicas y en su capacidad de almacenar carbono y de remoción de compuestos contaminantes (RONDÓN, et al. 2002)	Severo

--	--	--	--	--	--

Tabla 12. Selección y justificación de impactos positivos para la valoración económica – Cultivos de papa en el páramo de Guerrero

Etapa de la Actividad	Actividad	Beneficios Ambientales Seleccionados		Justificación de la Selección	Calificación
		Componente	Impacto Positivo		
Preparación del terreno	Arado	Comunidad	Generación de empleo	En esta etapa existe una generación de empleo importante respecto a los agricultores y los comercializadores de insumos iniciales.	Muy importante
	Establecimiento de surcos	Comunidad	Generación de empleo	En esta etapa existe una generación de empleo importante respecto a los agricultores involucrados con el cultivo	Muy importante
Siembra	Siembra del tubérculo	Comunidad	Generación de empleo	En esta etapa existe una generación de empleo importante respecto a los agricultores involucrados con el cultivo	Muy importante
Mantenimiento del cultivo	Aporque	Comunidad	Generación de empleo	Esta actividad genera y mantiene las ofertas de empleo de los agricultores involucrados en la actividad a lo largo de todo el periodo del cultivo.	Muy importante
Saneamiento del cultivo	Manejo de	Comunidad	Generación de empleo	El proceso de fertilización, control de plagas y enfermedades es uno de los que trasciende las fronteras de cobertura puntual de la actividad ya que genera empleo para los agricultores como para los comercializadores y fabricantes de estos	Muy importante
	Fertilización		Generación de empleo		Muy importante

				insumos químicos vitales para los cultivos.	
Cosecha	Cosecha	Comunidad	Generación de empleo	A nivel de cosecha y poscosecha se generan importantes oportunidades de empleo, tanto para los agricultores encargados del cultivo como para las personas que comercializan el producto y lo transportan.	Muy importante

Fuente: Elaboración propia

Fase 4. Cuantificación física y valoración monetaria de los impactos más relevantes

Con los resultados enunciados de la evaluación mencionados anteriormente, se realizó la aplicación del diagrama para la identificación de los métodos de valoración para la evaluación económica de impactos ambientales tomados del Manual Técnico de Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y la Universidad de los Andes. A partir de esto, se seleccionaron los siguientes impactos y métodos de valoración de acuerdo a la disponibilidad de información para la aplicación de estos.

Tabla 13. Métodos de valoración para los impactos seleccionados.

Impactos Ambientales	Calificación	Método de valoración
Generación de Empleo	Muy importante	Enfoque Cambios en la productividad
Cambio en la estructura del suelo	Severo	Enfoque Cambios en la productividad
Presencia de lixiviados	Severo	Costos de Reemplazo por enfermedades
Alteración del paisaje	Severo	Costo de viaje
Reducción de la Cobertura Vegetal	Severo	Enfoque Cambios en la productividad
Migración de especies	Severo	Explicar, desplazamiento, por valoración contingente se puede realizar pro por disponibilidad de tiempo e información.

Fuente: Elaboración propia

Valoración económica:

La valoración económica se realizó para el año 2013 ya que se contó con toda la información necesaria requerida por los métodos seleccionados.

Enfoque cambios en la productividad

La calidad de los bienes y servicios se pueden reflejar en los cambios de productividad y por ende en el mercado de estos. En este caso, dichos cambios se encuentran relacionados con la degradación ambiental y generando como consecuencia una pérdida de valor del producto o de ganancias. Los impactos ambientales que comúnmente generan dichas consecuencias suelen ser la erosión del suelo, contaminación del aire, lluvia acida, entre otros. Esta técnica de valoración considera los bienes y servicios ambientales como insumos en la función de producción de un bien. (Mendieta, 2000).

Los costos económicos del deterioro se pueden medir por la disminución de ingresos de los productores a causa de una menor productividad agrícola y por los costos de asegurar dicho servicio/bien ecosistémico para la población. Este enfoque se utiliza principalmente para problemas de:

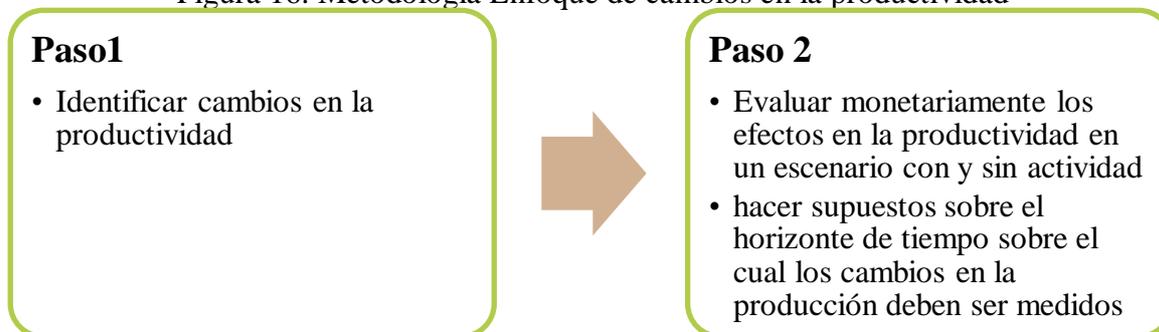
Erosión de Suelos: Puede ser utilizado para medir la disminución de los rendimientos de los cultivos sobre el sitio y el resultado de efectos posteriores, como el bloqueo de los sistemas de riego y la sedimentación de embalses.

Contaminación del aire: El daño en la salud humana derivados de la contaminación del aire y su impacto en días hábiles de trabajo.

Lluvia ácida: Los daños ocasionados a los árboles pueden ser valorados a valor perdido de los de producción.

La salinidad de tierras de cultivo: Esto se traduce en disminución de los rendimientos y su efecto mayor es el de eliminar la capacidad del suelo para mantener los cultivos. (MAVDT, 2003)

Figura 16. Metodología Enfoque de cambios en la productividad



Fuente: (MAVDT, 2003)

Cambio en la estructura del suelo:

Se considera que la preparación del terreno (arado) tiene incidencia directa sobre el suelo, además de realizarse continuamente por cerca de 70 años lo cual tiene un gran impacto en el suelo que puede no estar en las mejores condiciones para compensarlo ya que de acuerdo al ingeniero agrónomo Néstor Beltrán, esta actividad emplea el uso discos para el arado que son los que normalmente se utilizan en los cultivos de papa generando un volteamiento del primer horizonte que al exponerse a los rayos del sol se comienza a degradar. Dicha degradación del suelo conlleva a la descomposición de materia orgánica y por ende exponiendo la superficie a microorganismos que conllevan a procesos de mineralización. (Beltrán, 2018)

De acuerdo a los datos de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014, para el año 2013 todos los municipios del complejo, con excepción de Supatá, tenían producción de papa. En total, estos municipios sumaban 4.375 ha sembradas con una producción de 430.819 toneladas como se muestra en la tabla 14. (IAvH, 2017).

Tabla 14. Producción de papa (ton) por los municipios con área en el páramo de Guerrero.

Municipios	Toneladas de papa producidas por los municipios con área en el páramo de Guerrero (ton/año)							
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Cucunubá	2.753	5.493	5.643	6.539	5.175	3.255	3.525	4.928
Sutatausa	3.582	3.589	3.825	4.593	5.384	3.585	4.503	4.931
Tausa	6.5384	5.7342	344	70.823	190.532	145.938	152.942	165.832
Buenavista	393	312	593	394	321	492	495	316
Carmen de Carupa	21.938	50.882	58.198	30.147	64.817	19.384	69.884	59.337
Cogua	21.948	52.484	64.928	35.938	12.948	24.938	22.746	25.938
Fúquene	2.873	3.957	4.918	3.518	302	2.948	3.124	3.474
Pacho	394	2.949	1.938	1.455	4.821	2.162	3.714	3.342
San Cayetano	5.483	58.392	79.847	14.1172	41.274	84.663	51.837	53.625
Simijaca	3.262	5.833	4.827	9.742	8.264	7.482	8.465	7.528
Subachoque	9.517	17.382	22.844	21.736	10.373	17.283	19.282	31.828
Susa	8.393	8.560	305	8.594	78.374	4.5932	12.847	14.826
Tabio	1.538	2.742	4.955	4.566	3.945	2.843	3.948	2.949
Ubaté	15.938	28.261	19.362	40.271	11.942	7.482	20.372	21.483
Zipaquirá	33.984	46.947	50.382	111.384	50.698	29.474	40.383	30.482
TOTAL	197.380 ton	345.12 5 ton	322.90 9 ton	490.872 ton	489.170 ton	397.861 ton	418.067 ton	430.819 ton

Fuente: MADR, 2014; IAvH, 2014

En la tabla 15, se muestra la relación planteada entre el precio por kilo de papa y la producción al interior del páramo, con lo que se obtienen los recursos recibidos en pesos colombianos por tonelada de papa y posteriormente el total de recursos recibidos para el año 2013 por la totalidad de hectáreas sembradas en el páramo de Guerrero.

$$\text{Recursos recibidos} = \text{Producción} * \text{Precio por kilo}$$

Tabla 15. Recursos recibidos por la producción de papa en el páramo de Guerrero para el año 2013

Tipo de Cultivo	Precio por kilo (COPs)*	Producción (ton)**	Recursos recibidos (COP/ton)	Recursos recibidos por la totalidad de toneladas sembradas (COP/año)
Papa	\$860	430.819 ton	\$860.000	\$37.050.460.000

Fuente: Elaboración propia

*Registro histórico de los precios de papa (Corabastos, 2013)

**Remitirse a la Tabla 14 Producción de papa (ton) por los municipios con área en el páramo de Guerrero. (MADR, 2014)

Reducción de la Cobertura Vegetal:

Este es uno de los impactos más recurrentes ya que los agricultores suelen ir ascendiendo hacia partes más altas del páramo generando pérdida de especies nativas de flora asociadas a la cobertura vegetal presente en el suelo. Según Monroy, 2009, se estima que anualmente se pierden entre 20 y 30 hectáreas de cobertura vegetal, especies arbustivas y frailejones, mediante la tala y rocería, fenómeno que se ha venido dando con mayor intensidad en los últimos ocho años. (Monroy, 2009). Sumado a esto, suelen realizarse procesos de quemas con regularidad para la preparación del terreno, dando lugar a contaminación atmosférica principalmente y del ecosistema como tal a nivel de transformación del paisaje (Monroy, 2009) lo que afecta el estado de este para que se desarrollen las especies de flora.

De acuerdo al IAvH, 2017, se identifican 24 tipos de cobertura de la tierra en el páramo de Guerrero para el año 2013. Donde la mayor cobertura corresponde a arbustales, seguido por pastos limpios y Cultivos de papa.

Tabla 16. Cobertura de la tierra en el páramo de Guerrero año 2013

Cobertura	Área (ha)	Porcentaje en el páramo
121 Zonas industriales o comerciales	2	0,004%
122 Red vial, ferroviarias y terrenos asociados	2	0,004%
131 Zonas de extracción minera	8	0,02%
211 Otros cultivos transitorios	128	0,3%
215 Papa	4.375	10%
231 Pastos limpios	6.296	15%
232 Pastos arbolados	26	0,006%
233 Pastos enmalezados	42	0,1%
241 Mosaico de cultivos	125	0,3%
242 Mosaico de pastos y cultivos	4.600	11%
243 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	499	1%

244	Mosaico de pastos con espacios naturales	854	2%
245	Mosaico de cultivos con espacios naturales	198	0,5%
311	Bosque denso	1.815	4,2%
312	Bosque abierto	61	0,1%
314	Bosque de galería y ripario	19	0,04%
315	Plantación forestal	293	0,7%
321	Herbazal	9.522	22%
322	Arbustal	12.057	28%
323	Vegetación secundaria	167	0,4%
332	Afloramientos rocosos	50	0,1%
333	Tierras desnudas y degradadas	11	0,02%
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	46	0,1%
-	Sin información	2.033	5%
TOTAL		43.229	100%
		ha	

Fuente: IDEAM, 2014; IAvH, 2017

En la tabla 17, se muestra la relación entre las hectáreas por cada tipo de cobertura y la capacidad de captura de CO₂ en toneladas por hectárea al año. Se asumió un valor de 5 dólares por tonelada de CO₂ almacenado con el fin de obtener en valor anual en pesos colombianos por la captura de CO₂ en las hectáreas de las coberturas seleccionadas.

Tabla 17. Costos asociados a la disminución en la capacidad de captura de CO₂ año 2013, escenario del área de cultivos de papa

Área del páramo (ha)*	Pérdida Anual		Valor Presente neto anual (COP)
	Captura de CO ₂ (asumiendo 79,8 ton/ha) Ton CO ₂ /ha**	(5USD)/ton CO ₂ /***	2013
4.375 ha	349.125	\$1.745.625 USD	\$3.262.748.000

Fuente: Elaboración propia

*Valores tomados de la tabla 16, Cobertura de la tierra en el páramo de Guerrero año 2013. (IDEAM, 2014; IAvH, 2017)

** De acuerdo al estudio realizado por García, 2003, acerca del contenido de carbono en suelos del páramo de Chingaza, obtuvo como resultado que estos suelos están constituidos en un 10% por carbono y cerca del 70% corresponde a agua. Por ende establece que estos suelos pueden almacenar 79,8 toneladas de CO₂ por hectárea. (García, 2003; FEDEDESARROLLO, 2013).

*** El valor de la tonelada de CO₂ de US\$5 para el año 2013. (Banco Mundial, sf)

El valor promedio del dólar para el año 2013 es de \$1869,10 COP de acuerdo a registro histórico del portal Dólar Colombia.

Generación de Empleo

De acuerdo al estudio publicado por Fedepapa, 2007, acerca de los costos de producción de papa en las principales zonas productoras de Colombia, se establece que el 23% de los costos incurridos corresponden a la mano de obra en la actividad. La tabla 18 muestra el costo de cada uno de estos factores

Tabla 18. Costos de producción promedio de papa en el Altiplano Cundiboyacense para los años 2007.

Factor	Costo (COP)
	2007
Semilla	\$1.050.000
Fertilizantes A y C	\$2.362.587
Herbicidas	\$81.800
Insecticidas	\$529.249
Fungicidas	\$455.300
Coadyuvantes	\$41.820
Empaques	\$1.085.875
Total Insumos	\$5.606.631
Maquinaria prep. Suelo	\$290.000
Mano de obra	\$2.665.000
Transporte	\$1.133.750
Total costos directos	\$9.695.381
Arriendo por cosecha	\$1.080.000
Administración	\$484.769
Depreciación C y E	\$96.954
Capital	\$848.769
Total Costos Indirectos	\$2.510.069
Total Costos	\$12.205.450
Rendimiento promedio	35
Costo unitario (\$/ton)	\$348.727

Fuente: FEDEPAPA, 2007

Tabla 19. Beneficios asociados a la generación de empleo para el año 2013 de acuerdo a la producción de papa.

Año	Costos de producción asociados a la mano de obra en el país por tonelada de papa para el año 2007 (COP)*	Costos de producción asociados a la mano de obra en el país por tonelada de papa para el año 2013 (COP)**	Toneladas de papa producidas en el páramo de Guerrero por año***	Valor presente neto anual (pesos colombianos)***
2013	\$80.207,21	\$80.228,16	430.819 ton	\$34.563.800.000

Fuente: Elaboración propia

*Remitirse a la tabla 18, donde el costo de la mano de obra corresponde al 23% del total de costos. (FEDEPAPA, 2007),

** El valor para el año 2013 se proyectó con un IPC de 7,67 para el año 2008, 2,00 para el año 2009, 3,17 para el año 2010, 3,73 para el año 2011, 2,44 para el año 2012 y 1,94 para el año 2013. (DANE, s.f)

***Remitirse a la tabla 15. Producción de papa (ton) por los municipios con área en el páramo de Guerrero. (MADR, 2014; IAvH, 2014)

Costo de reemplazo por enfermedades

Esta metodología hace parte de las basadas en gastos, ya que relacionan la estimación de valores de los costos incurridos para remediar el daño ocasionado asumiendo que si existe un gasto incurrido para evitar daños a los servicios de los ecosistemas, dichos servicios deben valer menos de lo que se pagaría para reemplazarlos.

La estimación obtenida con este enfoque corresponde al límite superior del valor de los daños pero no mide los beneficios de la protección ambiental. Los supuestos de este método es que la magnitud del daño es medible, el costo de reemplazo es calculable y no es más grande que el valor de la productividad del recurso destruido, por lo tanto es económicamente eficiente para ser reemplazado. (MAVDT, 2003)

Presencia de lixiviados:

Los compuestos usualmente utilizados en los cultivos de papa corresponden a heptacloro, DDT, Aldrín y Clordano, pertenecientes a la categoría de organoclorados, los cuales se caracteriza por ser liposolubles que tienen una acción mixta (contacto e ingestión), de efecto remanente. Su estabilidad química determina una lenta degradación. Se acumulan vía la cadena trófica y se magnifican biológicamente a través de la cadena alimentaria. (Gallego, 1973). De acuerdo a Ortiz, 2017, quien realizó un estudio sobre la sustentabilidad agrícola del cultivo orgánico intensivo de papa en suelos paramunos en descanso del cultivo convencional, estableció que los agricultores no tienen conocimiento de la sintomatología a causa de las plagas recurrentes, por lo que hay una incorrecta selección de los pesticidas utilizados. (ANDI, 2006). Sumado a esto, no hay capacitaciones importantes para los pequeños productores, por lo que suelen haber confusiones en la dosis de los pesticidas. (FEDEPAPA, 2015). Existen pocos estudios acerca de la exposición humana a plaguicidas organoclorados pero se, asocian enfermedades gastrointestinales como diarrea y cólicos, erupciones en la boca y resto del cuerpo, no se ha demostrado con exactitud la incidencia respecto a otras posibles enfermedades. (Menditto et al., 1998)

De acuerdo a Chavez (2011), los servicios de acueducto y el alcantarillado presentan coberturas bajas. Respecto a la calidad del agua para cocinar, entre el 24 y el 46% de la población no cuenta con una fuente de agua potabilizada.

Tabla 20. Costos asociados a la generación de enfermedades por presencia de lixiviados en fuentes hídricas.

Enfermedades asociadas *	Concepto	Días del tratamiento*	Valor (COP)**	Cantidad	Costo total a la salud por habitante (COP)	Costo total a la salud por la totalidad de los habitantes del páramo (4.385habs) (COP)
Diarrea	Cita medica	3	\$3.000	2	\$6.000	\$291.887.525
	Exámenes		\$17.200	1	\$17.200	
	Rehidratación oral		\$6.909	3	\$20.727	
	Tratamiento farmacológico (Subsalicilato de bismuto)		\$22.638	1	\$22.638	
Afectaciones a la piel	Cita medica	14	\$3.000	2	\$6.000	\$41.657.500
	Tratamiento farmacológico (hidrocortisona)		\$3.500	1	\$3.500	
Total					\$48.865	\$333.545.025

Fuente: Elaboración propia

*Información obtenida del documento Riesgo a la salud por Consumo de Agua Contaminada por Lixiviados. Los días de tratamiento generan permiten calcular el costo unitario del concepto (González, R, et al, 2002)

**Valor de la cita de acuerdo a la categoría A de EPS correspondiente a las personas con un sueldo menor a dos salarios mínimos es decir de \$1'562.484. De acuerdo a las entrevistas realizadas en la visita de campo, se determinó que el salario promedio es de 25mil pesos al día.

Costo de viaje

Este método busca establecer el valor asociado a lugares naturales usados para la recreación observando el comportamiento en mercados reales en lugar de escenarios hipotéticos. Esto a través de los costos asociados al acceso y la calidad de sitios de recreación. El supuesto principal que se maneja, es que la disposición de un individuo a pagar por el ingreso al ecosistema corresponde al valor mínimo que este considera que tiene el lugar. Teniendo en cuenta que este método da una aproximación respecto a la relación entre la demanda de un bien de mercado y la demanda de servicios de naturaleza, esta metodología puede ser usada para estimar los daños causados por degradación ambiental generadas a partir de la realización de un proyecto en la zona. (MAVDT, 2003)

Para este estudio, se implementó el método de costo de viaje zonal ya que se utilizó información secundaria acerca del número de visitantes que ingresaron al Parque Nacional Natural Chingaza, los cuales mediante la transferencia de beneficios pudieron ser aplicados al páramo de Guerrero

debido a la carencia de información respecto a este y las similitudes ecosistémicos entre ambos con el fin de generar una aproximación. (MAVDT, 2003)

Alteración del paisaje

La valoración del paisaje tuvo en cuenta el método de transferencia de beneficios y costos de viaje, ya que no hay un control frente al ingreso de visitantes al páramo de Guerrero pero teniendo en cuenta que este comparte características ecosistémicas, de área e importancia con el páramo de Chingaza, se implementó el método de transferencia de beneficios que permite la utilización de dichos valores aplicados al caso de estudio evaluado. (MIN GUIA) La tabla 21 muestra la cantidad de visitantes al PNN para el periodo 2006-2013

Tabla 21. Ingreso de visitantes al año en el PNN Chingaza periodo 2006-2013.

Año	Ingreso de visitantes al PNN Chingaza
2006	4.328
2007	4.806
2008	6.986
2009	11.561
2010	8.508
2011	9.487
2012	13.801
2013	15.081*

Fuente: PNN, 2017

La tabla 22 muestra la relación entre la procedencia de visitantes a partir de la clasificación de la nacionalidad ya que el valor de ingreso es distinto dependiendo del caso. De acuerdo a las cifras de PNN, para el año 2013 el 93% de los visitantes eran Colombianos, mientras que el 7% correspondía a extranjeros (PNN, 2014). Con dicha relación se obtuvo el valor total de los recursos recibidos por concepto de turismo para el páramo de Chingaza y posteriormente los recursos potencialmente recibidos para el páramo de Guerrero en relación a su área.

Tabla 22. Costos asociados al ingreso de visitantes al PNN Chingaza para el año 2013

Procedencia de visitantes	Cantidad de visitantes por procedencia*	Valor de ingreso (COP)**	Recursos Recibidos (COP)
Colombianos	14.025	\$15.000	\$210.375.000
Extranjeros	1.056	\$43.500	\$45.936.000
Total	15.081	-	\$256.311.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Costos asociados al ingreso de visitantes al páramo de Guerrero para el año 2013

Procedencia de visitantes	Cantidad de visitantes por procedencia*	Valor de ingreso (COP)**	Recursos Recibidos (COP)
Colombianos	7.915	\$15.000	\$118.725.000

Extranjeros	596	\$43.500	\$25.926.000
Total	8.511	-	\$144.651.000

* Total de visitantes extraído del histórico de visitantes de áreas protegidas para el año 2013 fue de 15.081 visitantes, de los cuales El 93% son de nacionalidad colombiana, mientras que el 7% corresponde a visitantes extranjeros. (PNN, 2013) para la totalidad de visitantes se hizo una relación respecto a la cantidad de visitantes en Chingaza por las 76.000 ha que posee, frente a las 43.229 ha que corresponden al páramo de Guerrero.

**Entrada a Chingaza \$15.000 (ciudadanos colombianos) y \$43.500 (ciudadanos extranjeros) (PNN, 2013).

Descontar el flujo de beneficios y costos

Tabla 24. Costos de la valoración económica de los impactos negativos asociados a los cultivos de papa en el páramo de Guerrero.

Costos		
Impacto	Representado en	Costo Total (COP)
Cambio en la estructura del suelo	Recursos recibidos por la producción de papa en el páramo	\$37.050.460.000
Presencia de lixiviados	Enfermedades por uso de agua contaminada por lixiviados	\$333'545.025
Alteración del paisaje	Visitas turísticas al páramo de Guerrero	\$144'651.000
Reducción de la Cobertura Vegetal	Captura de CO2	\$3.262.748.000
Total	-	\$40.791.404.030

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Costos de la valoración económica de los impactos positivos asociados a los cultivos de papa en el páramo de Guerrero.

Beneficios		
Impacto	Representado en	Costo Total (COP)

Generación de Empleo	Mano de obra en la producción	\$34.563.800.000
Total		\$34.563.800.000

Fuente: Elaboración propia

La relación costo-beneficio (Índice neto de rentabilidad) se expresa de la siguiente forma, donde se obtuvo que el proyecto o actividad no es rentable ya que obtuvo un valor menor a uno.

$$B/C = \frac{\text{Beneficios netos (VAI)}}{\text{Costos netos (VAC)}}$$

$$B/C = \frac{\$34.563.800.000}{\$40.791.404.030} = 0,84$$

Análisis y discusión de resultados

El páramo de Guerrero es un ecosistema de vital importancia para el país principalmente debido a la provisión y regulación hídrica que ofrece, producto de las interacciones entre los diversos componentes del ecosistema. Aunque en el páramo existen cuatro zonas declaradas áreas protegidas a través del Distrito de Manejo Integrado y Reserva Forestal Protectora, no existen procesos regulatorios en el resto de la zona., ya que se estima que declaradas y no declaradas se encuentran bajo procesos de transformación antrópicas. A nivel nacional el 22% de los páramos, no se encuentran bajo una figura de protección establecida. Por lo que es de vital importancia realizar la identificación de zonas estratégicas en los páramos con el fin de implementar actividades de investigación y posteriormente formular políticas y estrategias que partan de la regulación de impactos ambientales. Una de estas estrategias, surge de la economía aplicada al sector ambiental con el fin de asignar valores a los componentes de este y que de cierta forma se traduzcan a términos de productividad, rentabilidad, costos y beneficios con el fin de fomentar la protección de los ecosistemas. (IAvH, 2017).

En los años 1970 y 1990 hubo una reducción de la cobertura vegetal de páramo de un 30 % a superficie de potrero y cultivos. Sumado a esto, en la década de 1970 casi la mitad de la vegetación era arbustiva y para el año 1990 había desaparecido el 94% de esta. Es decir que el cambio en la estructura de la superficie de páramo se ha visto transformada en magnitud importante desde hace cerca de 50 años. Hoy en día, los cultivos han aumentado y se han industrializado cada vez más, generando una presión mayor sobre el ecosistema, lo que genera un cambio en la estructura del suelo eliminando la posibilidad de un retorno a la vegetación original. (Van der Hammen et al. 2002). Dentro de los principales impactos ambientales del cultivo de papa está la degradación de los suelos y contaminación de las fuentes hídricas, lo cual trae consigo menor productividad de la tierra, problemas de salud humana, erosión superficial y pérdida de la cantidad y calidad de las fuentes hídricas. A nivel departamental, la transformación de los páramos ha generado la degradación del 40% de los páramos del territorio en los últimos 50 años. (Ecoforest Ltda. 2000). Para el caso del páramo de Guerrero, se identificaron coberturas antrópicas con 17.155 ha, de origen natural con 23.703 ha y cuerpos de agua con 46 ha, traducido a una transformación del 40% del páramo (IAvH, 2017).

Según Ortiz, 2017, quien realizó un estudio sobre la sustentabilidad agrícola del cultivo orgánico intensivo de papa en suelos paramunos en descanso del cultivo convencional, los mecanismos utilizados en el páramo de Sumapaz son los causantes del deterioro del suelo y fuentes hídricas debido a que se realiza un corte y quemas de la cobertura vegetal para posteriormente drenar el terreno a través de zanjas propiciando procesos erosivos y por ende afectaciones en el sistema hídrico de la zona (Daza et al., 2014; Cárdenas, 2013). De acuerdo a la figura 4 y a la tabla 14, los municipios con incidencia en el páramo de Guerrero han tenido un decrecimiento en la producción de papá hasta el año 2013, a excepción del municipio de Subachoque. Esto puede deberse en gran medida a la degradación ambiental, ya que como se ha mencionado anteriormente, el suelo pierde sus propiedades reduciendo su fertilidad y rendimiento productivo causando que cada vez más hectáreas sean consideradas como improductivas. Esta degradación es evidente en la bibliografía revisada al igual que en las actividades realizadas con la comunidad, donde existe una concepción bastante clara frente a los recursos naturales y como estos se han visto disminuidos en términos de disponibilidad y calidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente estudio busca atribuir un valor económico a los impactos asociados a los cultivos de papa en el páramo de Guerrero, por lo que se seleccionaron cinco impactos a ser evaluados por cuestiones de disponibilidad de información. Es importante mencionar que esta se remite al año 2013, por lo que los resultados obtenidos son solo una primera aproximación a la generación de información en términos económicos. Para esto se realizó la evaluación de impactos ambientales y posteriormente la valoración económica a partir de los lineamientos planteados en el Manual Técnico de Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental publicado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Centro de Estudios para el Desarrollo Económico de la Universidad de los Andes en el año 2003. El método general utilizado fue la transferencia de beneficios para poder ajustar valores presentes en otras investigaciones al caso de estudio. En cuanto a los métodos específicos se emplearon costos de reemplazo, cambios en la productividad y costo de viaje.

En cuanto a la valoración por cambio en la estructura del suelo, se relacionó la producción con las ganancias obtenidas para el año 2013, las cuales fueron de treinta y siete mil cincuenta millones cuatrocientos sesenta mil pesos (\$37'050.460.000), valor que podría verse disminuido para años posteriores, teniendo en cuenta que un cambio en la estructura del suelo significaría suelos improductivos, es decir menos hectáreas de cultivo y por ende un menor rendimiento en cuanto a la producción de papa. Esto indica que los recursos recibidos por la actividad, dependen estrictamente tanto de los cambios en las condiciones ambientales que hoy en día son recurrentes, como en el resultado de las actividades antrópicas presentes en el páramo.

La valoración económica por presencia de lixiviados fue abordada por la metodología de costos de reemplazo por enfermedades. Es importante mencionar que en este caso los lixiviados son entendidos como el arrastre por lluvia de productos químicos que son aplicados al suelo durante las actividades de saneamiento del cultivo. Estos pueden alcanzar zonas profundas dependiendo de las características del suelo, las cuales ya se han visto previamente alteradas por otros procesos, hasta alcanzar zonas de aguas subterráneas generando la contaminación de estas. Esto tiene un impacto muy importante a nivel de la comunidad, ya que el contacto o ingestión puede generar principalmente enfermedades diarreicas por intoxicación y dermatitis asociadas a los compuestos químicos. Los valores utilizados se generaron teniendo en cuenta que a través de las actividades con la comunidad e información brindada por la alcaldía, gran parte de la población cuenta con servicio de EPS, categoría A. En la actualidad se han venido realizando cada vez más

estudios acerca de la relación entre factores ambientales y enfermedades predominantes en la sociedad. A pesar de que no se cuenta con información detallada sobre caracterizaciones del estado del agua y las enfermedades que reporta la población, el costo de este impacto, significaría para el servicio de salud en términos de tratamientos, medicamentos, exámenes y citas doscientos noventa y un millones ochocientos ochenta y siete quinientos veinticinco pesos (\$291.887.525) relacionados a enfermedades diarreicas y cuarenta y un millones seiscientos cincuenta y siete mil quinientos pesos (\$41.657.500) asociados a enfermedades dérmicas para un total de trescientos treinta y tres millones quinientos cuarenta y cinco mil veinticinco pesos (\$333.545.025) correspondientes al año 2013 asumiendo la totalidad de la población para ese entonces.

La alteración del paisaje constituye uno de los impactos más evidentes ya que es producto de todos los demás impactos evaluados teniendo en cuenta que progresivamente estos van generando un aporte a la degradación del páramo. Para esta valoración se tuvo como base el método de costos de viaje asociado al ingreso de visitantes mediante la metodología de transferencia de beneficios, con el fin de ajustar los valores reportados para el páramo de Chingaza al caso de estudio. (Correa, 1999). El páramo de Chingaza cuenta con 76.600 ha, mientras que el páramo de Guerrero cuenta con 43.229 ha, pero ecosistémicamente comparten similitudes por hacer parte de la categoría de páramo. Allí se obtuvo que para el año 2013, el páramo de Guerrero en relación a su área hubiera recibido ciento cuarenta y cuatro millones seiscientos cincuenta y un mil pesos (\$144.651.000) por el concepto de turismo si este se caracterizara por estrategias que contribuyeran a este tipo de actividades. Es importante mencionar que este dinero recibido es de gran valor en la medida que un porcentaje de este se utiliza para la protección, conservación y mantenimiento del páramo, al igual que para posicionarlo como uno de los lugares para visitar en Cundinamarca.

La valoración económica de los bienes y servicios ambientales provistos por el páramo de Santurbán realizada por FEDEDESARROLLO (2013), evaluó la recreación por el método de costo de viaje, en relación al paisaje y diversidad que al igual que el páramo de Guerrero, a pesar de que no es un parque natural con manejo turístico, recibe una cantidad importante de visitantes. Como resultado se obtuvo un total de 7.400 visitantes al año y el valor mínimo que le asigna la sociedad a este servicio ecosistémico se encuentra en un rango entre mil ciento quince millones de pesos (\$1.115.000.000) y dos mil ciento sesenta y nueve millones de pesos (\$2.169.000.000) al año. El monto promedio que estaría dispuesto a pagar quienes reportaron estar de acuerdo con que se cobre la entrada al parque fue de veintidós mil ciento setenta y seis pesos (\$21.176) (FEDEDESARROLLO, 2013). Teniendo en cuenta estos valores y ajustándolos a los 8.511 visitantes del páramo de Guerrero, habría ganancias asociadas al turismo por \$2.494.643.108 pesos, valor que difiere en gran magnitud del obtenido por el presente estudio posiblemente porque no se contemplaron los costos de desplazamiento.

El impacto de reducción de la cobertura vegetal fue abordado mediante el método de cambios en la productividad, allí se relacionó la cobertura vegetal con la captación de carbono y la venta de este por tonelada de carbono almacenado con el fin de determinar el potencial económico de esta función ecosistémico en el páramo. Esto dio un valor de tres mil doscientos sesenta y dos setecientos cuarenta y ocho mil pesos (\$3.262.748.000), el cual podría aumentar si el precio de los bonos de carbono asciende como se espera que suceda o si se destinan más hectáreas a cultivos de papa.

La valoración económica de los bienes y servicios ambientales provistos por el páramo de Santurbán realizada por FEDEDESARROLLO (2013), respecto al almacenamiento de carbono la

conservación del páramo, por su contenido de carbono, dio un valor de cincuenta y ocho mil trescientos cuarenta millones de pesos (\$58,340.000.000) para un área de 80.000 ha. Si ajustamos este valor a las 43.229 ha correspondientes al páramo de Guerrero, obtendríamos de ganancias por bonos de carbono en el páramo de Santurbán, treinta y un mil quinientos veinticuatro millones setecientos cuarenta y ocho mil doscientos cincuenta pesos (\$31.524.748.250) valor muy cercano al obtenido en este estudio (\$32.238.900.000) teniendo en cuenta la totalidad del páramo. Otro estudio, realizado por Carriazo, F., Ibáñez, M. (2003) arrojó como resultado de la Valoración de los beneficios económicos provistos por el Sistema de Parques Nacionales Naturales por transferencia de beneficios, que la venta de carbono por la conservación de sumideros significa beneficios por hectárea protegida entre \$556.449 y \$1.669.406 pesos Colombianos. Teniendo en cuenta la captación de suelos del páramo de Guerrero, se obtendría un valor de \$745.770,9 pesos colombianos, encontrándose dentro del rango mencionado anteriormente.

Para el impacto de migración de especies no se realizó la valoración económica debido a la escasez de información que permitiera dar un resultado contundente respecto a las actividades de cultivos de papa en el páramo de Guerrero, las cuales se muestran como una actividad insostenible debido a la generación de impactos los diversos componentes ambientales, representando un rendimiento económico para los agricultores (Morales et al., 2007). Sumado a esto es importante tener en cuenta que el proceso migratorio de fauna posiblemente se presentó en gran magnitud cuando se iniciaron los cultivos en el páramo. Actualmente debe existir un porcentaje de fauna que realiza procesos migratorios a medida que se va expandiendo la frontera agrícola hacia zonas más altas del páramo. De acuerdo a la CAR y Conservación Internacional (CI), 2004, el páramo de Guerrero ha perdido una cantidad importante de su fauna endémica, especialmente en el grupo de los grandes mamíferos como el puma (*Puma concolor*), el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), la danta de páramo (*Tapirus pinchaque*), el venado matacán andino (*Mazama rufina bricenii*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus goudotii*) y el gato de monte (*Herpailurus yaguarondi*). Respecto a los anfibios reportados se destaca una rana endémica local, recientemente descrita, *Eleutherodac tylus susaguae*. *Stenocercus trachycephalus* el cual es considerado como el reptil más importante de los siete del páramo de Guerrero, debido a que se considera como una especie no necesariamente amenazada de extinción pero que puede llegar a serlo si no se controla su comercio de la Convención Cites. De las 21 especies de mamíferos reportadas en el páramo de Guerrero, casi la mitad corresponde a roedores y quirópteros, dejando en evidencia las repercusiones de la remoción de la cobertura vegetal y por ende la migración de su fauna. (Atlas de páramos de Colombia, 2007)

Respecto a los beneficios, la generación de empleo se considera como uno de los productos más importante respecto al desarrollo económico del páramo ya que este gira en torno a las actividades agropecuarias y debe tener tanta importancia como la conservación del páramo al momento de abordar la problemática, ya que a nivel nacional se encuentran vinculadas aproximadamente 95.000 familias, las cuales representan el 65% de la economía campesina del país, además de ser uno de los productos agrícolas de mayor consumo en el país, 65.4 kg/año per cápita para el año 2013. (FEDEPAPA, 2015).

La relación costo-beneficio fue de cuarenta mil setecientos noventa y uno, cuatrocientos cuatro treinta pesos (\$40.791.404.030) frente a treinta y cuatro mil quinientos sesenta y tres ochocientos pesos (\$34.563.800.000), es decir una diferencia de seis mil doscientos veintisiete seiscientos cuatro treinta pesos (\$6.227.604.030) En comparación, el estudio de valoración económica del suelo y gestión ambiental realizado por Arroyave (2010), donde expone los impactos al suelo por el uso de plaguicidas, dio como resultado un valor de trece millones trescientos noventa mil quinientos veinticuatro mil pesos (\$13.390.524,40) para los beneficios obtenidos de cultivos de

flores asociados a polinización, control biológico y producción de alimentos, mientras que los servicios ambientales de la cobertura de bosque aportaron un beneficio de cincuenta y seis millones setecientos sesenta y cuatro mil ciento setenta y nueve pesos (\$56.746.179,53) asociados a la regulación hídrica, abastecimiento de agua, control de erosión, formación de suelo, materias primas y regulación del clima. El segundo valor, asociado a los bienes y servicios del páramo, está cerca de duplicar el obtenido en este estudio de \$40.791.404.030 de pesos.

Teniendo en cuenta que los costos superan los beneficios y que aun así en este estudio solo se abordaron cinco impactos, se puede deducir que la actividad papera en el páramo de Guerrero no es una actividad rentable en su totalidad o de la forma en la que se está implementando a pesar de generar importantes beneficios a nivel de generación de empleo, ya que según el índice neto de rentabilidad debe ser mayor a uno y para este estudio obtuvo un valor de 0,84. Respecto a la sostenibilidad Chaves (2011), establece que “los sistemas de cultivo en el páramo de Guerrero no son sostenibles, ya que se han establecido relaciones inequitativas en torno a esta actividad económica constituyendo un modelo de apropiación ecológicamente depredador, socialmente injusto y económicamente inviable.” (Jiménez, 1997). Esto basándose en que la evaluación multicriterio realizada por el estudio que evaluó 43 criterios, dio como resultado final que la sustentabilidad ambiental de estos sistemas productivos es alta para 3 criterios, media para 5 criterios y baja para 35 criterios. (Chavez, 2011)

Si nos preguntamos ¿Cuánto se tendrían que sacrificar las ganancias por cultivos de papa para que el costo de los impactos generados no sea tan alto en relación con los beneficios?, obtendríamos que mediante la delimitación de mayores zonas no aptas para cultivos se disminuiría la cantidad de suelos que eventualmente no serán productivos al igual que los recursos recibidos ya que habrá una menor producción por hectárea. Aun así, teniendo en cuenta que el único beneficio contemplado en este estudio es la generación de empleo, la disminución del área de cultivos generaría costos menores, pero estos no alcanzarían los beneficios porque el valor de la generación de empleo está determinado por las toneladas cosechadas que claramente se ven afectadas al disminuir las zonas de cultivo. Frente a esto, una opción viable sería reducir zonas de cultivo y por ende los costos por degradación de suelo con el fin de aumentar el beneficio, a través de la generación de estrategias que involucren a la comunidad en otras actividades económicas como el turismo.

Como estrategia final se propone en primer lugar una priorización por parte de las entidades correspondientes respecto al caso del páramo de Guerrero, ya que la degradación del páramo es severa. Posteriormente realizar procesos de generación de información contundente para caracterizar tanto ecológica como socialmente el páramo. Mediante estudios como el presente, determinar a escala detallada y específica los costos y beneficios del escenario actual y de aquellos potenciales que puedan ser propuestos para generar el plan de acción. Teniendo esto en cuenta, se debe realizar una delimitación exacta de zonas no aptas para cultivo de la mano de procesos de seguimiento y control estrictos.

Es importante mencionar que este proceso debe tener un alcance a largo plazo ya que revertir toda una serie de impactos económicos, sociales, culturales y ambientales que tienen afectación a nivel nacional, requiere de una visión amplia y en pro de la sostenibilidad y conservación de los páramos a futuro, antes de encontrar una degradación completa de estos. A partir de esto se propone que se conciba el páramo de Guerrero como un nuevo espacio de inclusión social, sostenibilidad ambiental, turismo ecológico y de generación de empleo mediante la inclusión de la comunidad como prioridad a partir del inicio de acciones de planeación con el fin de obtener una reestructuración de la zona.

Conclusiones

Mediante la evaluación de los impactos ambientales por las actividades de cultivo de papa en el páramo de Guerrero, se puede concluir que la actividad que más incidencia presenta sobre el ambiente es la preparación del terreno para la siembra del tubérculo. En cuanto a los impactos significativos (negativos), los de mayor importancia son el cambio en la estructura del suelo, seguido por la reducción de la cobertura vegetal y la migración de especies teniendo en cuenta que las técnicas implementadas no son rentables económica ni ambientalmente en zonas de páramo. Los impactos positivos se relacionaron directamente con la generación de empleo tanto puntualmente en el área del cultivo como a nivel municipal y nacional respecto a la comercialización de insumos y de la papa como producto final.

El impacto que represento mayor costo fue el cambio en la estructura del suelo, ya que en un escenario hipotético donde las hectáreas que para el año 2013 produjeron \$37.050.460.000 de pesos ya no fueran aptas para el cultivo, se estaría dejando de ganar dicha cifra. La reducción de la cobertura vegetal por la falta de capacidad de estas para capturar CO₂, también significó costos altos ya que de acuerdo a este estudio habría dejado ganancias por \$3.262.748.000 de pesos para el año 2013.

El valor económico total de los costos asociados a los cultivos de papa en el páramo de Guerrero fue de \$40.791.404.030 pesos y el de los beneficios fue de \$34.563.800.000 pesos, dando como resultado un índice neto de rentabilidad del 0,84, es decir que la actividad no se considera rentable o al menos de la forma en la que ha venido siendo implementada. Aun así, es importante tener en cuenta que las metodologías de valoración cuentan con ciertas limitaciones a nivel de disponibilidad de información y exactitud al momento de medir un bien o servicio que no cuenta con un mercado establecido como es el caso del sector ambiental.

Los resultados presentados en este estudio buscan ser una primera aproximación a la generación de información acerca de la valoración económica ambiental en páramos colombianos con el fin de fomentar la toma de decisiones y la formulación e implementación de políticas con base a datos traducidos al sector económico. Como estrategia es importante concebir el gran potencial con el que cuenta el páramo de Guerrero para incursionar en el sector de turismo a través de la implementación de estrategias a favor de la recuperación y conservación de este mediante una delimitación más rigurosa respecto al ascenso de los cultivos y ampliación de la frontera agrícola. Lo anterior, buscando incluir a la población bajo una visión de procesos sostenibles ya que como Antoine Marie Cleef menciona, no se pretende causar desplazamiento por la conservación. Aun así es importante tener en cuenta que esto requeriría de una gran inversión, reestructuración de la visión sostenible y un seguimiento estricto.

17 Recomendaciones

El presente estudio presentó limitaciones en cuanto a la disponibilidad de información secundaria que permitiera complementar la valoración económica. Por lo tanto, se sugiere una caracterización completa del páramo actualizada con el fin de que las valoraciones se basen en información consolidada. Por otro lado es importante tener en cuenta metodologías de valoración como la transferencia de beneficios ya que se considera una opción viable cuando la recolección de información primaria se imposibilita por cuestiones de dinero y tiempo. Teniendo en cuenta

esto, los valores obtenidos solo son un primer acercamiento a la magnitud de los impactos a nivel de costos y beneficios, su importancia y como involucrarlos en la formulación de políticas.

Se recomienda la realización de una valoración económica para los servicios ecosistémicos ofrecidos con el páramo de Guerrero enfocada a la provisión y regulación hídrica con el fin de generar una base de información sobre este recurso que es vital en los páramos y poder o complementar otras valoraciones realizadas o por realizar.

Por otro lado, se sugiere que la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, considere nuevas delimitaciones de áreas protegidas en el páramo, especialmente hacia la parte alta de este. También es importante, realizar un control más severo de las prácticas agropecuarias realizadas allí y fomentar que estas sean cada vez más sostenibles brindando herramientas que contribuyan a la conservación del páramo. Los páramos constituyen importantes escenarios para el turismo, por lo que el páramo de Guerrero sería una zona potencial para esta vocación, a través de la cual se generaría empleo para la comunidad y planes de manejo y conservación.

18 Referencias Bibliográficas.

Álzate, B. (2008), Diagnóstico de la sostenibilidad ambiental. Bajo un enfoque sistémico de las interrelaciones sociedad-naturaleza. Base teórico-metodológica y aplicación a través de Indicadores Sistémicos Ambientales (ISA) espaciales o de tercera generación. Bogotá: Instituto de estudios ambientales IDEA, Universidad Nacional de Colombia.

Álzate y Sandoval., (2010). Sistema de la transformación ambiental dinámica del páramo de Guerrero entre 1940-2007. Proyecto de investigación: “Caracterización de los procesos de apropiación y transformación del espacio geográfico con destino a la producción agropecuaria y diseño de la valoración económica parcial ambiental en el páramo de Guerrero”. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Geografía. Grupo desarrollo territorial sostenible. Bogotá, Colombia.

Álzate, B. & Pacheco, A. (2010). Caracterización de los procesos de apropiación y transformación del espacio geográfico con destino a la producción agropecuaria y diseño de la valoración económica parcial ambiental en Páramo de Guerrero (Segunda fase). Investigaciones en curso. Departamento de Geografía. Universidad Nacional de Colombia

Asociación Nacional de Industriales – ANDI, Instituto Colombiano Agropecuario – ICA (2015). Manual para la elaboración de protocolos para ensayos de eficacia con PQUA. ANDI – ICA. Bogotá, D.C: 110 p.

Ayarza, M.A. (2015). Manejo integrado de suelos en zonas subhúmedas y húmedas. CORPOICA.

Arroyave, S. M. S., y F. C. Restrepo. (2010). Valoración económica del suelo y gestión ambiental: Aplicación en empresas floricultoras colombianas. Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión. Vol. 18 p 247-267.

Balmford, A.; Bruner, A.; Cooper, P.; Constanza, R.; Farber, S.; Green, R.E.; Jenkins, M.; Jefferiss, P.; Jessamy, V.; Madden, J.; Munro, K.; Myers, N.; Naeem, S.; Paavola, J.; Rayment,

M.; Rosendo, S.; Roughgarden, J.; Trumper, K. & Turner, R. K. (2002). "Economic reasons for conserving wild nature". *Science*, 297: 950-953.

Bateman, I., Carson, R., Day, B., Hanneman, M., Hanley, N., Hett, T., Pearce, D. (2002). *Economic Valuation with Stated Preference Techniques. Summary Guide*, 50. 480.

Beltran, N. (2018). Impactos por cultivos de papa. (A. Gómez, Entrevistador)

Bermúdez, H.D., Castillo, C.V. (2016). *Evaluación de los Procesos Socio-Ambientales en el Entorno Local del Páramo de guerrero 1999-2014*. Universidad Libre de Colombia. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Ambiental. Bogotá, Colombia.

B. De Bièvre B.C., (2006). *Hidrología del páramo Importancia, propiedades y vulnerabilidad conocer para conservar*.

Bergstrom, J. C. y L. O. Taylor. (2006). Using meta-analysis for benefits transfer: Theory and practice. *Ecological Economics*. Vol 60 p 351-360.

Boddy, L., Watling, R., Lyon, A.J.E., (1988). Fungi and ecological disturbance. *Proc. R. Soc. (Edinburg) B*, 94.

Breeuwsma, A., Silva, S., (1992). *Phosphorous Fertilization and Environmental Effects in The Netherlands and Po Region (Italy)*. Winand Staring Centre (SC-DLO) Report 57, Wageningen, The Netherlands

Buitrago, C.E. (2014). *Sostenibilidad del Páramo de Guerrero: Una Aproximación desde la Emergía*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas, Instituto de Estudios Ambientales. Bogotá, Colombia.

CAR (2004). *Declaratoria y Formulación del Plan de Manejo de un área de conservación en Jurisdicción del Páramo de Guerrero*. Informe Final. 96p.

Carriazo, F., Ibáñez, E.M. (2003). *Valoración de los beneficios económicos provistos por el Sistema de Parques Nacionales Naturales: una aplicación del análisis de transferencia de beneficios*. Documento cede. Universidad de los andes. Bogotá p 44.

Carbal, A. (2009). *La valoración económica de bienes y servicios ambientales como herramienta estratégica para la conservación y uso sostenible de los ecosistemas: "Caso Ciénaga La Caimanera, Coveñas - Sucre, Colombia"* *Criterio Libre*, 7 (10), 71-89.

Cárdenas, A. (2013) *La gestión de ecosistemas estratégicos proveedores de agua. El caso de las cuencas que abastecen a Medellín y Bogotá en Colombia*. *Gestión y ambiente*. 16(1): 109 – 121.

Chaves, J. M. (2011). *Análisis de la sustentabilidad ambiental de los sistemas Productivos agropecuarios: alta montaña del Complejo Páramo de Guerrero*. Universidad Nacional De Colombia, Cundinamarca. Bogotá: Instituto de Estudios Ambientales – IDEA.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) (2014). *Ordenamiento Territorial*. Constitución política de Colombia [Const.] (1991). 2da Ed. Legis.

Castro, A., Rivera, M., Ferreira, O., Pavón, J., García, E., Amézquita, E., Ayarza, M., Barrios, E., Rondón, M., Pauli, N., Baltodano, M.E., Mendoza, B., Wélchez, L.A., Rao, I.M. (2009). CPWF Project Report: Quesungual slash and mulch agroforestry system (QSMAS): Improving crop water productivity, food security and resource quality in the sub-humid tropics. PN15. CIAT.

Christensen, M., (1989). A view of fungal ecology. *Mycologia* 81, 1–19.

Congreso de Colombia. (22 de diciembre de 1993). Ley General Ambiental. [Ley 99 de 1993]. DO: 41146.

Correa, F. (2005). Valoración económica de ecosistemas estratégicos asociados a fuentes hídricas que abastecen acueductos veredales. *Semestre Económico* p 29-48.

Costanza, R., D'arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., Van Denbelt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253-260.

Criswell, J. (1998). Pesticides and Water. *Water Quality Handbook for Nurseries*, Division of Agricultural Sciences and Nature Resources, Oklahoma, State University.

Daza, M.C., Hernández, F., Triana., F.A. (2014). Efecto del Uso del Suelo en la Capacidad de Almacenamiento Hídrico en el Páramo de Sumapaz-Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Medellín. Vol 67, Num. 1.

De la Maza, C.L. (2007). Evaluación de Impactos Ambientales: Manejo y Conservación de Recursos Forestales. Editorial Universitaria pp. 579-609.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), (2013). Estimación de población en polígonos de páramos escala 1:100.000, población ajustada. 2005.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2005). Censo general 2005, proyecciones poblacionales 2005-2020. Estimación población total, cabecera y resto.

De Groot R.S, Wilson M.A, Boumans R.M.J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*: 41: 393–408

Ecoforest Ltda. 2000. Mapa de cobertura vegetal del área jurisdiccional de la CAR, Escala 1:100.000. Bogotá.

EEA. (1995). In: Stanners, D., Boureau, P. (Eds.), *Europe's Environment: The Dobris Assessment*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg.

Espinosa, M.C. (2007). Lixiviados de Vertederos de Residuos Sólidos Urbanos. Centro de investigaciones del Ozono, Centro Nacional de Investigaciones Científicas. Ciudad de la Habana, Cuba.

FEDEDESARROLLO. (2013). Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el Páramo de Santurbán. Bogotá, D.C.

FEDEPAPA (2007). Costos de Producción de Papa en las Principales Zonas Productoras de Colombia. Bogotá, D.C.

Gallego, G.H. (1973). Residuos de pesticidas organoclorados en productos agrícolas de consumo humano en Cali. Santiago de Cali. Universidad del Valle.

García, J. (2003). Análisis del Potencial de Emisión de Dióxido de Carbono del Páramo de Chingaza y Lineamientos para su Conservación en el Contexto del Mecanismo de Desarrollo Limpio. Facultad de estudios Ambientales y Rurales. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C.

Geilfus, F. (1997). 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo: Diagnostico, Planificación, Monitoreo, Evaluación. Prochamate-IICA, San Salvador, el Salvador. 208 p.

González, R., Casares, R., Rodríguez, R. (2002). Riesgo a la Salud por Consumo de Agua Contaminada por Lixiviados. Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Cancún, México.

Green Lab UC. (2016). Guía Metodológica de Transferencia de Beneficios. Santiago, Chile.

Hardin, G. (1968). The Tragedy of Commons. Revista Science, V. 162, pp. 1243-1248. Traducción de Horacio Bonfil Sánchez. Gaceta Ecológica, núm. 37, Instituto Nacional de Ecología, México, 1995.

Hofstede, R., Segarra, P., Vásconez, M., (2003). Los páramos del mundo: Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Quito, Ecuador. 299 p.

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

INGFOCOL. (2014). Identificación y aplicación de una metodología que obtenga la caracterización de la direccionalidad de los flujos hídricos y la determinación de unas unidades hidrológicas de paisaje. Producto 4. Ct No 13-13-113-178 PS. En el marco del Proyecto Páramos y Sistemas de Vida Contrato DCI – ENV /2010/252-879 .Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) y Unión Europea (UE).

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2014). Cartografía básica de Colombia escala 1:100.000. Formato Geodatabase.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2014). Cartografía temática: geopedología, uso del suelo, vocación de uso de las tierras, conflictos de uso del suelo, 1:25.000; 1:100.000; 1:25.000. Bogotá.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2015). Geodatabase cartografía base escala 1:25.000. Planchas 208IIB, 208IID. Convenio Interadministrativo Humboldt (13-13-014-091PS) – IGAC (4340-2013). Colombia.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM). (2012). Mapa de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Período 2005-2009. Escala 1:100.000. Colombia

Jiménez, L. (1997). Desarrollo sostenible y economía ecológica. Ed. Síntesis Económica. España.

Johnston, R.J., Rolfe, J., Rosenberger, R., Brouwer, R. (2015). Benefit Transfer of Environmental and Resource Values: A Guide for Researches and Practicioners. XXIII, 582p.

Kennedy, A.C., Gewin, V.L., (1997). Soil microbial diversity: present and future considerations. Soil Sci. 162, 607–617.

Lomas, L., López P.M., Louit, C., Montoya, D., Montes, C., Álvarez, S. (2005). Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid. España

Mankiw, N. G., Meza y Staines, M. G., & Carril Villarreal, M. d. P. (2012). Principios de economía: N. Gregory Mankiw; traducido por Ma. Guadalupe Meza y Staines y Ma. del Pilar Carril Villarreal (6a. ed. --.). México D.F.: Cengage Learning.

Martinez, U., Tomasini, D., Adámoli, J. & Longo, L. (2005) Evaluación Económica de un Modelo de Aprovechamiento Sustentable de los Bosques de Formosa (Argentina). Revista de la Facultad de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata.

Mendieta, J.C. (2000). Economía Ambiental. Universidad de los Andes, Facultad de Economía, 199-225.

Menditto A., Chiodo F., Patriarca M., Morisi G., Menotti A., Spagnolo A. and NRF Project Research Group. (1998) Blood cadmium levels in nonexposed male subjects living in the Rome area: relationship to selected cardiovascular risk factors, Microchemical Journal, vol. 59, 1, 173-179.

MEA. (2005). Ecosystems and human well-being. Millennium Ecosystem Assessment. OECD. 2012. OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction. The Organisation for Economic Co-operation and Development

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, (2014). Estadísticas de evaluaciones agropecuarias municipales.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2003). Metodologías para la Valoración Económica de Bienes, Servicios Ambientales y Recursos Naturales.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2006). Proyecto de actividades habilitadoras en el marco del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (COP). Bogotá, D.C. Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2014). Resolución 0138.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2003). Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental: Manual Técnico. Centro de Estudios para el Desarrollo Económico. Facultad de Economía. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

Molano-Barrero, J., (1998). Medio ambiente y vida natural en el páramo andino. Estudios geográficos. Madrid.

Monroy, O.M. (2009). Caracterización de las prácticas agrícolas asociadas con el uso y manejo de plaguicidas en cultivos de papa. Caso vereda Mata De Mora, en el páramo de Merchán, Saboya, Boyacá. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Bogotá, Colombia.

Morales, A., Esteves, J. (2006). El Páramo: ¿Ecosistema en Vía de Extinción? Revista Luna Azul (22), 51.

Morales, M., Otero J., Van der Hammen T., Torres A., Cadena C., Pedraza C., Rodríguez N., Franco C., Betancourth J.C., Olaya E., Posada E. y Cárdenas L. (2007) .Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 208 p.

Moreno, R., Rodríguez, J. (2016). Recopilación Documental del Estado Actual del Ecosistema Altoandino Páramo de Guerrero (Zipaquirá –Cundinamarca). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Bogotá, Colombia.

Ortiz, Y. (2017). Sostenibilidad Agrícola del Cultivo Orgánico Intensivo de Papa en Suelos Paramunos en Descanso del Cultivo Convencional. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, D.C.

Osorio, J.D., Correa, F. (2004). Valoración económica de costos ambientales: marco conceptual y métodos de estimación. Semestre Económico, vol. 7, núm. 13, pp. 159-193 Universidad de Medellín, Colombia.

Osorio, J. D. 2006. El método de transferencia de beneficios para la Valoración económica de servicios ambientales: Estado del arte y aplicaciones. Semestre Económico Vol9 p107-124.

Pérez, S. H., O. Aguirre. (2000). Proyecto Valoración Económica Regional y Local de los Bosques de Cachalú, Santuario de Fauna y Flora y las Minas del Municipio del Encino (Santander). Bogotá Programa Uso y Valoración. Instituto de Investigaciones Científicas Alexander Von Humboldt Y Fundación Natura. p 43.

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2013). Comportamiento De Visitantes en Áreas Protegidas Nacionales (AP) con Vocación Ecoturística Informe Anual.

Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios. (2008). Situación de los Páramos en Colombia Frente a la Actividad Antrópica y el Cambio Climático: Informe Preventivo. Instituto de Estudios del Ministerio Público.

Remor A.P, CapriniTotti C, Alves Moreira D, Pimentel Dutra G., DahlströmHeuser V, MarleiBoeira J. (2009). Occupational exposure of farm workers to pesticides: Biochemical parameters and evaluation of genotoxicity. *Environ. Internat*: 35: 273-278.

Rodríguez de Francisco, J. C. (2003). Valoración económica del Parque Nacional Natural Tayrona-Metodología de los costos de viaje. Facultad de ciencias económicas y administrativas, Carrera de economía. Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana. *Economista*. p 59.

Rosenberger, R.S., J.B. Loomis. (2001). Benefit Transfer of Outdoor Recreation Use Values: A technical document supporting the Forest Service Strategic Plan (2000 revision). F. S. Department of Agriculture, Rocky Mountain Research Station, Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-72. Fort Collins, CO: U.S. p 59.

Rosenberger, R.S., J.B. Loomis. (2003). Benefit transfer. In: Champ, P. A., Boyle, K.J., Brown, T.C. (Eds.), *A Primer on Nonmarket Valuation*. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands.

Ruiz, C.A., Bello, M.C., Londoño, H., Alterio, J., Urbina, A., Buitrago, J., Gualdrón, M., Olaya, C., Cadena, M., Zárate, H., Polanco, F., Urciullo, F., Arjona, F., y Rodríguez, J. (2011). Protocolo para la valoración económica de los servicios ecosistémicos en los Andes colombianos, a través del método de transferencia de beneficios. Reflexiones sobre el Capital Natural de Colombia No. 1. Conservación Internacional Colombia. Bogotá, D.C. 53 pp.

Trespacios, O., Castillo, C., Celis, R., Osorio, Y., Páez, R., Quintero, L., Ruiz, M. & Carreño, Y. (2014). Estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales para la delimitación del páramo de Guerrero a escala 1:25.000. Corporación Autónoma regional de Cundinamarca CAR.

Van der Hammen T., J. D. Pabón, H. Gutiérrez & J. C. Alarcón. (2002). Cambio global y los ecosistemas de alta montaña de Colombia.

Vargas, Orlando & Jaimes, Vilma & Castellanos, Liseth & Mora, Juanita. (2004). Proyecto Páramo Andino Propuesta de Actividades de Investigación para los páramos de Colombia.

Verdejo, M. (2003). *Diagnostico Rural Participativo: Una Guía Práctica*. Centro Cultural Poveda. Santo Domingo. República Dominicana.

Verón, M. J. (2012). Manual metodológico para la identificación de la disponibilidad a pagar y capacidad de pago de los usuarios por el servicio de acueducto: Equilibrio entre el consumo y preservación. Universidad Tecnológica de Pereira. Grupo de Investigación de Agua y Saneamiento. Facultad Ciencias Ambientales *Diario Guía Ambiental*, pp. 1.

Anexos

ANEXO 1