



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

### **CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**

#### **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“MODELO DE GESTIÓN PARA PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES DEL RECURSO  
HÍDRICO COMO UNA ALTERNATIVA DE CONSERVACIÓN AL PÁRAMO DEL PEDREGAL,  
CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA EN EL 2020-2021”**

---

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros en  
Medio Ambiente.

**Autores:**

Cheza Asimbaya José Patricio

Naranjo Guasti Marco Xavier

**Tutor:**

Ilbay Yupa Mercy Lucila Ing. Ph.D

**LATACUNGA – ECUADOR**

Agosto 2021

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

José Patricio Cheza Asimbaya, con cédula de ciudadanía No. 1724041080; y, Marco Xavier Naranjo Guasti, con cédula de ciudadanía No. 0550987010; declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“Modelo de Gestión Para Pagos por Servicios Ambientales del Recurso Hídrico como una Alternativa de Conservación al Páramo del Pedregal, Cantón Mejía, Provincia Pichincha, en el 2020-2021”**, siendo la Ingeniera Ph.D. Mercy Lucila Ilbay Yupa, Tutora del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 17 de agosto del 2021

José Patricio Cheza Asimbaya  
Estudiante  
C.C: 172404108-0

Marco Xavier Naranjo Guasti  
Estudiante  
C.C: 055098701-0

Ing. PhD. Mercy Lucila Ilbay Yupa  
Docente Tutor  
CC: 0604147900

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CHEZA ASIMBAYA JOSÉ PATRICIO**, identificado con cédula de ciudadanía **1724041080** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector Encargado, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLAUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“Modelo de Gestión Para Pagos por Servicios Ambientales del Recurso Hídrico como una Alternativa de Conservación al Páramo del Pedregal, Cantón Mejía, Provincia Pichincha, en el 2020-2021”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico:**

Inicio de la carrera: Octubre 2016 - Marzo 2017

Finalización de la carrera: Abril - Agosto 2021.

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de Mayo del 2021

Tutor: Ing. Ph.D. Ilbay Yupa Mercy Lucila

Tema: **“Modelo de Gestión Para Pagos por Servicios Ambientales del Recurso Hídrico como una Alternativa de Conservación al Páramo del Pedregal, Cantón Mejía, Provincia Pichincha, en el 2020-2021”**

**CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio

para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.-** Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIO** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente **contrato EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.-** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declaran que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.-** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.-** Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - EL **CESIONARIO** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.-** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.-** En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.-** Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 17 días del mes de agosto del 2021.

José Patricio Cheza Asimbaya  
**EL CEDENTE**

Ing. Ph.D Cristian Fabricio Tinajero Jiménez  
**LA CESIONARIA**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **NARANJO GUSTI MARCO XAVIER**, identificado con cédula de ciudadanía **0550987010** de estado civil casado, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector Encargado, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“Modelo de Gestión Para Pagos por Servicios Ambientales del Recurso Hídrico como una Alternativa de Conservación al Páramo del Pedregal, Cantón Mejía, Provincia Pichincha, en el 2020-2021”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico:**

Inicio de la carrera: Octubre 2016 - Marzo 2017

Finalización de la carrera: Abril - Agosto 2021.

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de Mayo del 2021

Tutor: Ing. Ph.D. Ilbay Yupa Mercy Lucila

Tema: **“Modelo de Gestión Para Pagos por Servicios Ambientales del Recurso Hídrico como una Alternativa de Conservación al Páramo del Pedregal, Cantón Mejía, Provincia Pichincha, en el 2020-2021”**

**CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio

para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.-** Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autorizan a **LA CESIONARIO** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente **contrato EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.-** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declaran que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.-** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.-** Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - EL **CESIONARIO** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.-** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.-** En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.-** Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 17 días del mes de agosto del 2021.

Marco Xavier Naranjo Guasti  
**EL CEDENTE**

Ing. Ph.D Cristian Fabricio Tinajero Jiménez  
**LA CESIONARIA**



## **AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:**

**“MODELO DE GESTIÓN PARA PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES DEL RECURSO HÍDRICO COMO UNA ALTERNATIVA DE CONSERVACIÓN AL PÁRAMO DEL PEDREGAL, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA, EN EL 2020-2021”, de Cheza Asimbaya José Patricio y Naranjo Guasti Marco Xavier, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.**

Latacunga, 17 de agosto del 2021

Ing. PhD. Mercy Lucila Ilbay Yupa  
**DOCENTE TUTORA**  
CC: 0604147900

## AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Cheza Asimbaya José Patricio y Naranjo Guasti Marco Xavier, con el título del Proyecto de Investigación: **“MODELO DE GESTIÓN PARA PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES DEL RECURSO HÍDRICO COMO UNA ALTERNATIVA DE CONSERVACIÓN AL PÁRAMO DEL PEDREGAL, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA, EN EL 2020-2021”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 17 de agosto del 2021

Lector 1 (Presidente)

Lcda. Mtr. Kalina Marcela Fonseca Largo  
CC: 1723534457

Lector 2

Lcdo. Mg Jaime Rene Lema Pillalaza  
CC: 1713759932

Lector 3

Ing. Mg. Caterine Isabel Donoso Quimbita  
CC: 0502507536

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincero agradecimiento a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia. A mis padres que han sido mis pilares fundamentales, quienes me han guiado y apoyado en aquellos momentos de dificultad y de debilidad que se han presentado en el transcurso de mi formación académica.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI por darme la oportunidad de ser parte de esta prestigiosa institución y formarme académicamente, para ser un profesional de excelencia y poder servir al País. A los distinguidos catedráticos de la carrera, por impartir sus valiosos conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, sobre todo a mi tutora Ph.D. Mercy Lucila Ilbay Yupa quien con su paciencia, enseñanza y guía ha hecho posible el desarrollo de la presente investigación.

También resalto mi agradecimiento, a las personas, que facilitaron de alguna manera la información necesaria, para la culminación de la presente investigación.

**Marco Xavier Naranjo Guasti**

Agradezco a Dios por haberme guiado en esta etapa universitaria, haberme dado fuerza, sabiduría e inteligencia para seguir adelante cada día.

A mis docentes por compartir sus conocimientos durante mi formación académica, en especial a mi tutora Ph.D. Mercy Lucila Ilbay Yupa ya que sin ella no hubiese sido posible realizar el presente estudio de investigación.

A las personas de pedregal mis más sinceros reconocimientos por haberme permitido realizar mi tema de investigación.

A mis amigos quienes a lo largo de estos años fueron un punto importante al momento de solventar dudas e inquietudes.

**José Patricio Cheza Asimbaya**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación va dedicado en especial a mis padres, quienes a lo largo de mi carrera siempre han estado apoyándome en todo momento, depositando su confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar de mi inteligencia y capacidad de lograr mi objetivo, que con mucho esfuerzo y trabajo constante he podido culminar mi carrera, de tal manera demostrar mi compromiso ante ellos de ser un profesional. De igual manera a mi esposa, familia y amigos que han estado pendiente de mi persona.

**Marco Xavier Naranjo Guasti**

Esta investigación de tesis está dedicada a la memoria de mi abuelito Jose Javier Asimbaya quien fue la persona que me motivó a seguir adelante en mi vida profesional. Y de igual manera a mi familia por brindarme su apoyo incondicional en esta etapa universitaria. En especial a mi mama por haber confiado en mí y no dejar que me rinda jamás.

**José Patricio Cheza Asimbaya**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO:** MODELO DE GESTIÓN PARA PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES DEL RECURSO HÍDRICO COMO UNA ALTERNATIVA DE CONSERVACIÓN AL PÁRAMO DEL PEDREGAL, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA, PICHINCHA EN EL 2020-2021

**AUTORES:** Cheza Asimbaya José Patricio

Naranjo Guasti Marco Xavier

**RESUMEN**

En la actualidad los ecosistemas páramo sufren alteraciones antrópicas por el avance acelerado de la frontera agropecuaria, generando una degradación significativa en el recurso suelo e hídrico. El desarrollo de esta investigación tuvo como objetivo diseñar un modelo de gestión para pagos por servicios ambientales del recurso hídrico (PSAH) como una alternativa de conservación al páramo del Pedregal. Este estudio se fundamenta en el método del Valor de Productividad Hídrica basado en el Costo de Oportunidad (Barrantes & Vega, 2001). De tal manera se efectuó encuestas para identificar las actividades productivas que se desarrollan en el lugar y a su vez realizar el cálculo de beneficio neto. Previo a esto se recopiló, procesó y filtró datos proporcionados por MAG, INAMHI e IGM para determinar las condiciones actuales del Páramo. En efecto esta zona cuenta con diferentes usos de suelo, entre las más representativas son tierras agropecuarias con 74.80%, páramos con 10.16% y vegetación arbustiva con un 4.89%. Por otro lado, posee una oferta hídrica disponible de 39702597.5 m<sup>3</sup>/año, con un valor de productividad de \$0.61cts de dólar por m<sup>3</sup>. Por lo tanto, asume un valor total a pagar de \$24.211.127,86 anual, por las 4971,28 ha que dispone el páramo del Pedregal. Mientras que el valor a pagar por hectárea al año es de \$4.870,20. Por medio de la socialización con los delegados de las entidades públicas de interés, sobre el modelo de gestión para pagos por servicios ambientales del recurso hídrico como una alternativa de conservación al páramo. Se concluyó que están dispuestos a poner en práctica, por medio de un aumento del valor a pagar en las planillas de consumo a los usuarios de las parroquias de Machachi y Aloasí. Razón por la que son mecanismos viables ineludibles para la conservación de los servicios ambientales que brinda el ecosistema de alta montaña.

**Palabras claves:** Compensación económica, pagos por servicios ambientales, páramo, recurso hídrico, valor de productividad.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME:** MANAGEMENT MODEL FOR PAYMENTS FOR ENVIRONMENTAL SERVICES OF WATER RESOURCES AS A CONSERVATION ALTERNATIVE FOR THE PEDREGAL PÁRAMO, MEJÍA CANTON, PICHINCHA PROVINCE, 2020-2021.

**AUTHORS:** Cheza Asimbaya José Patricio

Naranjo Guasti Marco Xavier

**ABSTRACT**

Nowadays, moor ecosystems suffer anthropic alterations due to the accelerated advance of the agricultural frontier, generating a significant degradation of soil and water resources. The objective of this research was to design a management model for payments for environmental services of water resources (PSAH) as a conservation alternative for the Pedregal moor. This study is based on the method of Water Productivity Value based on the Opportunity Cost (Barrantes & Vega, 2001). In this way, surveys were carried out to identify the productive activities developed in the area and to calculate the net benefit. Prior to this, data provided by MAG, INAMHI and IGM were collected, processed and filtered to determine the current conditions of the moor. In fact, this area has different land uses, among the most representative are agricultural land with 74.80%, moorland with 10.16% and shrub vegetation with 4.89%. On the other hand, it has an available water supply of 39702597.5 m<sup>3</sup>/year, with a productivity value of \$0.61 cents per m<sup>3</sup>. Therefore, it assumes a total value to be paid of \$24,211,127.86 per year, for the 4971.28 ha available in the Pedregal moor. While the value to be paid per hectare per year is \$4,870.20. Through the socialization with the delegates of the public entities of interest, about the management model for payments for environmental services of the water resource as an alternative for conservation of the moor. It was concluded that they are willing to put into practice, through an increase in the value to be paid in the consumption bills to the users of the parishes of Machachi and Aloasí. For this reason, these are viable mechanisms for the conservation of the environmental services provided by the high mountain ecosystem.

**Keywords:** Economic compensation, payments for environmental services, moor, water resources, productivity value.

## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	vi
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	ix
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	x
DEDICATORIA	xii
RESUMEN	xiii
1 INFORMACIÓN GENERAL	1
2 INTRODUCCIÓN	3
3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6 OBJETIVOS	5
6.1 Objetivo General	5
6.2 Objetivo Específico	5
7 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.	5
8 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	6
8.1 Páramo	6
8.2 Tipos de páramos en Ecuador	7
8.3 Páramos ubicados en la región interandina	7
8.4 Conflictos existentes en el páramo	7
8.5 Actividades agropecuarias que están desarrollando en los páramos	8
8.6 Características físicas y biológicas	8
8.6.1 Biodiversidad	8
8.7 Clima	8
8.7.1 Suelo	9
8.7.2 Recurso hídrico	9
8.8 Pagos por servicios ambientales (PSA)	9
8.8.1 Servicios ambientales	9
8.8.2 Pagos por servicios ambientales	10
8.8.3 Valor económico ambiental	10
8.8.4 Costo de oportunidad	10

8.8.5	Balance hídrico	11
8.8.6	Oferta hídrica	11
8.8.7	Oferta hídrica disponible	11
8.8.8	Evapotranspiración	11
8.8.9	Evapotranspiración real	11
8.8.10	Evapotranspiración potencial	12
9	MARCO LEGAL	12
9.1	Constitución Del Ecuador	12
9.1.1	Título II	12
9.1.2	Capítulo séptimo	13
9.1.3	Título VII	13
9.2	Ley Orgánica De Tierras Rurales Y Territorios Ancestrales	15
9.2.1	Título I	15
9.3	Reglamento Ley Recursos Hídricos Usos Y Aprovechamiento Del Agua	16
9.3.1	Capítulo Segundo	16
9.4	Reglamento Del Código Orgánico Del Ambiente	18
9.4.1	Sección 3a	18
9.5	Código Orgánico Del Ambiente	19
9.5.1	Capítulo IV	19
10	VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTÍFICA	20
11	METODOLOGÍA	20
11.1	Tipos de investigación	20
11.1.1	Estudio exploratorio	20
11.1.2	Investigación descriptiva	20
11.1.3	Investigación bibliográfica	20
11.2	Métodos	20
11.2.1	Método cuantitativo	20
11.2.2	Método de cualitativo	20
11.3	Herramienta para analizar los resultados	20
11.3.1	Programa de ArcMap 10.1	21
11.3.2	Programa de Excel	21
11.3.3	Google Earth Pro	21
11.3.4	Método de Oudin	21
11.4	Área de estudio	21
11.5	Delimitación del páramo	22



11.6	Caracterización del páramo	22
11.7	Valoración económica	23
11.7.1	Pagos por servicios ambientales (PSA)	23
11.7.2	Balance hídrico	24
11.7.3	Oferta total hídrica	24
11.7.4	Oferta hídrica disponible	25
11.7.5	Evapotranspiración potencial	25
11.8	Encuestas	26
11.9	Disposición a pagar	26
12	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	27
12.1	Caracterización del páramo del Pedregal	27
12.2	Características Biofísicas	27
12.2.1	Clima	27
12.2.2	Uso de suelo- Taxonomía	28
12.2.3	Pendiente.	29
12.3	Características biológicas	30
12.3.1	Flora	30
12.3.2	Fauna	32
12.4	Características socio-económico	32
12.4.1	Demografía	32
12.4.2	Educación	32
12.4.3	Salud	33
12.4.4	Aspecto socio-económico	33
12.5	Características hidrológicas	34
12.5.1	Precipitación	34
12.5.2	Temperatura	34
12.5.3	Evapotranspiración real	35
12.5.4	Oferta total hídrica (OT)	36
12.5.5	Oferta hídrica disponible (OD)	36
12.6	Valor de producción hídrica	37
12.7	Costo de oportunidad	38
12.8	Modelo de gestión para pagos por servicios ambientales en el páramo del Pedregal.	40
12.9	Discusión con otras metodologías	42
13	IMPACTOS	43
13.1	Impacto Ambiental	43

13.2	Impacto socio-económico	43
14	PRESUPUESTO	43
15	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
15.1	Conclusiones	44
15.2	Recomendaciones	45
16	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
17	ANEXOS	52

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b>	Beneficiarios directos e indirectos del proyecto de investigación	4
<b>Tabla 2:</b>	Actividades en relación con los objetivos específicos	5
<b>Tabla 3:</b>	Taxonomía de las especies más representativas del área de estudio	31
<b>Tabla 4:</b>	Fauna existentes en el páramo Pedregal	32
<b>Tabla 5:</b>	Valores a pagar por zona para su debida compensación económica a los propietarios del páramo del Pedregal	39
<b>Tabla 6:</b>	Presupuesto para elaborar el proyecto de investigación	43

### ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	Ubicación del páramo Pedregal y delimitación del área de estudio	22
<b>Figura 2:</b>	Clasificación del tipo de clima y bioclima del páramo Pedregal	28
<b>Figura 3:</b>	Representación gráfica del uso de suelo y taxonomía del páramo Pedregal	29
<b>Figura 4:</b>	Representación gráfica de la pendiente del páramo Pedregal	30
<b>Figura 5:</b>	Representación gráfica de las precipitaciones del páramo Pedregal	34
<b>Figura 6:</b>	Representación gráfica de la temperatura del páramo Pedregal	35
<b>Figura 7:</b>	Representación gráfica de los rangos de evapotranspiración real del páramo Pedregal	36
<b>Figura 8:</b>	Representación gráfica de la oferta hídrica disponible del páramo Pedregal	37
<b>Figura 10.</b>	Diagrama de gestión para pagos por servicios ambientales hídricos	41

## **1 INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto.**

**MODELO DE GESTIÓN PARA PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES DEL RECURSO HÍDRICO COMO UNA ALTERNATIVA DE CONSERVACIÓN AL PÁRAMO DEL PEDREGAL, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA, PICHINCHA EN EL 2020-2021”**

### **Lugar de ejecución.**

Provincia de Pichincha, Cantón Mejía, parroquia de Machachi, Páramo del Pedregal.

### **Institución, unidad académica y carrera que auspicia**

Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Ingeniería en Medio Ambiente

### **Nombres de equipo de investigadores**

#### **Tutor de Tesis.**

Nombres completos: PhD. Mercy Lucila Ilbay Yupa

Dirección: Latacunga

Teléfono: 0987533861

Correo: mercy.ilbay@utc.edu.ec

Fecha de nacimiento: 30/10/1983

Cédula de identidad: 0604147900

#### **Autor 1**

Nombres completos: José Patricio Cheza Asimbaya

Cédula de identidad: 1724041080

Dirección: Aloag, Barrio Oriental, Calle Lucinda Toledo y San Blas.

Celular: 0983516677

Correo electrónico: jose.cheza1080@utc.edu.ec

Fecha de nacimiento: 14 de abril de 1995

**Autor 2**

Nombres completos: Marco Xavier Naranjo Guasti  
Cédula de identidad: 055098701-0  
Dirección: Calle San Salvador y Pasaje Darwin  
Celular: 0987987161  
Correo electrónico: xavier.naranjo7010@utc.edu.ec  
Fecha de nacimiento: 20 de abril de 1998

**Lector 1.** Lcda. Mtr. Kalina Marcela Fonseca Largo

**Correo electrónico:** kalina.fonseca@utc.edu.ec  
**Celular:** 0996267102

**Lector 2.** Lcdo. Mg. Jaime Rene Lema Pillalaza

**Correo electrónico:** jaime.lema @utc.edu.ec  
**Celular:** 0995345974

**Lector 3.** Ing. MSc. Caterine Isabel Donoso Quimbita

**Correo electrónico:** caterine.donosos@utc.edu.ec  
**Celular:** 0998504076

**Área de conocimiento**

Recursos Naturales y Ciencias de la Tierra

**Línea de investigación**

Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Manejo y conservación del recurso hídrico

**Línea de Vinculación de la Facultad:**

Gestión de Recursos Naturales, Biodiversidad, Biotecnología y Genética, para el Desarrollo

## 2 INTRODUCCIÓN

Los páramos son de grandiosa importancia disponiendo de un ecosistema frágil, la misma que se encuentra en riesgo, sobre todo en su salud integral y su capacidad de ofrecer beneficios. Este ecosistema dispone de diversos servicios ambientales que puede ser aprovechada por los seres humanos, pero ciertas acciones de los individuos están restringiendo sus capacidades y sobre todo la probabilidad de gozar sustentablemente. (Hofstede, s.f.)

La biodiversidad que compone el ecosistema páramo es diversa y valiosa, por lo general la vegetación no es homogénea, reflejando una vegetación abierta como gramíneas, arbustos, hierbas y rosetas gigantes del grupo de los frailejones. Entre las más representativas tenemos el pajonal (Espeletia) y arbustos esparcidos. Cabe recalcar que, en estos entornos de montaña, existe la presencia de especies animales que son originarios de lugar aportando en el ciclo eco sistémico. (Flores et al., 2011)

Los páramos son ecosistemas irremplazables que permiten la existencia de los seres humanos, yendo al caso que brinda diversos servicios como el suministro del recurso hídrico y alimentos, servicios de regulación del clima, agua y aire, servicios culturales como son los de recreación, espirituales y religiosos. (Medina, 2001)

El entorno de alta montaña conocido como páramo, trabaja como un colchón que recepta el agua de las precipitaciones para posteriormente infiltrarse, generando aguas subterráneas que desembocan en las partes bajas de manera regular. En la actualidad se ha evidenciado que presentan problemas ambientales debido a las actividades que se desarrollan en el territorio, siendo la ganadería, agricultura e intervención humana, soltando efectos altamente negativos que provocan pérdida y desgaste de la biodiversidad propia del sitio y dando lugar a la introducción de otras especies que distorsionan el funcionamiento del ecosistema. Sobre todo, amenaza al servicio hídrico que con el pasar del tiempo limita el suministro de agua dulce. (Guayaquil, 2013)

Los pagos por servicios ambientales se fundamentan desde el costo de oportunidad, son regresos económicos que presentan las actividades de conservación y uso sostenible, estos servicios ambientales toman una gran importancia en el diario ambiental global y son financiados por multinacionales, sectores públicos como privados, Estos desembolsos se los puede realizar en fauna, dinero y mixto para así poder conservar y rehabilitar las áreas de interés. (Moros et al., 2020)

El costo de oportunidad es una alternativa adecuada para obtener el valor a pagar por los servicios ecosistémicos, sin duda hay que tener en cuenta la existencia de un mercado que cuente con oferta y demanda positiva para los sectores de interés, por ello es fundamental llegar a un acuerdo entre los dueños de estos sectores. (Reyes, 2019)

### 3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El sector de Pedregal perteneciente a la parroquia de Machachi, cantón Mejía muestra una problemática ambiental debido a la falta de conocimiento acerca de la importancia que tiene el ecosistema páramo por parte de los hacendados y pobladores del sector. Los pobladores han invadido el ecosistema páramo para realizar sus cultivos con maquinaria pesada y con el uso de la fuerza humana, además de la clara presencia de ganado vacuno (Chicaiza, 2016).

Al pasar de los años se ha identificado la necesidad de gestionar estrategias para reducir los impactos ambientales, a causa del avance de la frontera agropecuaria y la falta de regulaciones en las zonas de amortiguamiento, ha venido dando efectos negativos en el ecosistema como en la calidad del agua y cobertura vegetal natural (pajonal), porque los páramos son zonas de recarga hídrica que abastecen a la población de diferentes barrios del cantón. Por lo tanto, el modelo de gestión para Pagos por Servicios Ambientales (PSA) del recurso hídrico, ha sido impulsado como la herramienta más eficiente para reducir las externalidades negativas sobre el medio ambiente y proporcionar una mejor calidad de vida. Con el fin de incrementar el bienestar social, económico y ambiental resultante de manera igualitaria sin perjudicar a la sustentabilidad del ecosistema. Por consiguiente, la implementación del presente proyecto es de gran relevancia para los pequeños y medianos agricultores como ganaderos del páramo, así como también para la población de la parte baja de Machachi.

### 4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

*Tabla 1: Beneficiarios directos e indirectos del proyecto de investigación*

Beneficiarios Directos		Beneficiarios Indirectos	
Barrios	Total	Universidad Técnica de Cotopaxi	
Loreto del Pedregal	400	Hombres:	226
Santa Ana del Pedregal	110	Mujeres:	338
San Miguel del Pedregal	90		
<b>Total</b>	<b>600</b>	<b>Total</b>	<b>564</b>

Elaborado por: Cheza J, Naranjo X, 2021

### 5 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Existe un aumento acelerado de la frontera agrícola en los últimos 5 años por la necesidad de buscar nuevos suelos fértiles, provocando modificaciones a sus condiciones originales y se las reemplaza por cultivos, como papas, habas y pastizales que son destinados para la alimentación de la sociedad. Asimismo, para el ganado bravo y de leche, originando impactos ambientales significativos tales como

el deterioro del recurso hídrico y la degradación de la cobertura vegetal natural. Dando lugar a la incorporación de especies introducidas que suele modificar permanentemente el ecosistema del páramo Pedregal del Cantón Mejía, provocando un agotamiento acelerado y a su vez empeora su calidad de las reservas de agua, lo que perjudica a la población que se abastece de esta zona de recarga hídrica.

## 6 OBJETIVOS

### 6.1 Objetivo General

- Diseñar un modelo de gestión para pagos por servicios ambientales del recurso hídrico como una alternativa de conservación al páramo del Pedregal en el periodo 2020-2021.

### 6.2 Objetivo Específico

- Realizar una caracterización del páramo Pedregal para estipular el uso adecuado del suelo.
- Determinar un valor económico adecuado que permitirá la conservación del recurso hídrico.
- Realizar un modelo de gestión para pagos por servicios ambientales hídricos en el páramo del Pedregal.

## 7 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

**Tabla 2:** *Actividades en relación con los objetivos específicos*

Objetivo	Actividad	Metodología	Resultados
*Realizar una caracterización del páramo Pedregal para estipular el uso adecuado del suelo.	-Georreferenciar la zona de estudio. -Investigar las características propias del sector.	-Ingresar las coordenadas UTM en el programa ArcMap 10.1. -Cargar las capas shapefile en el programa ArcMap. -Indagar información bibliográfica de interés para conocer a fondo	Determinar las características biofísicas, biológicas, socio-económicas e hidrológicas que presenta la zona de estudio.

		las características propias del lugar.	
* Determinar un valor económico adecuado que permitirá la conservación del recurso hídrico.	-Evaluar las zonas de recarga hídrica de la que se abastecen los moradores, para el uso de las diferentes actividades que desarrollan día tras día. -Identificar las actividades que realizan en el páramo Pedregal.	-Despeje de fórmulas del método de estimación del valor de la productividad hídrica. -Realizar 15 encuestas a los productores agrícolas del páramo.	Determinar un valor económico de costo y beneficio para el recurso hídrico.
* Realizar un modelo de gestión para pagos por servicios ambientales hídricos en el páramo del Pedregal.	-Plasmar una serie de pautas de protección y conservación del recurso hídrico para llevar a cabo una gestión eficaz.	- Generar reuniones con entidades competentes ante el proyecto.	La conservación y protección del recurso hídrico del páramo Pedregal.

Elaborado por: *Cheza J, Naranjo X, 2021*

## 8 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

### 8.1 Páramo

Según Ovancen (s.f.) mencionó que “el páramo se caracteriza por su vegetación arbustiva como también por su vegetación baja y sin árboles. Este ecosistema de alta montaña se encuentra en una altitud de 3100 msnm hasta los 5000 msnm”.

En realidad, el paisaje bioclimático perteneciente a los páramos, son localidades estratégicas por su altitud y climatología la misma que cumple una importante función de retención de aguas como la regulación hídrica en el transcurso del año. Son territorios indispensables estimados como grandes reguladores del agua que favorecen para la dotación del recurso hídrico en épocas de estiaje, por medio del proceso de escurrimiento a zonas bajas formando a su paso acueductos ríos, riachuelos. (Paz, 2019)



## 8.2 Tipos de páramos en Ecuador

Mena & Hofstede (2006) mencionan que el pajonal es una de las características de los páramos del Ecuador. Identificando que existe un 60% de pajonal en las zonas de páramo, por estar ubicada en la cordillera de los andes. Por lo tanto, se presenta la siguiente clasificación:

- Páramo húmedo ubicados en la amazonia, donde los pajonales son sustituidos por distintas herbáceas como el bambú enano y diversos creadores de almohadillas.
- Páramos secos sobre arenales, principalmente por los bordes del Chimborazo, que se evidencia el reemplazo de la paja común por la *Stipa ichu*.
- Súper páramos en las cumbres más pronunciadas, con una altitud de 4200 msnm, donde mínimas especies vegetales pueden subsistir debido a las condiciones climáticas y topográficas que presenta el lugar.
- Súper páramos ubicados en particular por los lahares del Cotopaxi y el Antisana, presentes con una vegetación en proceso temprana que, a alturas pequeños, evoca los súper páramos.
- Páramo arbustivo, que se encuentra ubicados geográficamente al Sur del país, en el Parque Nacional Podocarpus, misma que se encuentra endémica.

## 8.3 Páramos ubicados en la región interandina

El Ecuador por encontrarse dentro del cinturón de fuego del Pacífico origina, una alta actividad volcánica lo cual ha dado el nacimiento de numerosas montañas, nevados y volcanes que se sitúan activos como inactivos. Entre los más representativos tenemos al Chimborazo, Cotopaxi, Antisana y Los Illinizas. Por encontrarse a una altura considerable sobre el nivel del mar, pese a una gran variedad de biodiversidad. (Paz, 2019)

## 8.4 Conflictos existentes en el páramo

Según Torres & López (2014) establece que las actividades agropecuarias, turismo y deporte de alta montaña son las más comunes en la actualidad, que dan un gran impacto negativo en los ecosistemas páramos del Ecuador, ocasionando problemas de contaminación en los colchones de agua. Recalcando que el entorno natural está en riesgo por el avance desmedido de la frontera agrícola que a largo plazo aporta al cambio climático. El Ecuador dispone de una extensión de páramo de 12 500 kilómetros cuadrados (Km<sup>2</sup>) y 50 kilómetros cuadrados de masa glaciar.

## **8.5 Actividades agropecuarias que están desarrollando en los páramos**

En los últimos tiempos se ha visto la presencia de cultivos a gran escala en los páramos andinos del Ecuador, por el aumento de la población y demanda de los productos que provienen de estos sectores ven la necesidad de ampliar la frontera agrícola. Los productos más populares provenientes del páramo son cultivos de papa y tubérculos como el melloco, oca y la mashua que son destinadas para el consumo nacional y local. De igual forma, la quínoa tiene un consumo local, dando a conocer que este cultivo no posee un mercado nacional, sin embargo, por sus características propias que provee mayor cantidad de grasas y proteínas en relación a los otros cereales, su producción es impulsado por diferentes entidades de desarrollo local (NRC 1989). Otra siembra de las partes bajas del páramo es el haba, siendo un cultivo suplente a la papa por hender contiene su propio mercado. Todos los cultivos mencionados con anterioridad generan alteraciones significativas en el ecosistema páramo, dándose una pérdida alta de la vegetación propia del lugar y originando efectos negativos en los bienes y servicios ecosistémicos. También existe la presencia del ganado vacuno y lanar. La alpaca, si bien no ha coexistido naturalmente en el Ecuador en tiempos prehistóricos. Posiblemente con la venida del ganado lanar de los españoles se decayó genéticamente la calidad de la alpaca. (Mena & Hofstede, 2006)

## **8.6 Características físicas y biológicas**

### **8.6.1 Biodiversidad**

Mena & Hofstede (2006) menciona que los páramos son parte de la extraordinaria biodiversidad que dispone el Ecuador debido a la ubicación geográfica en la que se encuentra. La presencia de fuentes de humedad en la amazonia y las corrientes marinas frías y cálidas destacando que el Ecuador por estar localizado en la cordillera de los andes dispone de tres regiones a nivel continental como costa, sierra y Amazonía, y una región a nivel insular siendo Galápagos.

### **8.7 Clima**

El tipo de clima presente en los páramos es dado por las estaciones meteorológicas que se encuentran a una altura considerable, siendo así se caracteriza por tener un clima frío y húmedo con alta irradiación y nubosidad. En realidad, los escenarios climáticos de los páramos son irregulares en cuanto a la temperatura, precipitación, humedad, vientos, luminosidad y entre otros. La vegetación es única e indispensable para algunos procesos naturales que sostiene un equilibrio entre las contribuciones y pérdidas dentro del ecosistema. (Torres & López, 2014)

Llambí et al. (2012) afirma que Los páramos se encuentran ubicados a altitudes de 3400 msnm a 5000 msnm, por lo tanto, su temperatura oscila de 2°C a 10°C y su precipitación varía de acuerdo al tipo de páramo por lo general en los páramos secos posee una precipitación de 600 mm y en los páramos húmedo una precipitación de 4000 mm.

### **8.7.1 Suelo**

Mena & Medina (2000) mencionan que los tipos de suelos de los páramos son variados debido a si se encuentra limitados con volcanes, por lo general el suelo son de color negro y húmedos. A causa de la alta humedad y el clima frío, la desintegración de materia es muy lenta, lo que implica que se forme una gruesa capa de suelo orgánico. El suelo es mantenido por un intrincado tejido de raíces que hacen parte de la cubierta vegetal. En la parte sur del país, están presentes páramos que reposan sobre depósitos no volcánicos a altitudes sobre los 3.000 msnm. Por ello para cada caso los ambientes son distintos, cabe mencionar que en los suelos que se encuentran partículas volcánicas comparten características de aluminio activado y materia orgánica.

### **8.7.2 Recurso hídrico**

El recurso hídrico es un servicio ecosistémico proveniente de los páramos, por ello se debe restaurar, conservar y proteger estas zonas de recarga hídrica, para así garantizar el líquido vital a largo plazo. Según Llambí et al. (2012) da a conocer que:

Es uno de los servicios ecosistémicos más relevantes que brinda el páramo por medio de los reguladores naturales que trabajan de una manera muy interesante, por ejemplo, en las épocas de estiaje proveen agua mediante el proceso de infiltración de las precipitaciones pluviales que forman ríos, charcos, riachuelos es decir proveen agua de calidad y de forma regular a lo largo del año. Dicho servicio se ve utilizado para diversas actividades en los ámbitos urbanos, industriales y sobre todo para la generación eléctrica, reflejando la importancia que tiene el recurso hídrico para los seres humanos. Sin embargo, la población no le brinda el interés necesario para resguardar el servicio. En efecto ha ocasionado la degradación del páramo y por ende al recurso hídrico, que con el tiempo se hace más severo el cambio climático.

## **8.8 Pagos por servicios ambientales (PSA)**

### **8.8.1 Servicios ambientales**

Ibanes (2018) señala que los servicios ambientales son provenientes de la naturaleza para brindar bienestar social y confort necesario que garantiza la calidad de vida. Los beneficios que

brindan los servicios ambientales son agua de calidad, aire limpio, suelos fértiles, alimentos etc. La naturaleza vela para el sustento de la vida y de sus procesos.

### **8.8.2 Pagos por servicios ambientales**

Villavicencio (2009) menciona que “el pago por servicios ambientales se basa de una compensación monetaria destinada a los propietarios, con el propósito de conservar y proteger los ecosistemas naturales de interés, para brindar una mejor calidad de vida”.

Según Latorre (2009) establece que los servicios ecosistémicos que brinda la naturaleza es el pilar fundamental para la subsistencia humana. Por lo tanto, el pago por servicios ambientales es una herramienta eficaz para solucionar los problemas ambientales, permitiendo un equilibrio entre el aspecto socioeconómico y ambiental.

Greiber (2010) manifiesta que, en estos casos, la contaminación (o reducción) de los ríos es el efecto de la junta de acciones individuales ejecutadas por los usuarios aguas arriba. Por ello es necesario la aplicación de técnicas que incentiven de alguna manera a los pobladores de la parte alta a proteger las externalidades ambientales. En particular el pago por servicios ambientales permite asegurar el suministro de un servicio en particular.

Se espera que quienes manipulen la tierra reciban una compensación directa que les motive a considerar la protección de los ecosistemas dando un uso adecuado al suelo, biodiversidad etc., desde una posición social, económica y ambiental, esto daría excelentes resultados. (Wunder et al., 2007)

### **8.8.3 Valor económico ambiental**

El valor económico ambiental está relacionado con bienes y servicios brindados por los recursos naturales, esto se fundamenta libremente sin hallarse costos de mercado. Del mismo modo la necesidad de evaluar el trabajo que se realiza en el mercado para así conceder valores de ingreso a la economía para efectuar el respectivo pago. (Tomasini, s.f.)

### **8.8.4 Costo de oportunidad**

Permite dar un valor a los bienes y servicios ecosistémicos que brinda la naturaleza que no son visibles en el mercado por ejemplo los páramos, parque nacional, bosque nativos etc. Es decir que otorga un pago monetario si la tierra será destinada para producir bienes y servicios de agricultura y ganadería, etc. (CEPAL, 1995)

### **8.8.5 Balance hídrico**

Es un tema atrayente dentro de la materia de hidrología, que estudia el balance hídrico entre los procesos naturales que se originan en un lugar determinado, por ejemplo, las precipitaciones deben equiparar con los procesos de evapotranspiración y flujo superficial. En las ocasiones que las entradas de precipitaciones sean mayores a los gastos se obtendrá una reserva, que se produce un almacenamiento significativo en el suelo durante un periodo de tiempo. (Silva, 2005)

### **8.8.6 Oferta hídrica**

Es la cantidad de agua que se precipita en la capa superficial y aporta al proceso de evapotranspiración que a su vez infiltra al recurso suelo y cobertura vegetal, de tal manera que se escurra y alimenta a los cauces mayores como ríos, lagos, lagunas y reservorios. En otra perspectiva de la oferta hídrica se basa también en el volumen disponible del recurso hídrico que se encuentra presente en el lugar para satisfacer la demanda originada por las diferentes actividades sociales y económicas que desarrolla el ser humano. (Corponariño, s.f.)

### **8.8.7 Oferta hídrica disponible**

Es el volumen de agua total disponible en la superficie terrestre, es decir que después de satisfacer al ecosistema para su debido funcionamiento, queda una cantidad resultante para garantizar a los pobladores directos que se benefician de las fuentes hídricas emparentado a estos ecosistemas denominado caudal ambiental. (SIRH, c. 2014)

### **8.8.8 Evapotranspiración**

El Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, (s.f.) menciona que el proceso natural llamado evapotranspiración es por medio de la evaporación y transpiración, en los dos procesos varía según algunas características físicas de la zona, entre ellas la radiación solar, temperatura, humedad y sobre todo la velocidad del viento. Las dos primeras características mencionadas, reflejan la capacidad de energía para transformar el agua de estado líquido a vapor. Por lo tanto, las dos restantes es el aforo del aire para recibir vapor de agua y con la transformación del aire.

### **8.8.9 Evapotranspiración real**

En realidad, se produce bajo las condiciones climáticas, la humedad del suelo y la vegetación existente en un lugar y dentro de un período de tiempo determinado. Se refiere a la cantidad de agua que se evapora en función de la cantidad de agua disponible, que es diferente de la evapotranspiración potencial (ETP) asumiendo agua disponible ilimitada. (Climatología, 2013)

### **8.8.10 Evapotranspiración potencial**

Es el volumen máximo de agua que puede evaporarse en determinadas condiciones meteorológicas, con una cobertura vegetal continua y suficiente agua disponible. Por lo tanto, influye la evaporación del suelo y la transpiración de las plantas en una zona específica y un periodo de tiempo dado (Sánchez & Jaramillo, 2010)

## **9 MARCO LEGAL**

### **9.1 Constitución Del Ecuador**

La Constitución de la República del Ecuador fue publicada en el R. O. No. 449 del 20 de octubre de 2008. En materia ambiental y de desarrollo, define los lineamientos y principios ambientales generales que forman el marco principal de referencia para el desarrollo de cualquier proyecto, así como las políticas que deben seguirse a nivel nacional, tomando en cuenta incluso puntos de vista de gestión, conservación y participación social; dichas definiciones se dan en diferentes articulados de su contenido, que se detallan a continuación (Constitución República del Ecuador, 2008)

#### **9.1.1 Título II**

#### **Capítulo segundo**

#### **Derechos del buen vivir**

#### **Sección primera**

#### **Agua y alimentación**

**Art. 12.-** El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

**Art. 13.-** Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

#### **Sección segunda**

#### **Ambiente sano**

**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del

patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

### **9.1.2 Capítulo séptimo**

#### **Derechos de la naturaleza**

**Art. 71.-** La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

**Art. 72.-** La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

**Art. 73.-** El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

**Art. 74.-** Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

### **9.1.3 Título VII**

#### **Capítulo segundo**

#### **Biodiversidad y recursos naturales**

#### **Sección primera**

#### **Naturaleza y ambiente**

**Art. 395.-** La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las

Generaciones presentes y futuras.

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

**Art. 396.-** El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño.

En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas

### **Sección tercera**

#### **Patrimonio natural y ecosistemas**

Art. 406.- El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros.

### **Sección quinta**

#### **Suelo**



**Art. 409.-** Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

**Art. 410.-** El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.

## **Sección sexta**

### **Agua**

**Art. 411.-** El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

**Art. 412.-** La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

## **9.2 Ley Orgánica De Tierras Rurales Y Territorios Ancestrales**

### **9.2.1 Título I**

#### **De La Institucionalidad Agraria Nacional**

### **Capítulo V**

#### **De La Protección Y Recuperación De La Fertilidad De La Tierra Rural De Producción**

**Art. 50.-** Límite a la ampliación de la frontera agrícola. Se limita el avance de la frontera agrícola en ecosistemas frágiles y amenazados, como páramos, manglares, humedales, bosques nublados, bosques tropicales, secos y húmedos, zonas de patrimonio natural, cultural y arqueológico. (Del Pozo, 2018, p.19)

Se respetarán los asentamientos humanos y las actividades agrarias existentes en estas zonas. Cuando se trate de predios de comunidades o personas individuales de la agricultura familiar campesina de subsistencia, estas actividades deberán enmarcarse en un instrumento de manejo zonal que incluya su corresponsabilidad en el control de la ampliación de la frontera agrícola y la protección ambiental,

que será formulado por la Autoridad Agraria Nacional en un proceso participativo comunitario y según los lineamientos que emita la Autoridad Ambiental Nacional. No se permitirá el avance de la frontera agrícola en los páramos no intervenidos que se encuentren sobre los 3300 metros de altitud sobre el nivel del mar, al norte del paralelo tres latitudes sur, y sobre los 2700 metros de altitud, al sur de dicho paralelo; y en general, en áreas naturales protegidas y particularmente en los territorios con alta biodiversidad o que generen servicios ambientales.

La conservación y el uso de los ecosistemas frágiles y amenazados, serán regulados por la Autoridad Ambiental Nacional en coordinación con la Autoridad Agraria Nacional.

Se aplicarán programas de incentivos económicos para comunidades, comunas, pueblos y nacionalidades que habitan en ecosistemas frágiles, impulsando su conservación y restauración.

Los predios privados que no forman parte de la agricultura familiar campesina de subsistencia, ubicados en páramos deben contar con las autorizaciones ambientales respectivas.

Las actividades agrarias que se ejecuten en predios ubicados en áreas que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, deberán cumplir los lineamientos y la normativa emitida por la Autoridad Ambiental Nacional en coordinación con la Autoridad Agraria Nacional.

Está prohibido el cambio de uso de las tierras rurales destinadas a la conservación de recursos naturales renovables. La Autoridad Ambiental Nacional regulará y controlará el cumplimiento de estas políticas.

### **9.3 Reglamento Ley Recursos Hídricos Usos Y Aprovechamiento Del Agua**

#### **9.3.1 Capítulo Segundo**

##### **Protección Del Dominio Hídrico Público**

Art. 61.- Formas de protección del dominio hídrico público.- Constituyen formas de protección del dominio hídrico público y, singularmente, de las fuentes de agua, las servidumbres de uso público, las zonas de protección hídrica y las zonas de restricción. La Autoridad Única del Agua emitirá los criterios técnicos para la delimitación de las servidumbres de uso público, zonas de restricción y zonas de protección hídrica, ésta última en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional. (Correa, 2015, p.20)

##### **Sección Tercera: Las zonas de restricción**

**Art. 66.- Zonas de Restricción: Establecimiento y Finalidades.-** De conformidad con lo previsto en el artículo 13 de la Ley, las superficies de los acuíferos podrán ser declaradas en todo o en parte como

zona de restricción a los efectos de que no se otorguen en ellas nuevas autorizaciones de uso de aguas subterráneas y para someter las actividades que en esos terrenos se desarrollen al régimen jurídico previsto en esta sección.

La declaración como zona de restricción se podrá referir a ambos objetos o a solo uno de ellos. Las finalidades de la declaración de una zona como de restricción serán algunas o todas de las siguientes:

- a) La protección de las aguas subterráneas que se encuentren en el acuífero a efectos de evitar su posible contaminación;
- b) El mantenimiento o, incluso mejora de las posibilidades de recarga del correspondiente acuífero;
- c) La defensa de los aprovechamientos actuales de que sean susceptibles las aguas subterráneas, especialmente cuando se trate de aguas destinadas al consumo humano; y,
- d) En su caso la protección de las aguas que puedan emanar de forma natural de dichos acuíferos.

La declaración de la zona de restricción se realizará por la correspondiente a la Autoridad de Demarcación Hidrográfica o el Responsable Técnico del Centro de Atención al Ciudadano correspondiente, previa la práctica de un procedimiento en el que se dará audiencia por plazo de quince días a los titulares de los terrenos afectados para que puedan, si lo desean, formular alegaciones. Igualmente se comunicará la iniciativa a los Gobiernos Autónomos Descentralizados en cuyo ámbito territorial se encuentre la zona de restricción prevista para que emitan informe en el mismo plazo de quince días.

La falta de emisión de informe en ese plazo por los Gobiernos Autónomos Descentralizados se considerará como favorable a la declaración de zona de restricción. El informe emitido no tendrá carácter vinculante en relación a la decisión de la Autoridad.

Tras la práctica del procedimiento y valoración de las alegaciones e informes presentados en su caso la Autoridad de Demarcación Hidrográfica o el Responsable Técnico del Centro de Atención al Ciudadano correspondiente, emitirá la respectiva resolución.

En el caso de que la zona de restricción prevista se extienda por más de una Demarcación Hidrográfica, tramitará y resolverá la Secretaría del Agua a través de la Unidad Técnica Administrativa correspondiente y mediante un procedimiento administrativo basado en los mismos principios establecidos en los párrafos anteriores. (Correa, 2015,p.23)

## Capítulo Tercero

### Protección De Fuentes De Agua

Art. 69.- Régimen jurídico de la zona delimitada como fuente de agua. - Los terrenos que se delimiten como fuente de agua se considerarán, si no lo fueran ya, de dominio hídrico público conforme a los criterios indicados en el artículo 10, literal d) de la Ley. Cuando la delimitación afecte a terrenos que en ese momento sean de propiedad privada, deberá llevarse a cabo la compensación adecuada a su titular. Todo ello si la ocupación del terreno por el privado ha sido legítima. En caso contrario, no habrá derecho a ningún tipo de compensación. La Secretaría del Agua, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional, emitirán los lineamientos para la elaboración de un programa de sostenibilidad de la fuente de agua, la ausencia de cumplimiento de un programa de sostenibilidad de la fuente de agua por parte de los Gobiernos Autónomos Descentralizados será considerada como infracción administrativa. El programa incluirá también actuaciones de sostenibilidad en relación al área de influencia de la fuente de agua. (Correa, 2015, p.25)

#### 9.4 Reglamento Del Código Orgánico Del Ambiente

##### 9.4.1 Sección 3a

#### Incentivos Para La Conservación, Uso Sostenible, Procesamiento, Aprovechamiento Y Restauración De La Biodiversidad.

**Art. 796.** Incentivo económico para la conservación.

- El Plan Nacional de Inversiones Ambientales delinearé, definirá e incluirá la estrategia financiera e institucional requerida para entregar incentivos a los propietarios de predios cubiertos con bosques nativos, páramos, manglares y otras formaciones vegetales nativas del país, para su conservación y protección, de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional. Para el otorgamiento del incentivo, se priorizará la conectividad con otros sistemas de protección de áreas protegidas y formaciones vegetales. (Moreno, 2019, p.130)

**Art. 797.** Incentivos para el uso, procesamiento y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad.

- La Autoridad Ambiental Nacional diseñará e implementará incentivos económicos y no económicos que contribuyan a una aplicación efectiva del Plan Nacional de Fomento al Uso, Procesamiento y Aprovechamiento Sostenible de la Biodiversidad, en el marco del Plan Nacional de Inversiones Ambientales, y que concuerden con los criterios técnicos y compromisos asumidos por el Ecuador a través de instrumentos internacionales.

Estos incentivos se enfocarán en promover la inversión y la articulación de sectores que produzcan bienes y servicios derivados de los recursos biológicos definidos en la política ambiental nacional.

Los incentivos contemplados en el presente artículo podrán aplicarse de forma conjunta con los incentivos para la conservación de bosques naturales, páramos, manglares y otras formaciones vegetales nativas. (Moreno, 2019)

**Art. 798.** Incentivos para la restauración.

El Plan Nacional de Inversiones Ambientales, conforme lo establecido en el Plan Nacional de Restauración Ecológica, delineará, definirá e incluirá la estrategia financiera e institucional requerida para generar incentivos especializados para las áreas geográficas sometidas o que requieran de procesos de restauración de los ecosistemas forestales, ecosistemas frágiles, manglares, páramos y otras vegetaciones nativas que se encuentren en proceso de degradación, deforestación o desertificación, de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional. (Moreno, 2019, p.130)

## **9.5 Código Orgánico Del Ambiente**

### **9.5.1 Capítulo IV**

#### **Formaciones Vegetales Naturales, Páramos, Moretales, Manglares Y Bosques**

**Artículo 99.-** Conservación de páramos, moretales

y manglares. Será de interés público la conservación, protección y restauración de los páramos, moretales y ecosistemas de manglar. Se prohíbe su afectación, tala y cambio de uso de suelo, de conformidad con la ley. Las comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos participarán en el cuidado de estos ecosistemas y comunicarán a la autoridad competente, cualquier violación o destrucción de los mismos. (Pozo, 2017)

**Artículo 100.-** Disposiciones sobre el ecosistema páramo. Para la protección, uso sostenible y restauración del ecosistema páramo, se considerarán las características ecosistémicas de regulación hídrica, ecológica, biológica, social, cultural y económica. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos o Municipales deberán establecer planes, programas y proyectos que coadyuven a la conservación de dicho ecosistema bajo los criterios de la política nacional emitida por la Autoridad Ambiental Nacional. (Pozo, 2017, p.26)

## **10 VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTÍFICA**

¿Es posible realizar un modelo de gestión mediante una valoración económica del recurso hídrico en el páramo Pedregal, considerando que existe un exceso del avance de la frontera agropecuaria?

## **11 METODOLOGÍA**

### **11.1 Tipos de investigación**

#### **11.1.1 Estudio exploratorio**

Este estudio nos ayudará a examinar el tema de investigación con una visión general sobre la realidad del lugar, para otorgar estrategias de conservación a futuro del recurso hídrico.

#### **11.1.2 Investigación descriptiva**

Permite describir las características ambientales, sociales y económicas del lugar para detallar con precisión la causa del problema y a su vez se puede representar por medio de gráficas, imágenes y figuras entre otras.

#### **11.1.3 Investigación bibliográfica**

Este tipo de investigación ayudó a recopilar datos relevantes en diferentes fuentes bibliográficas.

### **11.2 Métodos**

#### **11.2.1 Método cuantitativo**

Permite desarrollar cálculos y encuestas con el fin de recopilar datos o información por lo tanto se establecerá un valor económico al recurso hídrico.

#### **11.2.2 Método de cualitativo**

Permite recolectar y analizar la información obtenida del método cuantitativo que nos permitirá identificar y comparar los resultados logrados, comprendiendo el contexto.

### **11.3 Herramienta para analizar los resultados**

De acuerdo al proyecto de investigación se utilizaron herramientas tecnológicas, con la finalidad de obtener información aval, estadística y geográfica las cuales se detallan a continuación:

### **11.3.1 Programa de ArcMap 10.1**

El programa **ArcMap 10.1** nos permite representar información geográfica de las características morfológicas e hidrológicas por medio de mapas, de igual manera nos brinda datos para la aplicación y despeje de fórmulas.

### **11.3.2 Programa de Excel**

El software Excel nos permite el ingreso de una base de datos obtenidos del programa ArcMap, como también nos facilita el desarrollo de cálculos para la obtención de resultados.

### **11.3.3 Google Earth Pro**

Este programa dispone de conexión con GPS lo que nos permite ingresar coordenadas UTM, para delimitar el área de estudio de una manera precisa.

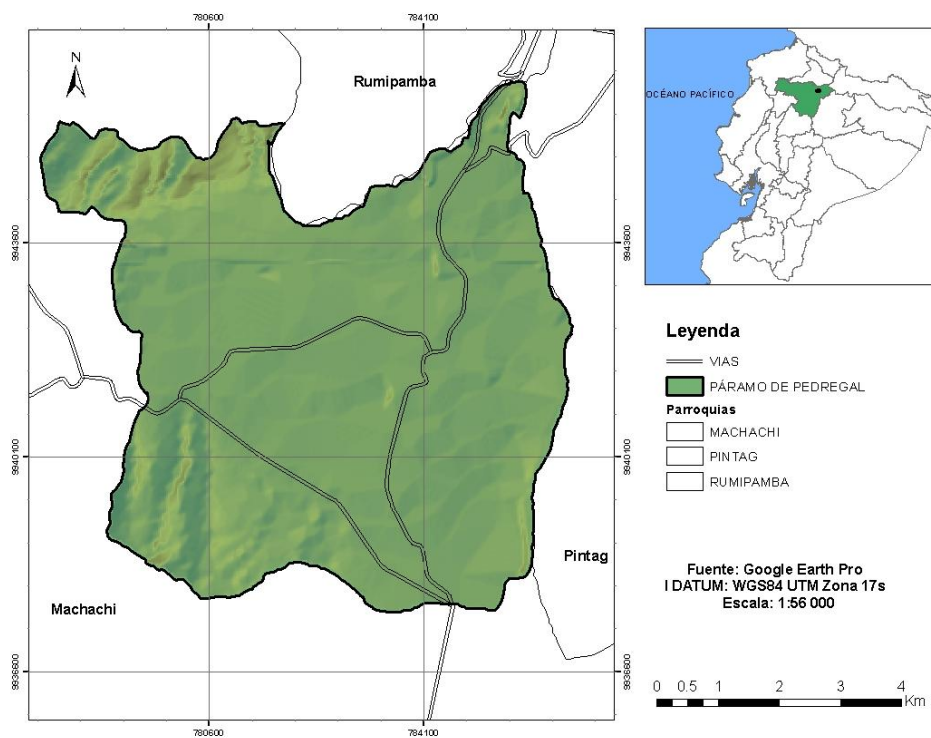
### **11.3.4 Método de Oudin**

Es un método eficiente que permite desarrollar una ecuación simple facilitándonos el parámetro de evapotranspiración potencial mm/mes, la misma que varía de acuerdo a la temperatura media mensual y punto medio de la zona de estudio.

## **11.4 Área de estudio**

El páramo de Pedregal está constituido por tres barrios que son Loreto, Santa Ana y San Miguel. Ubicado en el cantón Mejía perteneciente a la provincia de Pichincha con las coordenadas geográficas latitud de  $0^{\circ}31'36.61''S$  y una longitud de  $78^{\circ}27'33.25''O$ . Limitando al norte con el cantón Rumiñahui, al sur y al este con el Parque Nacional Cotopaxi, ocupando un área de 49.9 km<sup>2</sup>, con una altitud que varía de los 2500 a 4000 msnm. Por medio de reuniones con el personal técnico de la empresa pública municipal de agua potable y alcantarillado del cantón Mejía se dio a conocer, que cuenta con numerosas vertientes de agua natural que son aprovechadas un porcentaje significativo por las personas aledañas al páramo para diferentes usos como: agua de regadío para los cultivos y servicios básicos. De igual manera esta agua tiene una gran influencia en tres cantones (Machachi, Rumiñahui y al Sur de Quito) para dotación de agua potable. Por otro lado, en la zona de influencia posee varios acuíferos de origen mineral "Güitig" que son explotados por parte de la compañía THE TESALIA SPRINGS COMPANY S.A. El recurso hídrico restante que no es aprovechada, se adhiere a los ríos San Pedro y Pita que al unirse forman el río Guayllabamba.

**Figura 1: Ubicación del páramo Pedregal y delimitación del área de estudio**



**Elaborado por:** Cheza J, Naranjo X, 2021

### 11.5 Delimitación del páramo

Por medio de una visita de campo se procedió a recorrer toda el área del páramo Pedregal con la ayuda de un guía del sector, donde se realizó la toma de coordenadas geográficas con la ayuda de un GPS, para delimitar el área de estudio. Continuamente se cargó las coordenadas UTM en el programa Google Earth Pro y ArcMap para representarlas en un mapa.

### 11.6 Caracterización del páramo

A continuación, se detalla la metodología que se aplicó para determinar la caracterización biofísica e hidrológica del páramo del Pedregal.

Se descargó una base de datos de las páginas web MAG, INAMHI e IGM, siendo una herramienta que funciona como una biblioteca virtual, permitiendo obtener información indispensable de nuestra zona de estudio, para ser procesada en el programa ArcMap 10.1.

Por consiguiente, en el programa ArcMap 10.1, se cargó la base de datos obtenida de MAG, INAMHI e IGM, para realizar representaciones gráficas de las diferentes características biofísicas (Clima, Uso de Suelo, Pendiente, Taxonomía entre otros) e Hidrológicas (Precipitación, Temperatura, Evapotranspiración, entre otros). Partiendo de la delimitación de la zona de estudio.



Por lo tanto, el páramo posee grandes extensiones de terreno que son utilizadas para la agricultura, cultivos de pastos y crianza de ganado, esto se da gracias a que posee un clima sub húmedo sin problemas de déficit de agua, con unas precipitaciones que varía de 750 a 1500 cm<sup>3</sup>, lo que le hace óptimo para la ejecución de las actividades mencionadas. En los últimos años se ha evidenciado el avance de la frontera agrícola con gran fuerza, forjando la degradación desmedida de la biodiversidad.

## **11.7 Valoración económica**

### **11.7.1 Pagos por servicios ambientales (PSA)**

El PSA permite dar una valoración económica del servicio ambiental de provisión de agua para una sostenibilidad equilibrada, con el fin de crear puentes entre los intereses de los propietarios de sus tierras a preservar los servicios ecosistémicos que brinda el lugar, por medio de estrategias y convenios con entidades públicas o privadas que ayuden a otorgar pagos por el servicio que se pretende privatizar a los pobladores con acuerdos en conjunto. Para aquello se desarrollará las siguientes fórmulas que tienen la intención de dar a conocer el valor de la productividad hídrica del lugar. Para la valoración del servicio ambiental de provisión de agua, este estudio se basa en la metodología de Barrantes & Vega (2001), que valora el servicio ambiental del agua con un enfoque de sostenibilidad en términos de calidad, cantidad y perpetuidad, al considerar el valor de productividad de la cobertura en función de la captación de agua y de la calidad del agua que produce.

La sostenibilidad de la producción de servicios ambientales dependerá de la conservación de las existencias de activos naturales en términos de cantidad y calidad. Si se reconoce que existen actividades económicas que compiten contra la conservación del páramo, entonces el enfoque del costo de oportunidad del uso de la tierra podría utilizarse para el cálculo del valor económico del servicio ambiental de agua que se genera a partir de la presencia de bofedales. (Barrantes & Vega, 2001)

El principio básico de la valoración, y de esta metodología, es que las funciones ambientales pueden ser medidas en una unidad común que es el dinero. La metodología de Costo de Oportunidad se clasifica dentro de los métodos de evaluación monetaria con un enfoque de no demanda (“pricing techniques”), o sea, de estimación de precios, en base a observaciones de precios de mercado. Aunque los métodos con enfoque de no demanda proveen información útil para la valoración ya que reflejan los costos de proteger o proveer el servicio ambiental, desde el punto de vista teórico económico, son considerados no tan rigurosos como los métodos de valoración de preferencias de los individuos. (Bateman et al., 2003)

Sin embargo, si se considera que existe poca información entre los actores locales sobre el valor del servicio ambiental hídrico, el Método del Valor de Productividad Hídrica basado en el Costo de Oportunidad puede resultar más efectivo que la valoración basada en preguntas de disposición al pago (DAP) (Muñoz & Piña et al., 2008). El enfoque de costo de oportunidad de la conservación se basa en valorar la rentabilidad de la mejor alternativa productiva desde el punto de vista económico, es decir, los beneficios que se dejan de percibir cuando se usa un recurso escaso con el propósito de conservarlo a través de mantener la cobertura natural del suelo.

La estimación del valor de la productividad hídrica se basa en la siguiente fórmula según (Castro, 2011)

$$VP = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i \beta_i A_i}{Od}$$

**Donde:**

VP = Valor de productividad hídrica de los páramos secundaria del Pedregal (\$/m<sup>3</sup>)

$\beta_i$  = Costo de oportunidad de la agricultura (\$/ha/año)

$A_i$  = Área bajo cobertura de páramo secundario en la zona de Estudio (ha)

Od = Volumen de agua disponible captada por el páramo (m<sup>3</sup>/año)

$\alpha_i$  = Índice de Protección Hidrológica

### 11.7.2 Balance hídrico

El balance hídrico es fundamental para el conocimiento del afluente y su capacidad de abastecimiento a las poblaciones aledañas que se verán beneficiadas con el recurso, desde el punto de vista teórico el análisis de este permitirá realizar juicios para el uso del afluente como el principal y conseguir un uso más racional de los recursos de agua.

### 11.7.3 Oferta total hídrica

La oferta total de agua está dada por la precipitación en la zona de estudio, específicamente sobre la cobertura de páramo secundario. Para calcular la oferta total se utiliza la siguiente fórmula:

$$OT = \sum_{i=1}^n 0,001 P_i * A_i$$

**Donde:**

OT = Oferta total hídrica en el área de importancia (m<sup>3</sup>/año)

Pi = Precipitación en el páramo i (mm/año)

n = Número de páramo

Ai = Área del páramo i (m<sup>2</sup>)

**11.7.4 Oferta hídrica disponible**

De esta oferta total, un porcentaje regresa a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración, quedando potencialmente disponible solo una parte de ella para el abastecimiento de las distintas actividades económicas y poblacionales (Barrantes & Vega, 2001). Dicha estimación de la Oferta disponible, entonces, está dada por la siguiente ecuación:

$$Od = \sum_{i=1}^n (OT)_i - 0,001ET_i * A_i$$

**Donde:**

Od = Oferta hídrica disponible en el área de importancia (m<sup>3</sup> /año)

ETi = Evapotranspiración en el área de importancia (mm/año)

Ai = Área del páramo i (m<sup>2</sup>)

**11.7.5 Evapotranspiración potencial**

Para el cálculo de la Evapotranspiración (EVT), primero se requiere realizar el cálculo de Evapotranspiración potencial (EVTp) el cual es en base a la Fórmula de Holdridge en (Barrantes & Vega, 2001)

$$EVT_p = 58,93 * T$$

**Donde:**

T = temperatura Con la EVTp se puede calcular teóricamente la Evapotranspiración real (ETPr), basada en la relación existente entre EVTp y la precipitación (P). La razón entre estas dos variables se expresa como el coeficiente RE:

$$RE = \frac{EVT_p}{p}$$

La relación entre la EVTp y la EVTr se puede expresar como el coeficiente F:

$$F = \frac{EVT_r}{EVT_p}$$

Entonces, según (Rodríguez, 1983), se conoce que la relación entre F y RE está dada por:

$F = 1,12 - 0,44(RE)$  para valores de RE entre 0,45 y 1,5

$F = 1,12 - 0,44(RE)$  para valores de RE entre 0,0625 y 0,45

Se procede a realizar el despeje de la EVTr se procede a realizar el cálculo de la Oferta Hídrica Disponible (Od).

### 11.8 Encuestas

Para obtener la información de beneficio costo de las actividades que desarrollan diariamente en el páramo Pedregal, se realizó 15 encuestas a los propietarios del páramo como a los partidarios que cultivan alimentos de primera necesidad y pastos. Tomando en consideración a bajos, medios y altos productores, con la intención de obtener una media del costo de oportunidad que haga referencia a los tres tipos de productores de la zona de estudio.

### 11.9 Disposición a pagar

Se fundamentó con entrevistas directas a las instituciones públicas de interés, entre ellas el departamento de Ambiente del GAD Municipal del cantón Mejía y la Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Generación Eléctrica del Cantón Mejía-EP, para conocer la disposición a pagar. De hecho, son las entidades más indicadas para ejecutar el presente modelo de gestión para PSA del recurso hídrico del páramo Pedregal.

La disposición a pagar refleja la suma determinada de dinero que un individuo, entidades públicas y privadas están dispuestos a pagar para conservar un recurso. Es el monto que los consumidores están dispuestos a pagar por un bien o servicio final. Constituye una estimación del valor en uso.

La Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Generación Eléctrica del Cantón Mejía-EP, la cual está conformada por un equipo profesional multidisciplinario en las áreas de ingeniería de los componentes de agua potable, control de calidad, de alcantarillado y ambiente. El objetivo de la empresa es la dotación del servicio de agua potable y el manejo de sistema de alcantarillado a la población de la ciudad de Machachi y Aloasí, desarrollando estrategias de control y monitoreo sobre

la calidad del agua entregada y la conservación de los ecosistemas preexistentes en cada uno de los proyectos.

A partir de reuniones con los representantes de las instituciones públicas involucradas, para dialogar en conjunto sobre los aspectos negativos y positivos que conlleva la aplicación del modelo de gestión para PSA del recurso hídrico. Por segunda instancia dar a conocer el monto económico establecido para el mantenimiento y conservación del páramo Pedregal, de esta manera llegar a un mutuo acuerdo sin perjudicar a nadie.

## **12 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **12.1 Caracterización del páramo del Pedregal**

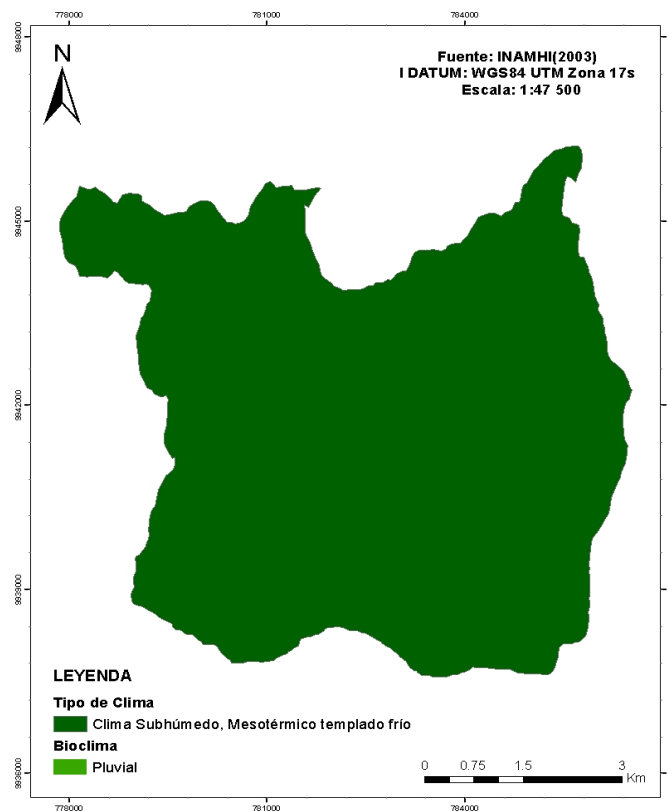
A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la caracterización biofísica e hidrológica, para identificar las condiciones actuales del páramo y así dar un valor económico adecuado que permita la conservación del recurso hídrico. De igual manera dar a conocer los resultados logrados ante los beneficiarios directos e indirectos del modelo de gestión para pagos por servicios ambientales hídricos.

### **12.2 Características Biofísicas**

#### **12.2.1 Clima**

La clasificación del tipo de clima y bioclima fue estimada según los datos de INAMHI 2003, donde indica una mínima variación de relieve, representando un clima Subhúmedo con pequeño déficit de agua, Mesotérmico templado frío por estar ubicado en la cordillera oriental de los andes. Por lo tanto, existe la presencia de bosque siempre verde montano alto y un bioclima pluvial que presenta lluvias abundantes en las épocas de avenida y regulares a lo largo del año.

**Figura 2:** Clasificación del tipo de clima y bioclima del páramo Pedregal



Elaborado por: Cheza J, Naranjo X, 2021

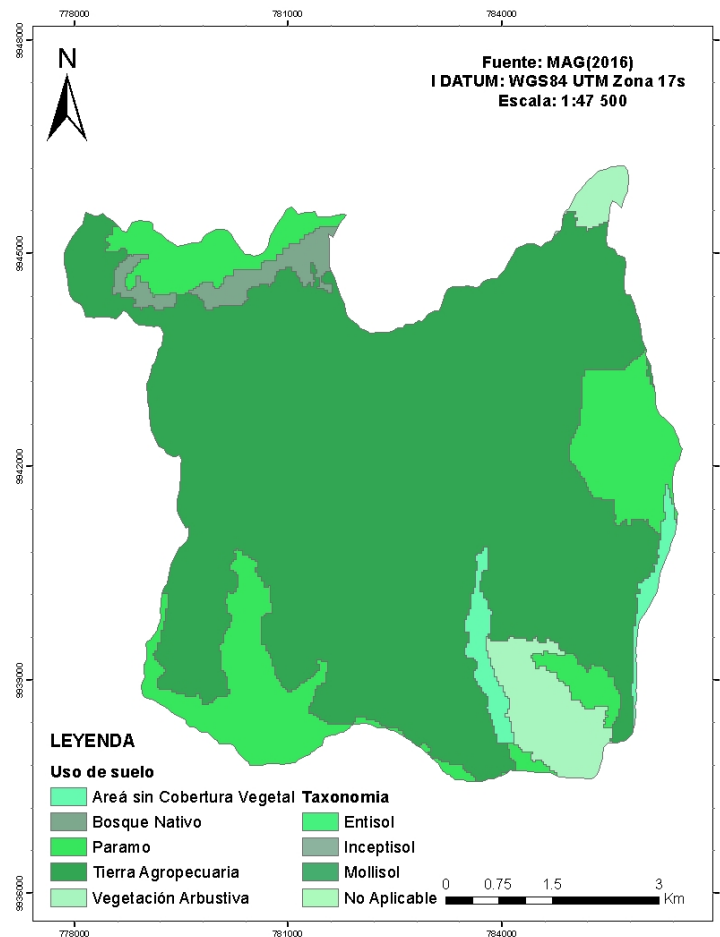
### 12.2.2 Uso de suelo- Taxonomía

Mediante los datos obtenidos del MAG (2016), se puede visualizar que existe la presencia de seis usos de suelo como: tierra agropecuaria con un 74.80%, páramo con un 16.10%, vegetación arbustiva con un 4.89%, bosque nativo con un 2.16% y área sin cobertura vegetal con un 2.05%. Estas áreas ya están experimentando una rápida transformación por el avance de la frontera agropecuaria. Dando incumplimiento a diversas normativas, en particular a la Ley Orgánica De Tierras Rurales y Territorios Ancestrales del Art. 50, donde menciona que no se permitirá el avance de la frontera agrícola en los páramos no intervenidos que se encuentren sobre los 3300 metros de altitud sobre el nivel del mar.

El tipo de suelo que posee el área de estudio es inceptisol con un 83.74%, entisol con un 0.78%, molisol con un 0.32% y no aplicable con un 15.16% estos suelos se desarrollan por diferentes características y topografía que la define a cada una. Por lo tanto, los suelos inceptisoles provienen de depósitos fluviónicos como residuales que están formados por materiales líticos de naturaleza volcánica y sedimentaria, cabe resaltar que estos suelos tienen un aprovechamiento forestal pero también son suelos de praderas o tierras de cultivo. Los suelos enteros se derivan tanto de materiales aluviónicos como residuales con una textura moderadamente gruesa a fina. Los suelos molisol son superficiales a

moderadamente profundos, desarrollados de materiales volcánicos y sedimentarios, cada uno de los suelos mencionados son de topografía plana, inclinada y ligeramente inclinada. Por medio de las características propias que presenta este suelo, se evidencia que son altamente productivas donde se pudo validar y evidenciar con la visita de campo al área de estudio (**-Anexo 2**). De igual manera en la representación gráfica realizada por el programa ArcMap que se puede visualizar en la figura 3, donde se aprecia que la tierra agropecuaria predomina en el lugar.

**Figura 3:** Representación gráfica del uso de suelo y taxonomía del páramo Pedregal



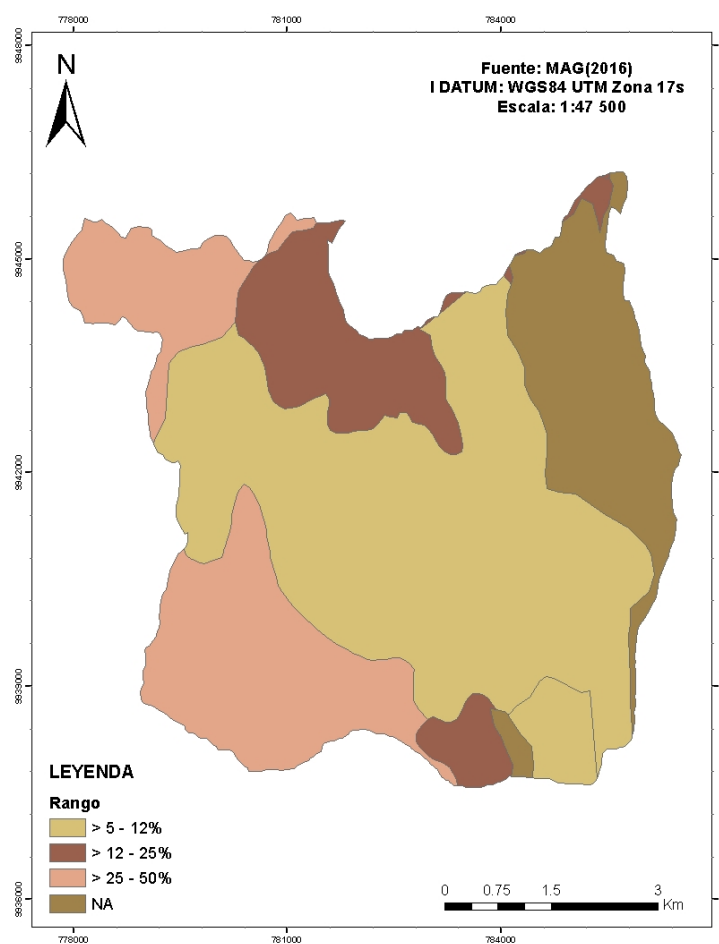
Elaborado por: Cheza J, Naranjo X, 2021

### 12.2.3 Pendiente.

El territorio del páramo Pedregal presenta pendientes que van desde 5 a 12 % es decir suave a ligeramente inclinada, 12 a 25% que es ligeramente ondulada y 25 a 50% moderadamente ondulada, por lo tanto, la mayoría del lugar es prácticamente plano. Estas características permiten evidenciar suelos no vulnerables a los movimientos de masa, por consiguiente, presenta un escurrimiento

prácticamente lento a medio, por ello la mayoría de agua lluvia se infiltra ya que gran parte del área de estudio presenta suelos inceptisoles que son de buen drenaje.

**Figura 4:** Representación gráfica de la pendiente del páramo Pedregal



Elaborado por: Cheza J, Naranjo X, 2021

## 12.3 Características biológicas

### 12.3.1 Flora

Dentro del área de estudio se ha evidenciado una disminución considerable de diversas especies por el avance de la frontera agropecuaria y de igual manera por el asentamiento humano que invaden el páramo. Sin embargo, se pudo observar la presencia de algunas especies en pequeñas cantidades como plantas leñosas, epifitas (gramíneas, musgos y líquenes), medicinales (sunfo, ashpa-chocho, chuquiragua) y entre otros que serán mencionados en la **tabla 3**. Cabe mencionar que hay la presencia de pequeñas áreas de pajonal y también se encuentran árboles de pumamaqui, romerillo y quishuar, junto con el mortiño.



A continuación, se presentan las especies más representativas dentro del sector del Pedregal.

**Tabla 3:** Taxonomía de las especies más representativas del área de estudio

Nombre común	Nombre científico	Descripción
Amor ciego	<i>Bidens andicola Kunth</i>	El amor seco es una hierba con hojas opuestas y compuestas. Presenta flores amarillas que forman cabezuelas solitarias y florecen todo el año. Es nativa del Ecuador, donde crece entre los 2.000-4.500m.
Helecho paja	<i>Asplenium aethiopicum</i>	El helecho paja es un helecho terrestre cuyo rizoma y hojas están cubiertos por escamas. Esta especie es nativa del Ecuador, sobrevive en zonas sombreadas, húmedas y cerca de fuentes de agua de bosques secos entre los 1.500-3.500m. Este helecho tiene un alto potencial ornamental por su belleza y resistencia a la sequía.
Penachos		Son plantas que forman el pajonal. La forma de las hojas es especialmente apropiada para no perder agua por transpiración en un sitio que carece de agua aprovechable durante varias horas.
Achicoria	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	Posee flor amarilla o blanca crece pegada a la corona de hojas, que a su vez está contra el suelo. Son un elemento típico del páramo, pero, al contrario de muchos elementos típicos, resisten bien el pisoteo y por esto tienden a aumentar su cobertura en páramos con ganadería.
Almohadilla	<i>Azorella pedunculata</i>	“Las almohadillas pueden cubrir varias hectáreas sin prácticamente dejar que otras formas de vida cubren parte del suelo. Las almohadillas generan un microclima menos frío en su interior, donde se protegen los órganos jóvenes de la planta”.

**Fuente:** (Chicaiza, 2016)

### 12.3.2 Fauna

Dentro del área de estudio se puede visualizar una diversidad de especies animales por estar colindando con el Parque Nacional Cotopaxi, sin embargo, se ha visto afectado por la intervención del hombre y del avance de la frontera agropecuaria, esto ha originado efectos negativos en el ecosistema. Se pudo distinguir mamíferos, aves y peces que frecuentan el lugar las mismas que se detalla en la **tabla 4**.

**Tabla 4:** Fauna existentes en el páramo Pedregal

Clasificación de los animales	Descripción de las especies que sitúan el lugar
Mamíferos	Se puede encontrar el venado, lobo de páramo, conejo, caballo, zorrillo y llama.
Aves	Existe una pequeña variedad de aves entre las más representativas son: el cóndor andino, ligles, gavián de espalda roja, búho, perdiz de páramo, pato punteado y el chingolo.
Peces	La especie que sobresale en el lugar es la Trucha arcoíris, la misma que es utilizada como fuente de proteína de los pobladores.

**Fuente:** (Chicaiza, 2016)

## 12.4 Características socio-económico

### 12.4.1 Demografía

Por medio de información recopilada en campo a las autoridades barriales mencionan, que la población existente del páramo Pedregal es de aproximadamente 600 habitantes, así la densidad existente poblacional por vivienda es de 4 habitantes. Establecida por mestizos y una minoría de indígenas donde una parte de esta población son migrantes de las Provincias de Cotopaxi y Chimborazo en busca de empleo. El rango de edad que sobresale va desde los 15 años a 64 años, así dando a entender que los individuos del páramo Pedregal gozan de buenas condiciones físicas.

### 12.4.2 Educación

En la parroquia de Machachi cuenta con 11 escuelas para formación académica en los niveles de primaria y secundaria, considerando que la escuela Ana María Velasco de Donoso ubicada en el barrio Santa Ana del Pedregal es la única que ofrece una educación general básica para los niños de los barrios Loreto, Santa Ana y San Miguel del Pedregal. Sin embargo, los jóvenes y adolescentes de los

barrios mencionados reciben educación en el resto de instituciones educativas que se encuentran ubicadas en el centro de Machachi. Según (Changoluisa, 2015) menciona que el “90% de la población tiene instrucción primaria, saben leer y escribir y el 10% de la población es analfabeta principalmente los adultos mayores”.

#### **12.4.3 Salud**

Mediante la visita de campo se pudo evidenciar que es un sector alejado de la zona urbana, que no posee con ningún dispensario médico para brindar los primeros auxilios, al momento de contraer enfermedades, por ello los pobladores del páramo Pedregal deben trasladarse hasta el Hospital Básico de Machachi, para obtener atención médica.

#### **12.4.4 Aspecto socio-económico**

En el páramo Pedregal existen actividades que permiten el desarrollo económico del sector, las mismas que serán detalladas a continuación.

La agricultura es una de las actividades más representativas que permite ingresos económicos otorgando una mejor calidad de vida a los pobladores del lugar. El producto que mejor rentabilidad tiene es el cultivo de papa, por otra parte, los productos que no generan mayores ingresos son los cultivos de melloco, trigo y entre otros. La producción de estos cultivos se va rotando de manera alternada después de cada cosecha para alcanzar mejores resultados en el mercado. El principal mercado al cual llegan estos productos es en la ciudad de Machachi y para el consumo local.

La ganadería es la segunda actividad de importancia que permite un desarrollo local, a través de la crianza y manejo de ganado de engorde, de leche y de lidia. Las razas de ganado Brown Swiss, Jersey, Normando y Holstein son las que predominan en la zona para ser criadas en un tiempo de 2 años a 3 años, estas son utilizadas para doble propósito como para engorde y de leche. Mientras que las razas de ganado Baltasar Ibán, Juan Pedro Domecq y Santa Coloma son utilizadas para corridas de toros de lidia y fiestas populares dentro y fuera del cantón. Con esto a más de generar ingreso económico permite una distracción para el pueblo.

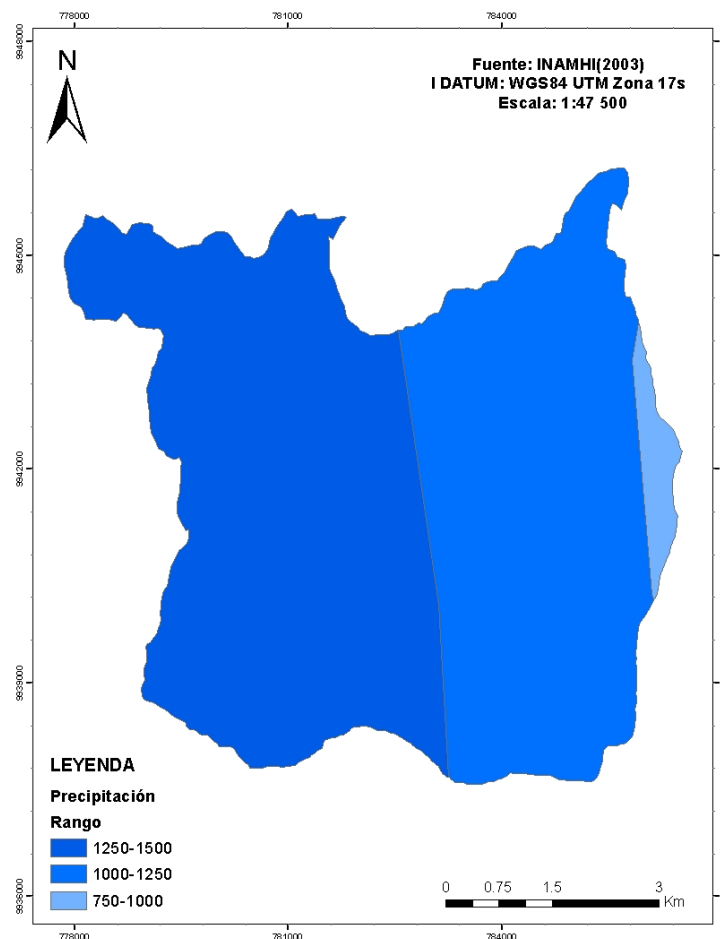
Por último, el turismo se ha ido incrementando, por estar situado en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cotopaxi el cual tiene diversos atractivos turísticos de gran jerarquía como pesca deportiva, rutas turísticas entre otros y además cuenta con hosterías que son de infraestructura atractivas de la época colonial.

## 12.5 Características hidrológicas

### 12.5.1 Precipitación

Según datos del INAMHI 2003, presenta tres rangos de precipitaciones que oscilan entre 750 a 1500 mm al año, la misma que varía según la altitud, esto quiere decir que el aire frío posee poca capacidad de retener humedad. Lo cual las zonas más elevadas presentan bajas precipitaciones, sin embargo, por el mínimo porcentaje de inclinación que tiene el lugar, las aguas lluvias infiltran un gran porcentaje así manteniendo una humedad relativa en los suelos.

**Figura 5:** Representación gráfica de las precipitaciones del páramo Pedregal



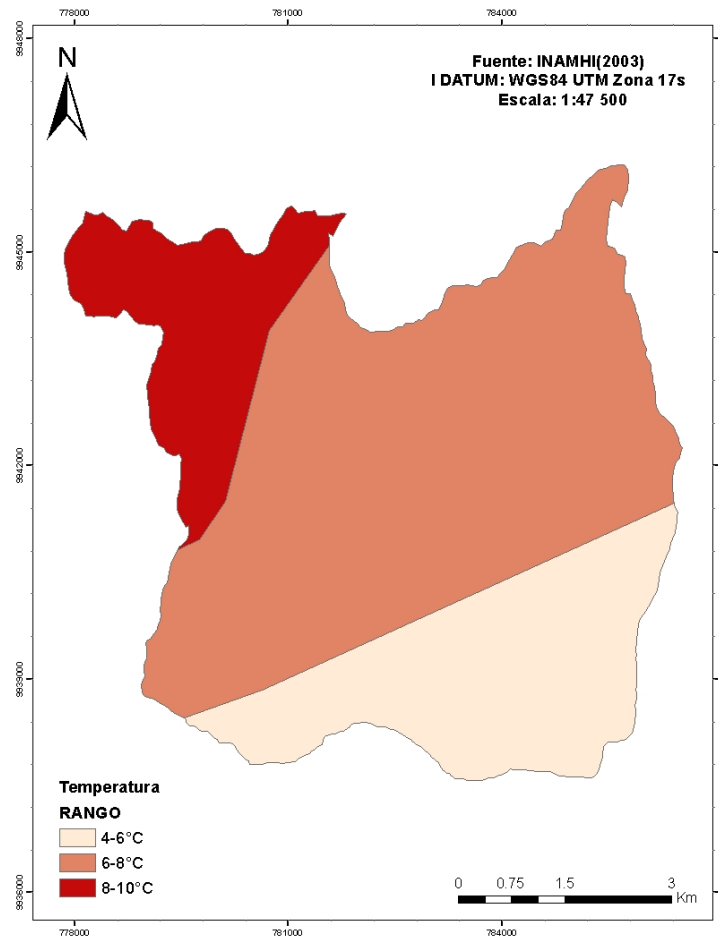
Elaborado por: Cheza J, Naranjo X, 2021

### 12.5.2 Temperatura

La temperatura del páramo Pedregal fue estimada por isotermas, cuyos datos fueron bajados del Sistema Nacional de Información Geográfica, dando una presentación gráfica de las temperaturas que posee las diferentes áreas. En la parte alta muestra una temperatura que va de 4°C a 6°C, en la parte

media oscila de 6°C a 8°C y en la parte baja del páramo muestra una temperatura que va desde 8°C a 10°C. En la figura 6 se puede observar la mayor temperatura que se ubica en la zona noroccidental.

**Figura 6:** Representación gráfica de la temperatura del páramo Pedregal

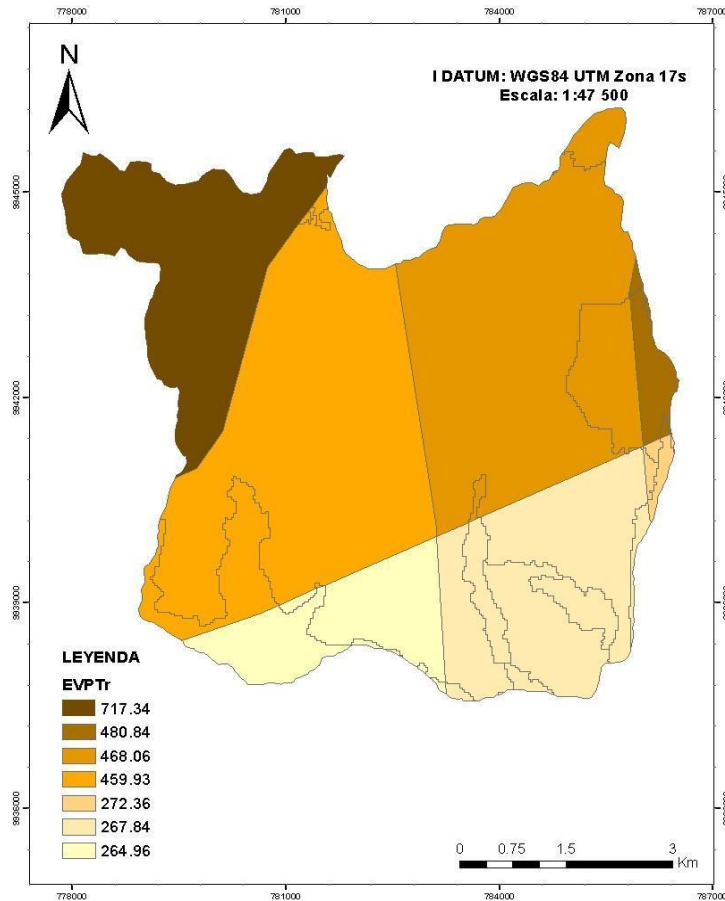


Elaborado por: Cheza J, Naranjo X, 2021

### 12.5.3 Evapotranspiración real

La evapotranspiración potencial (EVTp), fue estimada en base al modelo de Oudin et al (2005), donde fue necesario los datos promedios de las temperaturas anuales y punto medio del área de estudio, de modo que proporcione los valores de evapotranspiración potencial. Los datos de cobertura vegetal junto con la evapotranspiración potencial nos permiten determinar los valores de la evapotranspiración real (EVTr). Así, el páramo Pedregal posee siete rangos de EVTr (264.96 a 717.34mm/año). En la figura 7 se puede observar que la mayor evapotranspiración real se ubica en la parte centro norte.

**Figura 7:** Representación gráfica de los rangos de evapotranspiración real del páramo Pedregal



Elaborado por: Cheza J, Naranjo X, 2021

#### 12.5.4 Oferta total hídrica (OT)

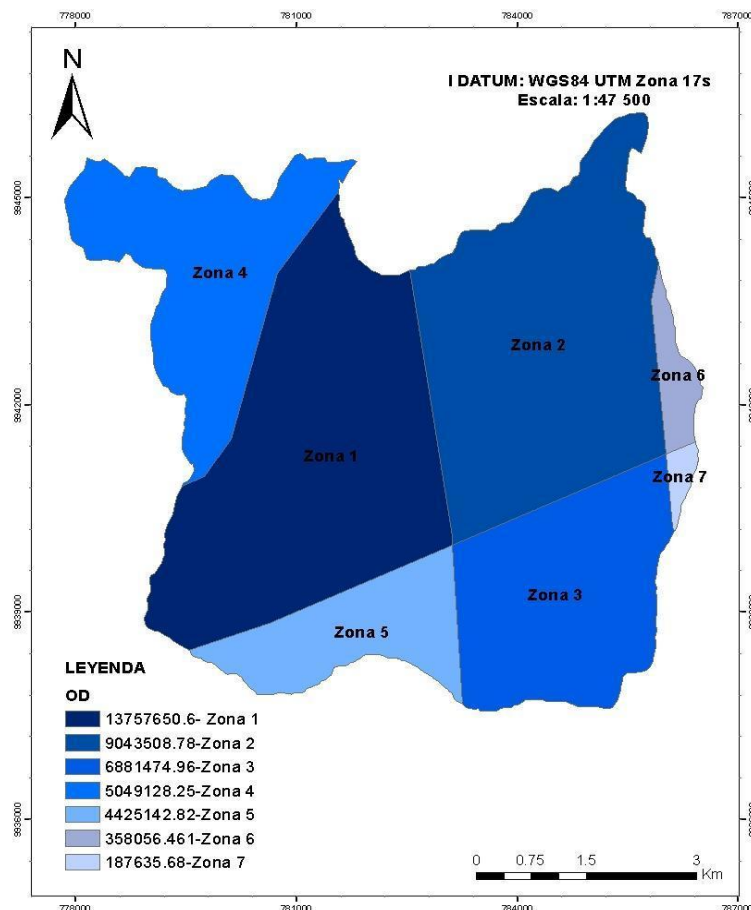
Para determinar la oferta total hídrica (OT) se necesitó los valores de las áreas junto con los promedios de las precipitaciones, para realizar el respectivo cálculo y determinar el OT. Dando un resultado de  $62296616.6\text{m}^3/\text{año}$ , donde se puede evidenciar que la gran parte del almacenamiento de agua se encuentra en la parte media del páramo. Teniendo en cuenta que un porcentaje de la oferta total, regresa a la atmósfera por medio del proceso de evapotranspiración, permaneciendo una sola parte de ella para el abastecimiento de las diferentes actividades que desarrolle en él lugar. Por este motivo se debe realizar y despejar la ecuación de oferta hídrica disponible.

#### 12.5.5 Oferta hídrica disponible (OD)

Teniendo en cuenta la evapotranspiración de las diferentes áreas que presenta el páramo Pedregal y a su vez la oferta total hídrica, se puede determinar la oferta hídrica disponible para ser aprovechada. De manera que se determinó el valor de  $39702597.5\text{ m}^3/\text{año}$  con un porcentaje de 63.73%, es la cantidad total de agua disponible que genera esta zona de recarga hídrica. Considerando que las zonas

1 y 2 pertenecientes a la parte media son las de mayor generación de recarga hídrica, por consiguiente, se las puede priorizar para la compensación económica. En la figura 8 muestra los rangos de oferta hídrica disponible que van desde 13757650.6 m<sup>3</sup>/año hasta 187635.68m<sup>3</sup>/año, su distribución es indistinta en toda la zona.

**Figura 8:** Representación gráfica de la oferta hídrica disponible del páramo Pedregal



Elaborado por: Cheza J, Naranjo X, 2021

## 12.6 Valor de producción hídrica

Para la valoración del servicio ambiental de provisión hídrica se tomó en cuenta la cantidad de agua captada en el año y de igual manera se consideró el valor económico que esté asociado con la actividad que le designan al uso de suelo. Por lo tanto, el páramo del Pedregal tiene un porcentaje del 74% que son destinadas para el uso agropecuario que hace referencia a un área de 3719 ha. Por medio de las encuestas realizadas a los productores de alimentos de primera necesidad como papas y habas, permitió conocer los costos que genera la producción agrícola, siendo el caso la mano de obra, alimentación, insumos, semilla, fertilizantes-fungicidas, cosechas transporte y producción.

Se determinó el valor neto estimado para el páramo de Pedregal, que es de \$6493.6 por hectárea al año. Mismo que favorecerá para el cálculo de la valoración del servicio ambiental.

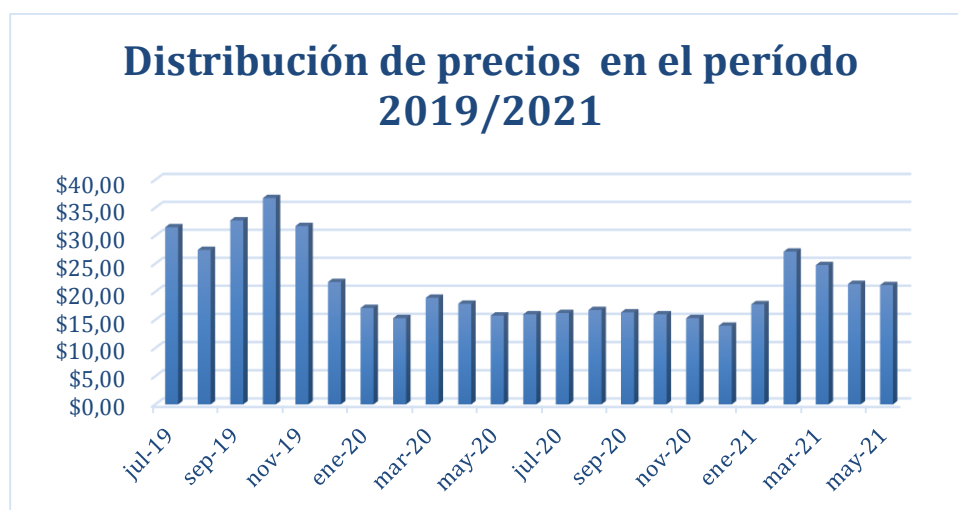
### 12.7 Costo de oportunidad

Se decretó el costo de oportunidad por medio de la recopilación de información proporcionada por 15 encuestas hacía a los propietarios del páramo, donde se identificó que las principales actividades a que se dedican son la ganadería y agricultura, siendo estas las fuentes de sustento de sus hogares. Sin embargo, la actividad de mayor rentabilidad económica y la que compite en el páramo de Pedregal es la producción agrícola, en particular el cultivo de papas (Súper Chola). Se constató que en esta zona existen productores bajos, medianos y altos, teniendo en cuenta que la mayoría del territorio estudiado pertenece a las haciendas.

Por las condiciones biofísicas que presenta la zona favorecen a la producción agrícola, considerando que tiene un clima Subhúmedo con pequeño déficit de agua, Mesotérmico templado frío y a su vez posee un bioclima pluvial que presenta lluvias abundantes en las épocas de avenida y regulares a lo largo del año. De hecho, en estos suelos poseen altos contenidos de materia orgánica, además estos suelos poseen una alta capacidad para retener agua y nutrientes dado que la mayoría del territorio es prácticamente plano.

Según MAG (2021), proporciona información sobre la distribución de precios de las papas que se comercializa en el mercado de Machachi, la misma que se puede visualizar en la figura 9. Esta feria en comparación de otras se evidencio que el precio de comercialización es más alto, otorgando una mejor rentabilidad para los productores. Obteniendo un valor promedio de \$21 por quintal, perteneciente al periodo 2019-2021.

**Figura 9.** Distribución promedios mensuales del precio de papas según MAG en el periodo 2019/2021



Elaborado por: Cheza J, Naranjo X, 2021



El valor de productividad establecido para el páramo de Pedregal es de 0.61cts de dólar por m<sup>3</sup>, de acuerdo a la oferta hídrica disponible del lugar da un total a pagar de \$24211127.86 anual, por las 4971,28 ha de páramo. Por consiguiente, el valor a pagar es de \$4870.20 al año por hectárea, a los propietarios del páramo para su conservación y regulación. Este valor es muy alto considerando los cálculos para las localidades de Chaco Napo, Papallacta y Pimampiro, puesto que esta zona presenta suelos ricos en nutrientes que son netamente productivos.

**Tabla 5:** Valores a pagar por zona para su debida compensación económica a los propietarios del páramo del Pedregal

Zonas	Hectáreas	Oferta Hídrica Disponible	Valor de Productividad	Valor total anual	Valor promedio ha/añual
1	1503.47	13757650.59	\$0.53	\$7322102.19	\$4870.20
2	1376.63	9043508.78	\$0.74	\$6704414.72	\$4870.20
3	802.82	6881474.96	\$0.57	\$3909893.96	\$4870.20
4	767.74	5049128.25	\$0.74	\$3739047.35	\$4870.20
5	398.65	4425142.82	\$0.44	\$1941456.53	\$4870.20
6	90.84	358056.46	\$1.24	\$442408.97	\$4870.20
7	31.14	187635.68	\$0.81	\$151560.62	\$4870.20
<b>Valor total</b>	<b>4971.28</b>	<b>39702597.54</b>	<b>\$0.61</b>	<b>\$24211127.86</b>	

Elaborado por: Cheza J, Naranjo X, 2021

**Nota:** El valor de productividad hídrica es el resultado de la multiplicación del índice de protección hídrica, Costo de Oportunidad y Área del páramo, el mismo dividido por la oferta hídrica disponible. El valor anual a pagar se establece a partir de la multiplicación de la oferta hídrica disponible por el valor de productividad.

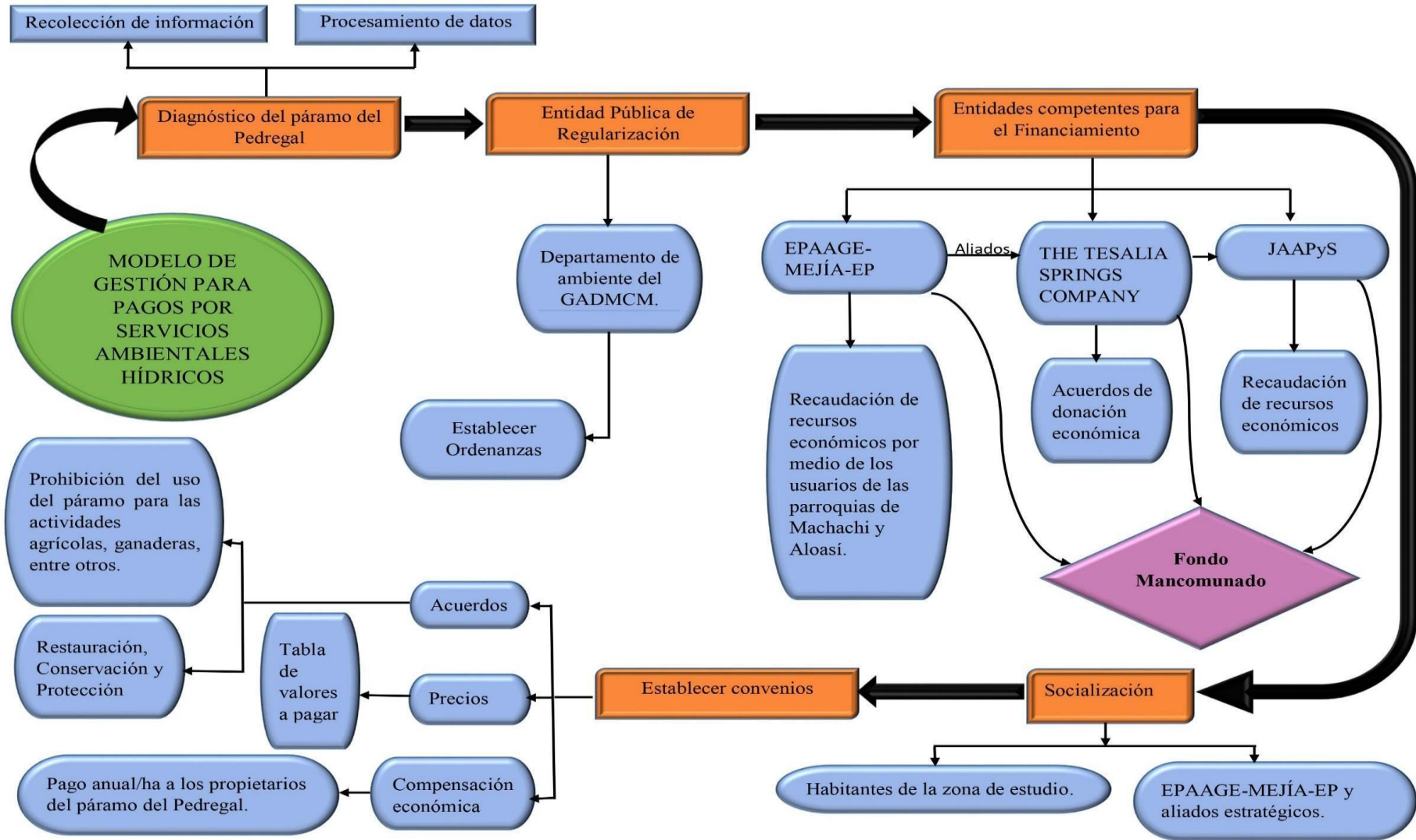
Considerando las investigaciones sobre los sistemas de compensación por la protección de servicios ambientales hídricos. Según Encalada (2006) menciona que su valor de productividad es de \$0.068ctvs/m<sup>3</sup> de agua. Ortiz & Serrano (2020) mencionan que su valor de productividad es de \$0.003ctvs/usuario, teniendo en consideración que esta investigación se centró en la actividad ganadera. Mientras que Cordero (2008) menciona que su valor de productividad es de \$0.08 ctvs. /m<sup>3</sup>. Se constata que nuestro valor de productividad es superior por la razón, que nuestra zona de estudio es altamente productiva siendo rentable para la agricultura. En particular la producción de papas teniendo una cosecha promedio de 35 quintales por uno de siembra. Cabe recalcar que los suelos del páramo Pedregal tiene un periodo corto de producción lo que conlleva a un mejor provecho en las cosechas, sin embargo, se ha observado en las encuestas que al pasar los periodos de cultivos su producción es menor, por tanto, que los suelos se van degradando de manera descendente.

### **12.8 Modelo de gestión para pagos por servicios ambientales en el páramo del Pedregal.**

El modelo de gestión de pago se fundamentó en la metodología de la disposición a pagar, mediante reuniones con los delegados del departamento de Ambiente del GAD Municipal del cantón Mejía y la Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Generación Eléctrica del Cantón Mejía-EP. Se tomó en consideración a estas entidades públicas por tener la competencia de ejecutar este proyecto de investigación, a través del departamento de Ambiente del (GADM-CM) para la generación de ordenanzas en bien de la protección y conservación del recurso hídrico proveniente del páramo. Así como el EPAAGE MEJÍA-EP para establecer nuevos valores en el sistema tarifario. Con la finalidad de compensar a los propietarios del páramo para su cuidado y restauración.

En conclusión, se determinó que, si es viable la propuesta del PSA del recurso hídrico, considerando que están dispuestos a compensar a los propietarios del páramo, con un valor establecido de \$24.211.127,86 anual que hace referencia a todo el páramo del Pedregal. Con la finalidad de garantizar la dotación de agua natural con mejores estándares de calidad y su vez avalar el suministro para las futuras generaciones de la población del cantón Mejía. En el transcurso de la reunión nació una interrogante, que se debe tomar en consideración a las juntas administradoras de agua potable y saneamiento existentes en la zona de investigación, para trabajar en conjunto por lo que son entidades que generan recursos económicos. Finalmente se estableció una estrategia factible para el recaudo del monto económico, que consiste en el aumento del valor a pagar en las planillas de consumo a los usuarios, donde se detalla un ítem del impuesto extra que hará referencia para la conservación y protección del recurso hídrico.

Figura 10. Diagrama de gestión para pagos por servicios ambientales hídricos



Elaborado por: Cheza J, Naranjo X, 2021

### 12.9 Discusión con otras metodologías

Los ecosistemas páramos o de alta montaña son de gran interés ya que proveen bienes y servicios ambientales a la población del lugar, en esta ocasión se abordó de un servicio indispensable para la humanidad denominado recurso hídrico. La misma que se encuentra tentada y por ende contaminada en un grado significativo debido a las actividades de desarrollo económico que realizan las personas aledañas al lugar, como la frontera agrícola y agropecuaria siendo las más representativas. Por lo tanto, es necesario actuar, para garantizar el recurso hídrico a las siguientes generaciones.

Ante esta problemática existen varias metodologías que tienen como propósito la conservación de los bienes y servicios ambientales provenientes de los páramos.

El método de valoración contingente (Gutiérrez, 2016) consiste en obtener una valoración económica de los bienes y servicios que provee la zona, por medio de encuestas donde se asigna diversas preguntas a los usuarios, para identificar las preferencias de los consumidores por un bien o servicio ecosistémico, que a su vez se pregunta el valor máximo de dinero que estaría dispuesto a pagar por un bien o servicio ambiental si tuviere que compensarlo.

El método de Valor de Productividad Hídrica basado en el Costo de Oportunidad (Barrantes & Vega, 2001), es encaminado por encuestas para conocer la actividad que compite con el páramo y a su vez identificar los ingresos y egresos de las mismas. De igual manera se toma en consideración los datos obtenidos para ser procesados por medio de fórmulas establecidas por el autor otorgando resultados puntuales y verídicos ante la realidad.

Los dos métodos mencionados con anterioridad tienen el mismo propósito de conservación, sin embargo, se ha podido apreciar que existen diferencias significativas al momento de otorgar los resultados finales. La valoración contingente es muy subjetiva que se basa en preguntar la disponibilidad de pagar o ser compensada por lo tanto este método contrae sesgos que distorsionan los datos, además radica en la honradez de las respuestas de las personas que son tomadas en cuenta para el trabajo de investigación. Por otro lado, el método de Valor de Productividad Hídrica basado en el Costo de Oportunidad es una metodología empírica apoyada en el contacto directo con la realidad del sector a investigar. Donde se consideran diversas variables físicas, biológicas, hidrológicas, etc., debido a esto se busca el apoyo de programas tecnológicos que permite identificar las condiciones actuales del lugar y así en conjunto con las encuestas se adjunta los datos para ser procesados por medio de fórmulas obteniendo resultados coherentes y precisos.

## 13 IMPACTOS

### 13.1 Impacto Ambiental

La presente investigación proyecta a la conservación y protección del páramo del pedregal como del recurso hídrico. Permitiendo una sostenibilidad en el ecosistema frágil del páramo, que son indispensables para la regulación hídrica. Así mismo prevaleciendo la biodiversidad propia de alta montaña de esta zona.

### 13.2 Impacto socio-económico

Por medio del estudio realizado se identificó el principal conflicto que tiene el páramo del Pedregal, siendo el avance de la frontera agropecuaria, ante esto se ha visto en la necesidad de implementar un modelo de gestión para pagos por servicios ambientales del recurso hídrico. Esta alternativa genera aspectos positivos como: una estabilidad económica a los dueños de los diferentes predios del páramo por medio de una compensación monetaria anual por ha. Con el fin de no explotar el páramo y sus servicios ecosistémicos, dando un equilibrio entre el aspecto social, económico y ambiental. Sobre todo, permite una calidad de vida estable que abarca tanto al nivel emocional, financiero y salud. Así mismo garantiza un abastecimiento de agua potable de calidad a corto y largo plazo a la sociedad de las parroquias de Machachi, Aloasí y la zona del páramo.

## 14 PRESUPUESTO

*Tabla 6: Presupuesto para elaborar el proyecto de investigación*

Recursos	Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Tecnología	*Computadoras	2 (480 horas)	\$0.75	\$720
	*GPS	1	\$45	\$45
	*Cámara del teléfono	1	\$300	\$300
	*ArcMap	1	\$1500	\$1500
	*Software y programas	2	\$50	\$100
	*Calculadora	2	\$18	\$32
	*USB/Flash	2	\$12	\$24
Otros	Transporte	3	\$30	\$90
	Alimentación	3	\$15	\$45
	Impresiones			
	Internet	..... 2 (4 meses)	..... \$22	..... \$176
<b>TOTAL</b>				<b>\$3032</b>

Elaborado por: Cheza J, Naranjo X, 2021

## 15 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 15.1 Conclusiones

- Con el desarrollo del presente proyecto de investigación se evidencio que las condiciones del páramo Pedregal tiene una alta importancia en el ciclo hidrológico a través de la provisión de agua con 62296616.57m<sup>3</sup>/año. Esta zona posee suelos netamente agrícolas debido a sus características físicas, permitiendo una producción eficiente. Sin embargo, los agricultores del lugar son inconscientes dando un manejo inadecuado de los servicios ecosistémicos.
- De acuerdo al análisis generado se establece el nexo de valoración económica que permite regular los beneficios de los servicios ambientales proporcionados por los humedales, con el propósito de dar un manejo equilibrado de forma compensatoria y no sancionadora. Por ende se aplicó el método de costo de oportunidad para dar el valor económico al uso del suelo. La oferta hídrica disponible del páramo es de 39702597,5 m<sup>3</sup>/año, que tiene un valor total estimado de \$24.211.127,86 anual, por las 4971,28 ha de páramo. Por consiguiente, se determinó que el valor promedio a pagar es de \$4.870,20 dólares por hectárea al año, para su protección y conservación del páramo Pedregal. Sin embargo, se puede priorizar la zona 1 con un valor de \$7.322.102,19 anual, por las 1503.46 ha. La zona 2 con un valor de \$6.704.414,72 anual, por las 1376.62 ha pertenecientes a la parte media que son las de mayor generación de recarga hídrica. De igual manera se puede considerar la zona 6 con un costo de \$442.408,97 anual, por las 90.84 hectáreas por no estar intervenida y limitar con el río Pita.
- Mediante la socialización del modelo de gestión para pagos por servicios ambientales del recurso hídrico entre los delegados establecidos se determinó que si es viable y están dispuestos a poner en práctica el modelo. La compensación económica se realizará por medio de un aumento en las planillas de agua a los usuarios de las parroquias de Machachi y Aloasí, las mismas que serán recaudadas para el debido pago a los dueños del páramo del Pedregal.

## 15.2 Recomendaciones

- Generar una ordenanza para la conservación y preservación del recurso hídrico provenientes de los páramos, emitida por el GAD Municipal del cantón Mejía cuya aplicación y cumplimiento sea de carácter obligatorio para los ciudadanos del cantón.
- Generar un estudio tarifario para la implantación del presente valor estimado a pagar a los propietarios del páramo, misma que será desembolsada por los beneficiarios directos del agua.
- Socializar el presente modelo de gestión para PSA del recurso hídrico a los propietarios del páramo Pedregal y brindarles como una alternativa de conservación. A largo plazo las acciones realizadas en pro del mantenimiento de los servicios ecosistémicos, reflejan altamente favorables para mejorar la calidad de vida del hombre en cuanto a condiciones medioambientales.

## 16 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberto Villavicencio, Á. (2009). Propuesta metodológica para un sistema de pago por Servicios ambientales en el Estado de México. Cuadernos Geográficos, 29–49.
- Ambiente, M. de A. y P. A. y M. (n.d.). EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL (ETR) MEDIA ANUAL Página 1 de 6 EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL (ETR) MEDIA ANUAL • INTRODUCCIÓN • DEFINICIÓN • MARCO LEGAL • INFORMACIÓN DE REFERENCIA ADICIONAL • INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA ASOCIADA AL SERVICIO • INFORMACIÓN ALFANUMÉRICA AS.
- Antonio, B. (2010). Compensación por servicios ecosistémicos: Principios básicos de los acuerdos de conservación de servicios ecosistémicos. Las microcuencas Mishiquiyacu, Rumiycu y Almendra de San Martín, Perú. Ministerio Del Ambiente, 60. <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/868/BIV01141.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Bateman, Lovett, B. (2003). Applied Environmental Economics: A GIS Approach to Cost-Benefit Analysis - Ian J. Bateman, Reader in Environmental Economics School of Environmental Sciences University of East Anglia and Senior Research Fellow Center for Social and Economic Research  
onG.<https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=fn4IP8jv8UMC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Applied+environmental+economics:+a+GIS+approach+to+cost/benefit+analysis.+Cambridge+University+Press.+Cambridge.&ots=xVb9XFcunm&sig=-1TO-BI7myrRIJOY4dUWz1VO8N4#v=onepage&q=Applie>
- Brunett, E. (2012). EL COSTO DE OPORTUNIDAD COMO INSTRUMENTO DE APOYO PARA EL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES. 66, 37–39.
- Buytaert, W., Célleri, R., De Bièvre, B., & Cisneros, F. (2003). Hidrología del Páramo Andino: Propiedades, Importancia y Vulnerabilidad. Soil and Water, 1–26.
- Caiza, Lizeth. (2019). Diseño de la Ruta Turística del Chagra como alternativa turística en el cantón Mejía, provincia Pichincha.
- Capitulo 1. (n.d.). Plan de Manejo Participativo de la microcuenca del Río San Gabriel para aprovechamiento de los recursos naturales.
- Castro, M. (2011). Una valoración económica del almacenamiento de agua y carbono en los bofedales



de los Páramos Ecuatorianos - la experiencia en Oña-Nabón-Saraguro-Yacuambi y el Frente Suroccidental de Tungurahua.

Cerda, A. (2017). Valoración n Económica del Ambiente Ambiente. Valoración n Económica Del Ambiente Ambiente, 155.

Cerda, C. (2011). Disposición a pagar para proteger servicios ambientales: Un estudio de caso con valores de uso y no uso en Chile central. *Interciencia*, 36(11), 796–802.

Changoluisa, D. (2015). Universidad técnica de cotopaxi. Universidad Técnica De Cotopaxi Facultad, 1, 101. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>

Chafla, P (2016). Pago por servicios ambientales en el sector del agua: el Fondo para la Protección de Agua. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-24222016000600025](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600025)

Chicaiza, C. (2016). UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL FACULTAD DE HOSPITALIDAD Y SERVICIOS.

Climatología. (n.d.). EVAPOTRANSPIRACIÓN. Climatología Práctico PDF Free Download. Retrieved July 2, 2021, from <https://docplayer.es/46063756-Evapotranspiracion-climatologia-practico-2013.html>

Cóndor, B. (2018). Identificación de papas producidas y cultivadas en la provincia de Tungurahua:sus características y sugerencia de usos en la cocina diaria. 23–25. <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6514/1/131449.pdf>

Cordero. (2008). Introducción. Miedo Negro, Poder Blanco En La Cuba Colonial, 17(1), 13–28. <https://doi.org/10.31819/9783954878284-001>

Corponariño. (n.d.). PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO QUEBRADA MIRAFLORES.

Correa. (2015). REGLAMENTO LEY RECURSOS HIDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA Decreto. Reglamento Ley Recursos Hidricos Usos y Aprovechamiento Del Agua, 740, 1–45. [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)

CUMBAJIN, C. (2016). DISEÑO DE UN PROGRAMA DE FOMENTO TURÍSTICO DEL SECTOR “LA MERCED”, PARROQUIA MACHACHI, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA AUTORA:

Del Pozo. (2018). Ley Organica de Tierras y Territorios Ancestrales. Registro Oficial Suplemento 711 de 14-Mar.-2016. Última Modificación: 21-Ago.-2018, 19. <https://www.ambiente.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2018/09/Ley-Organica-de-Tierras-Rurales-y-Territorios-Ancestrales.pdf

Ecuador, C. del. (2008). CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008 Decreto Legislativo 0 Registro Oficial. In Constitución del Ecuador. [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)

Encalada, G. L. R. (2006). Pago por servicios ambientales (PSA) del Recurso Hídrico como una alternativa de conservación. FLACSO-Tesis, 97.

FAO. (2008). Pago por Servicios Ambientales en Áreas Protegidas en América Latina. In Programa FAO/OAPN: Fortalecimiento del Manejo Sostenible de los Recursos Naturales en las Áreas Protegidas de América Latina. <http://www.fao.org/3/a-i0822s.pdf>

Flores, P. M. V. A. C. S., Josse, R. H. C., & Ortiz, S. L. B. G. M. N. O. D. (2011). Páramo. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56328.pdf>

Gutiérrez, M. (2016). Capítulo II Método de Valoración Contingente. Mvc. [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lec/leal\\_r\\_cl/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lec/leal_r_cl/capitulo2.pdf)

Rica Gerardo Barrantes Mauricio Vega, C. (2001). Evaluación del servicio ambiental hídrico en la cuenca del río Savegre con fines de ordenamiento territorial. <http://www.ips.co.cr>

Greiber, T. (2010). Pagos por Servicios Ambientales: Marcos Jurídicos e Institucionales. In Uicn (Issue 78). [papers3://publication/uuid/FFB02C7A-1381-4247-B91B-E02ADA60DB62](https://papers3://publication/uuid/FFB02C7A-1381-4247-B91B-E02ADA60DB62)

Guayaquil, M. (2013). ABOGADA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR “MARCO REGULATORIO ACTUAL Y PERSPECTIVAS JURÍDICAS DEL ECOSISTEMA FRÁGIL DE PÁRAMO EN EL ECUADOR” MARÍA FERNANDA GUAYAQUIL RODRÍGUEZ DIRECTOR : DR. RENÉ BEDÓN GARZÓN Agosto 2013.

Gutiérrez, M. (2016). Capítulo II Método de Valoración Contingente. Mvc. [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lec/leal\\_r\\_cl/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lec/leal_r_cl/capitulo2.pdf)

Hernández, B; León, J; Melgar, P. (2014). COMPENSACIÓN POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS HÍDRICOS DEL BOSQUE EN EL TRIFINIO: Experiencias y aprendizajes en tres microcuencas. 74.

Hofstede, R. (n.d.). LOS SERVICIOS DEL ECOSISTEMA PÁRAMO: UNA VISIÓN DESDE LA EVALUACIÓN DE ECOSISTEMAS DEL MILENIO. Retrieved August 10, 2021, from [www.millenniumassessment.org](http://www.millenniumassessment.org)

Ibanes, H. (2018). Servicios ambientales - Pueblos Indígenas en Brasil. [https://pib.socioambiental.org/es/Servicios\\_ambientales](https://pib.socioambiental.org/es/Servicios_ambientales)



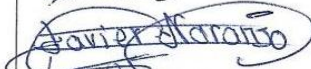
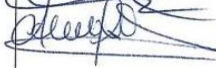


- Latorre Tomás, S. (2009). El pago de servicios ambientales por conservación de la biodiversidad como instrumento para el desarrollo con identidad. Caso La Gran Reserva Chachi. *Letras Verdes*, 3, 32. <http://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes>
- Llambí, L. D., Soto-W, A., Célleri, R., De Bievre, B., Ochoa, B., & Borja, P. (n.d.). Páramos Andinos Ecología, hidrología y suelos de páramos PROYECTO PÁRAMO ANDINO Agosto 2012. Retrieved July 2, 2021, from [www.flacsoandes.edu.ec](http://www.flacsoandes.edu.ec)
- Matus Rodríguez, F. E. (2014). Pagos por Servicios Ambientales Hídricos; Propuesta de un modelo funcional de gestión ambiental en Nicaragua. *REICE: Revista Electrónica de Investigación En Ciencias Económicas*, 2(3), 120–145. <https://doi.org/10.5377/reice.v2i3.1452>
- Mayorga, L. (2018). DISEÑO DE LA METODOLOGÍA PARA EL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES EN EL MUNICIPIO DE SAMACÁ BOYACÁ. *New England Journal of Medicine*, 372(2), 2499–2508. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7556065><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC394507><http://dx.doi.org/10.1016/j.humphath.2017.05.005>  
[https://doi.org/10.1007/s00401-018-1825-](https://doi.org/10.1007/s00401-018-1825-z)  
[z%0Ahttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27157931](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27157931)
- Mena Vásquez, P., & Hofstede, R. (2006). Los páramos ecuatorianos.
- Medina, G. (2001). Los Páramos del Ecuador. *Botánica Económica de Los Andes Centrales*, 91–109.
- Miranda. (2011). “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL RESTAURANTE ‘LA POSADA DEL CHAGRA AVENTURERO’, EN EL BARRIO GÜITIG, PARROQUIA MACHACHI, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA 2012.” *Biomédica*, 31(sup3.2), 425. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v31i0.529>
- Moreno. (2019). Suplemento Sumario : Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional, 2–4. [https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/private/asambleanacional/filesasambleanacionalnameuid-29/Votaciones Comisiones/Enmienda/RO Enmiendas constitucionales.pdf](https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/private/asambleanacional/filesasambleanacionalnameuid-29/Votaciones%20Comisiones/Enmienda/RO%20Enmiendas%20constitucionales.pdf)
- Moros, L., María, J. M., & Beltrán, F. (2020). Pagos Por Servicios Ambientales Y Objetivos De Desarrollo Sostenible En América Latina: ¿Hacia Dónde Deben Orientarse? *Cods*, 57(6). [https://bloqueneon.uniandes.edu.co//content/enforced/46585-EDCO\\_202110\\_PAG\\_SER\\_AMB\\_MARCO\\_PRY\\_PRO\\_DES\\_ALT/Moros%20Matallana %26 Beltrán.2020.PSA y ODS en América Latina. Hacia dónde deben orientarse.Pdf?d2ISes](https://bloqueneon.uniandes.edu.co//content/enforced/46585-EDCO_202110_PAG_SER_AMB_MARCO_PRY_PRO_DES_ALT/Moros%20Matallana%20Beltrán.2020.PSA%20y%20ODS%20en%20América%20Latina.Hacia%20dónde%20deben%20orientarse.Pdf?d2ISes)
- Municipio de Mejía. (2020). Actualización del pdot 2019-2023 2020.

- Muñoz-Piña, C., Guevara, A., Torres, J. M., & Braña, J. (2008). Paying for the hydrological services of Mexico's forests: Analysis, negotiations and results. *Ecological Economics*, 65(4), 725–736. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.07.031>
- Muriel, J. (2019). Pagos por Servicios Ambientales para sistemas silvopastoriles en Colombia. Retrieved August 11, 2021, from [https://www.researchgate.net/publication/339238952\\_Pagos\\_por\\_Servicios\\_Ambientales\\_para\\_sistemas\\_silvopastoriles\\_en\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/339238952_Pagos_por_Servicios_Ambientales_para_sistemas_silvopastoriles_en_Colombia)
- Ovancen. (n.d.). Páramo; Clima, flora, fauna y características | OVACEN. Retrieved March 2, 2021, from <https://ecosistemas.ovacen.com/bioma/paramo/>
- Paz, J. (2019). Ecuador: páramos de los volcanes Chimborazo y Chalupas no soportan más presión. <https://es.mongabay.com/2019/04/paramos-ecuador-volcan-chimborazo-y-volcan-chalupas/>
- Pozo, D. (2017). Código orgánico del ambiente.
- Puerta, F. (2018). Los sistemas de pagos por servicios ambientales de los bosques, una necesidad para el desarrollo sostenible. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202018000200209](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000200209)
- Pumisacho, M. (2002). El cultivo de papa en el Ecuador.
- Rica Gerardo Barrantes Mauricio Vega, C. (2001). Evaluación del servicio ambiental hídrico en la cuenca del río Savegre con fines de ordenamiento territorial. <http://www.ips.co.cr>
- Sebastian, J., Bohorquez, A., Bonilla Perez, D., Katherine, A., Vargas, C., David, J., Marquez, O., Judyth, C., Flechas, B., Universidad, G., Francisco, D., De, J., Facultad, C., Medio Ambiente, D., & Naturales, Y. R. (n.d.). UN ESQUEMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES COMO ALTERNATIVA DE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN EL ÁREA DE PÁRAMO DE LA VEREDA ROMERAL (SOACHA) AUTORES.
- Sanchez, J. (n.d.). Estudio Nacional del Agua. Retrieved July 2, 2021, from <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/CAP3.pdf>
- Serrano, O. &. (2020). Valoración económica del recurso hídrico para la conservación de la microcuenca del río Papallacta, cuenca del Napo.
- SIRH. (n.d.). Sistema de información del recurso hídrico - 1. Retrieved July 2, 2021, from [http://capacitacion.sirh.ideam.gov.co/homeSIRH/HOME/agua\\_superficial-n3.html](http://capacitacion.sirh.ideam.gov.co/homeSIRH/HOME/agua_superficial-n3.html)

- Sven, Wertz-Kanounnikoff, S., & Moreno-Sánchez, R. (2007). uNa Nueva forma de coNservar la Biodiversidad 39 Julio-diciemBre de 007 Pago por servicios ambientales: una nueva forma de conservar la biodiversidad.
- Tomasini. (n.d.). VALORACION ECONOMICA DEL AMBIENTE.
- Torres, Lopez, C. (2014). LOS PÁRAMOS ANDINOS ¿Qué Sabemos? [www.uicn.org/sur](http://www.uicn.org/sur)
- Ulloa, C. (2015). Plantas de los páramos del distrito metropolitano de Quito.
- Valderrama, M., & Luzuriaga, H. (1980). Produccion y utilización de la papa en Ecuador. <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/an20888.pdf>
- Valencia, J. (2010). Buenas prácticas: Pago por servicios ambientales en El Chaco. FAO, Departamento de Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente (NRC), 1–5. <http://www.fao.org/climatechange/29022-09db747fa85153c7040558ae137aec27d.pdf>
- Vélez, A. (2018). “PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA PAPA VARIEDAD SÚPER CHOLA (*Solanum tuberosum*) EN EL CANTÓN TULCÁN, PROVINCIA DEL CARCHI, AÑO 2017.”
- Wunder, S., Wertz-Kanounnikoff, S., & Moreno-Sánchez, R. (2007). Pago por servicios ambientales: una nueva forma de conservar la biodiversidad. *Gaceta Ecológica*, 84–85, 39–52. [https://www.researchgate.net/publication/28253648\\_Pago\\_por\\_servicios\\_ambientales\\_una\\_nueva\\_forma\\_de\\_conservar\\_la\\_biodiversidad](https://www.researchgate.net/publication/28253648_Pago_por_servicios_ambientales_una_nueva_forma_de_conservar_la_biodiversidad)

**17 ANEXOS****Anexo 1. Visita de campo en la zona de estudio.****Imagen 1:** Cultivo de papas**Imagen 2:** Cultivo de habas**Imagen 3:** Cultivos de papas.

**Anexo 2. Acta de reunión con los representantes del EPAAGE-EP para conocer el estado y manejo del recurso hídrico del páramo de Pedregal**

		ACTA DE REUNIÓN
ACTA DE REUNIÓN		
TEMA	Recopilación de información, sobre el manejo que le dan al recurso hídrico, proveniente del páramo del Pedregal.	
FECHA	26 de Marzo del 2021.	
HORA	13:00 PM	
LUGAR	Sala de reuniones del EPAAGE-EP	
ASISTENTES	NOMBRES Jose Chezo. Xavie Marañon  Ing. Alejandro Rueda Analista de Operaciones, Control de Calidad y Ambiente.  ING. MARCO A. VIZEN COS RESPONSABLE DE UNIDADES DE PROYECTOS Y CONTROL DE CALIDAD:	FIRMA     
OBSERVACIONES	- Requerimiento sobre estudios del recurso hídrico con enfoque Hidrológico, climático, suelo, gestión del mismo. <div style="text-align: right;">  </div>	

**Anexo 3. Encuesta para la valoración económica que identifica los ingresos y egresos de la producción agrícola**

(Cerde, 2017)

**ENCUESTA PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO AMBIENTAL HÍDRICO EN EL PÁRAMO DE PEDREGAL, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA, PERIODO 2020-2021**

Fecha: \_\_\_\_\_ No Encuesta: \_\_\_\_\_

Nombre / Encuestado: \_\_\_\_\_

**RESPONDA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SEGÚN USTED CREA CONVENIENTE:**

**SISTEMAS AGROPRODUCTIVOS DE LA ZONA:**

1. ¿Cuál es la actividad a la que usted se dedica? Marque con una X.

Agricultura ( X )

Ganadería ( )

Otros ( )

2. Tipo de producto(mencione su producto de su actividad más rentable)

Agricultura: Papas Habas

Ganadería: \_\_\_\_\_

Otros: \_\_\_\_\_

**COSTOS DE PRODUCCIÓN:**

3. Cultivos

Cultivo: papas

Área: 5 ha

Variedad: chola

Período vegetativo (meses):

1 cosecha por año

	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	NÚMERO DE UNIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A.</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
1.	Preparación del Suelo (Arada, rastra, cruza y surcada (tractor):				





	<b>Foliars</b>			
4.	<b>Materiales para uso agrícola</b>			
		und		
		und		
5.	<b>Cosecha</b>			
	Sacos	und		
6.	<b>Transporte</b>			
	Transporte para la compra de insumos	carrera		
	Transporte de la cosecha			
7	<b>Producción</b>			
	Papa de primera			
	Papa de segunda			
	Papa de tercera			

**MERCADO:**

4. ¿En qué sector o sectores expende sus productos? Marque con una X.


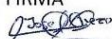
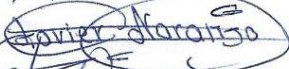

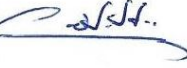

<b>AGRÍCOLA</b>		<b>GANADERÍA</b>	
Propia Comunidad		Propia Comunidad	
Cantón Salcedo		Cantón Salcedo	
Cantón Latacunga		Cantón Latacunga	
Cantón Ambato		Cantón Ambato	

5. ¿Del total de la producción, que cantidad expende y qué cantidad destina al autoconsumo? (Dólares)

	<b>Ganadería</b>	<b>Agricultura</b>
--	------------------	--------------------

<b>Venta</b>	\$	\$
<b>Autoconsumo</b>	\$	\$
<b>Semilla</b>	\$	\$
<b>Otros</b>	\$	\$

**Anexo 4. Socialización con los representantes EPAAGE-EP sobre el modelo de gestión para pagos servicios ambientales del recurso hídrico**

		ACTA DE REUNIÓN
ACTA DE REUNIÓN		
TEMA	Socialización del modelo de gestión para pagos por servicios ambientales del recurso hídrico.	
FECHA	20 de Mayo del 2021.	
HORA	10:00 AM	
LUGAR	Sala de Reuniones del EPAAGE-EP	
ASISTENTES	NOMBRES José Cheza Xavier Marango  Ing. Alexandra Rueda Analista de Operaciones, Control de Calidad y Ambiente.  <small>ING. ROSA A. UTEMA            DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO            CONTROL DE CALIDAD</small>	FIRMA    
OBSERVACIONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Información para la generación de tasas ambientales con la finalidad de conservar el páramo.</li> <li>- Enfocar el estudio para las juntas del recurso hídrico.</li> </ul> 	



## ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de investigación cuyo título versa: **“MODELO DE GESTIÓN PARA PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES DEL RECURSO HÍDRICO COMO UNA ALTERNATIVA DE CONSERVACIÓN AL PÁRAMO DEL PEDREGAL, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA, PICHINCHA EN EL 2020-2021”**. presentado por: **Cheza Asimbaya José Patricio y Naranjo Guasti Marco Xavier** egresados de la Carrera de: **Ingeniería en Medio Ambiente**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales** lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Agosto del 2021

Atentamente,



Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
**C.C. 0502666514**