



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO AMBIENTAL
HÍDRICO EN EL PÁRAMO DE CUMBIJÍN, CANTÓN SALCEDO,
PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2017-2018”**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO EN INGENIERA DE MEDIO AMBIENTE

AUTORES: Amagua Llumiquinga Carlos Eduardo
Chaluisa Quishpe Richar Fabián

TUTOR: M. Sc. Mercy Lucila Ilbay Yupa

LATACUNGA - ECUADOR

Agosto - 2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Amagua Llumiquinga Carlos Eduardo y Chaluisa Quishpe Richar Fabián declaramos bajo juramento ser los autores del presente proyecto de investigación: “Valoración Económica del Servicio Ambiental Hídrico en el Páramo de Cumbijín, Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi, Periodo 2017-2018”, siendo M. Sc. Ilbay Yupa Mercy Lucila tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Amagua Llumiquinga Carlos Eduardo

C.I. 172207770-6

Chaluisa Quishpe Richar Fabián

C.I. 185018146-0

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran por una parte **Amagua Llumiquinga Carlos Eduardo**, identificado con C.C. N°**172207770-6** de estado **SOLTERO** y con domicilio en Quito, Amaguaña Barrio Cuendina, y **Chaluisa Quishpe Richar Fabián** identificado con C.C. N°**185018146-0** de estado **SOLTERO** y con domicilio en Latacunga, Ciudadela Los Nevados a quienes en lo sucesivo se denominarán **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector 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 **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE, es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - (SEPTIEMBRE 2013 - FEBRERO 2014 Hasta ABRIL - AGOSTO 2018)

Aprobación Consejo Directivo: agosto, 08 del 2018

Tutor. - M. Sc. Ilbay Yupa Mercy Lucila

Tema: “VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO AMBIENTAL HÍDRICO EN EL PÁRAMO DE CUMBIJÍN, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2017-2018”

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, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** 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 **LA/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** declara 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 **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

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

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, 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, del mes de agosto del 2017.

Carlos Eduardo Amagua Llumiquinga

EL CEDENTE

Richar Fabián Chaluisa Quishpe

EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian
Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“Valoración Económica del Servicio Ambiental Hídrico en el Páramo de Cumbijín, Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi, Periodo 2017-2018”, de los Sres. Amagua Llumiyinga Carlos Eduardo y Chaluisa Quishpe Richar Fabián, estudiantes de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, agosto, 2018

Tutora

Firma

M. Sc. Ilbay Yupa Mercy Lucila

C.I. 060414790-0

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban 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: Amagua Llumiyinga Carlos Eduardo y Chaluisa Quishpe Richar Fabián, con el título de Proyecto de Investigación “Valoración Económica del Servicio Ambiental Hídrico en el Páramo de Cumbijín, Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi, Periodo 2017-2018”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, agosto, 2018

Por la constancia firman:

Lector 1 (Presidente)
Ing. Yerson Vinicio Mogro Cepeda
CC: 050165751-4

Lector 2
Lcdo. Jaime Rene Lema Mgs.
CC: 171375993-2

Lector 3
M. Sc. Kalina Marcela Fonseca Largo
CC: 172353445-7

AGRADECIMIENTO

Al término de esta etapa de nuestras vidas, quisiéramos expresar un profundo agradecimiento a DIOS y a nuestros seres queridos ya que con su ayuda, apoyo y comprensión nos alentaron a lograr esta hermosa realidad.

Queremos expresar de la manera más especial y sincera nuestro agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, especialmente a los docentes de la Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, por haber aportado con sus conocimientos en todos estos años de estudio en el beneficio de nosotros.

Queremos expresar también el más sincero agradecimiento a los miembros que conforman el tribunal de nuestra tesis, en especial a la M. Sc. Mercy Lucila Ilbay Yupa, tutor de tesis, por su apoyo y confianza en nuestro trabajo y su capacidad para guiar nuestras ideas, ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en nuestra formación como investigadores.

Finalmente agradecer al Comunidad Cumbijún, por consentir el desarrollar del proyecto de investigación en su comunidad y a la Empresa Pública de Aseo y Gestión del cantón Latacunga, por permitimos realizar las practicas pre profesionales, guiarnos y darnos ideas que son indispensables en nuestra etapa de profesionales.

Carlos Eduardo Amagua Llumiquinga

Richar Fabián Chaluisa Quishpe

DEDICATORIA

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y en especial a mis padres Jorge y Carmen quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía.

A mis hermanos Danny, Mishell, Jhoel y Heidy por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis compañeros por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día.

Carlos Eduardo Amagua Llumiquinga

DEDICATORIA

Al culminar una etapa más de mi vida estudiantil; de manera especial, con mucho amor, admiración y respeto, dedico este proyecto a mis padres Jorge Chaluisa y Josefina Quishpe, por su amor, trabajo, sacrificio y apoyo incondicional en todos estos años gracias, por ser mi mayor motivo de superación gracias a ustedes he logrado cumplir un objetivo más en mi vida y convertirme en lo que soy, es un orgullo para mi tener unos padres tan maravilloso.

A mis abuelitos Andrés Chaluisa y Rosalinda Quishpe, ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome todo su apoyo y sus consejos, por estar en buenos y malos momentos siempre fueron mi aliento para superar cada materia y poder llegar hasta el final y ser un profesional de éxito, muchas gracias para ustedes con todo mi esfuerzo y corazón.

A mis hermanos, hermanas quienes con nobleza depositaron en mí su apoyo y confianza, para ser útil a la sociedad y a la Patria.

Richar Fabián Chaluisa Quishpe

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIA AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “Valoración económica del servicio ambiental hídrico en el páramo de Cumbijín, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, periodo 2017 - 2018”

Autores: Amagua Llumiquinga Carlos Eduardo

Chaluisa Quishpe Richar Fabián

RESUMEN

La compensación del servicio ambiental hídrico es un mecanismo para la protección ambiental de los servicios que proveen los páramos, donde las actividades humanas constituyen una constante amenaza. La evapotranspiración potencial se determinó por el método Oudin, mientras que la oferta hídrica total, la oferta hídrica disponible, el costo de oportunidad del páramo y el valor de productividad hídrica se realizó por el método de Barrantes & Vega. En base al análisis de cobertura vegetal para un periodo de 22 años (1990–2012) se determinó el avance de la frontera agropecuarias en un 24%, con pérdida de 793,14 ha año⁻¹. En el páramo de Cumbijín existe ocho bofedales, la oferta hídrica total fue de 7244,62 m³ año⁻¹, de esta oferta el 25% pierde por evapotranspiración quedando disponibles 5442,39 m³ año⁻¹. El valor económico por productividad hídrica total de los bofedales es de \$266,57 ha año⁻¹, el valor mensual es de \$71,24 ha mes. Esto equivale a un valor de 0,02 m³ año⁻¹ promedio. Sin embargo, se debe considerar la gran dinámica de los sistemas productivos que mantienen la comunidad de Cumbijín, siendo la ganadería la actividad económica más rentable de la zona con predios que se encuentran entre los 2 y 6,3 hectáreas mientras que la agricultura sigue manteniéndose como una actividad menos rentable. Los 3564 usuarios de la Junta administradora de agua potable, de las zonas bajas pertenecientes a los barrios Chanchalo, Santo Domingo, Chanchalito, Palama y Elimpucho, son los principales beneficiarios del recurso hídrico e interesados en la conservación del páramo. Por eso se expone la propuesta de recaudación de USD 0,10 ctvs, a la tasa mensual de planilla de agua potable, como estrategia de conservación y protección, mediante incentivos económicos a la comunidad.

Palabras clave: oferta hídrica, ecosistema páramo, frontera agrícola, productividad hídrica.

TÉCNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "Economic valuation of the water environmental service in the páramo of Cumbijín, canton Salcedo, province of Cotopaxi, period 2017 - 2018"

Authors: Amagua Llumiquinga Carlos Eduardo

Chaluisa Quishpe Richar Fabián

ABSTRACT

The compensation of the environmental water service is a mechanism for the environmental protection of the services provided by the paramos, where human activities constitute a constant threat. Potential evapotranspiration was determined by the Oudin method, while the total water supply, the water supply available, the opportunity cost of the paramo and the water productivity value were carried out using the Barrantes & Vega method. Based on the analysis of vegetation cover for a period of 22 years (1990 - 2012), the advance of the agricultural frontier was determined by 24%, with a loss of 793,14 ha year⁻¹. In the paramo of Cumbijín, there are eight bofedales, the total water supply was 7244,62 m³ year⁻¹, of this offer the 25% lost by evapotranspiration remaining available 5442,39 m³ year⁻¹. The economic value for total water productivity of the bofedales is \$ 266,57 ha year⁻¹, the monthly value is \$ 71,24 ha month. This equates to a value of 0,02 m³ year⁻¹ average. However, the great dynamics of the productive systems maintained by the community of Cumbijín should be considered, with livestock being the most profitable economic activity in the area with farms, there are between 2 and 6,3 hectares, while agriculture continues to be maintained as a less profitable activity. The 3564 users of the Drinking Water Administration Board, from the low areas belonging to the neighborhoods of Chanchalo, Santo Domingo, Chanchalito, Palama and Elimpucho, are the main beneficiaries of the water resource and interested in the conservation of the paramo. That is why the proposal for the collection of USD 0.10 ctvs is exposed to the monthly rate of drinking water, as a conservation and protection strategy, through economic incentives to the community.

Keywords: water supply, paramo ecosystem, agricultural frontier, water productivity.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	18
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	19
3. BENEFICIARIOS.....	19
4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
5. OBJETIVOS:.....	21
5.1. General:.....	21
5.2. Específicos:.....	21
6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	22
6.1. Antecedentes Investigativos.....	22
6.2. Páramos en el Ecuador.....	22
6.3. Páramos de Cotopaxi.....	23
6.4. El ecosistema páramo.....	23
6.4.1. Importancia de los páramos.....	24
6.4.2. Precipitación en los páramos.....	24
6.4.3. Alteración de los suelos del páramo.....	25
6.4.4. Los límites del páramo.....	25
6.4.5. Biodiversidad del páramo.....	26
6.4.6. Vegetación.....	26
6.5. Hidrología del páramo.....	27
6.5.1. Índice de protección hidrológica.....	27
6.5.2. Almacenamiento de Agua.....	27
6.5.3. Valoración económica de los servicios hidrológicos.....	27
6.5.4. El Agua como bien económico y social.....	28
6.6. Estrategias de uso sostenible y conservación de los páramos.....	28
6.7. Valor de los bofedales.....	29
6.7.1. Ecosistema de un bofedal.....	31
6.8. Marco legal aplicado para los páramos.....	31
6.8.1. Constitución de la República del Ecuador.....	31
6.8.2. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua.....	31
6.8.3. Código Orgánico del Ambiente.....	32
6.8.4. Ordenanza para la protección y manejo de páramos en la provincia de Cotopaxi. 32	
6.8.5. Ordenanza territorial del cantón Salcedo.....	33

6.9.	Sistemas de información geográfica (SIG)	33
6.9.1.	Importancia de los SIG.....	33
6.10.	R (software).....	34
6.10.1.	Dendrograma.....	34
7.	PREGUNTA CIENTÍFICA.....	34
7.1.	Variable Independiente	34
7.2.	Variable Dependiente	34
8.	METODOLOGÍAS.....	35
8.1.	Aspectos biofísicos de la zona de estudio	35
8.2.	Pérdida de cobertura vegetal-páramo	35
8.3.	Vegetación del páramo.....	36
8.4.	Relieve.....	36
8.5.	Características geográficas y climáticas	36
8.5.1.	Hidrografía.....	36
8.5.2.	Precipitación	36
8.5.3.	Temperatura	36
8.5.4.	Uso del suelo.....	36
8.5.5.	Rango de pendiente	37
8.6.	Servicio Ambiental de Provisión de Agua.....	37
8.6.1.	Oferta hídrica del páramo	37
8.6.2.	Oferta total de agua	37
8.6.3.	Oferta de agua disponible	38
8.7.	Caracterización económico –productiva.....	39
8.7.1.	Muestra poblacional	39
8.8.	Método del valor de productividad hídrica basado en el costo de oportunidad	40
8.8.1.	Valor de productividad (VP)	40
8.8.2.	Costo de oportunidad del páramo	41
8.8.3.	Calicatas	42
8.8.4.	Servicio de almacenamiento de agua en el suelo	42
	Instrumento	43
9.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	44
9.1.	Aspectos biofísicos de la zona de estudio	44
9.2.	Pérdida de cobertura vegetal - páramo	45
9.3.	Vegetación del páramo.....	46
9.4.	Características geográficas y climáticas.....	50

9.4.1.	Hidrografía.....	50
9.4.2.	Precipitación	51
9.4.3.	Temperatura	51
9.4.4.	Uso de suelos	52
9.4.5.	Rango de pendientes	53
9.5.	Servicio ambiental provisto por el agua	54
9.5.1.	Oferta hídrica del páramo	54
9.5.2.	Oferta hídrica del bofedal	55
9.6.	Caracterización económico – productiva.....	57
9.7.	Valor de productividad hídrica basado en el costo de oportunidad	60
9.7.1.	Valor de productividad hídrica	60
9.7.2.	Servicio de almacenamiento de agua en el suelo	61
9.8.	Propuesta de conservación del páramo	61
10.	CONCLUSIONES.....	64
11.	RECOMENDACIONES	65
12.	BIBLIOGRAFÍA	66
13.	ANEXOS	68

Índice de Tablas

Tabla 1: Beneficiarios	19
Tabla 2: Hectáreas y porcentajes de tipos de páramos presentes en Cotopaxi.....	23
Tabla 3: Rangos de IPH para medir la aptitud de las áreas de importancia hidrológica dentro de una subcuenca.	27
Tabla 4: Vegetación del páramo de Cumbijín.....	46
Tabla 5: División hidrográfica	50
Tabla 6: Rango de pendientes del páramo de Cumbijín.....	53
Tabla 7: Oferta hídrica disponible total del páramo de Cumbijín.....	54
Tabla 8: Oferta hídrica disponible total en los bofedales del páramo de Cumbijín.....	56
Tabla 9: Grupos de Productores	58
Tabla 10: Valor de productividad hídrica del páramo de Cumbijín.....	60
Tabla 11: Planilla de agua potable.....	62

Índice de Figuras

Figura 1: Ortofoto Páramo.....	35
Figura 2: Ubicación del área de estudio del páramo de Cumbijín	44
Figura 3: Cobertura Vegetal 1990 – 2012 del páramo de Cumbijín	45
Figura 4: Distribución hidrográfica del páramo de Cumbijín.....	50
Figura 5: Precipitación promedio del páramo de Cumbijín	51
Figura 6: Temperatura promedio del páramo de Cumbijín	52
Figura 7: Uso de suelos del páramo de Cumbijín.....	53
Figura 8: Pendientes del páramo de Cumbijín	54
Figura 9: Balance hídrico del páramo de Cumbijín.....	55
Figura 10: Bofedales del páramo de Cumbijín.....	55
Figura 11: Balance hídrico de los bofedales del páramo de Cumbijín.....	56
Figura 12: Dendrograma Ganaderos y Agricultores	57
Figura 13: Hectáreas promedio de los predios	58

1. INTRODUCCIÓN

El principal propósito del proyecto de investigación en el páramo de Cumbijín se realizó por la situación que atraviesa este ecosistema. Afectado por el avance de la frontera agrícola y pecuaria, para ello se realizó una valoración económica del servicio ambiental hídrico para la conservación y protección del páramo, en base al análisis e implementación de la siguiente metodología: oferta hídrica, método del valor de productividad hídrica basado en el costo de oportunidad y el valor de almacenamiento de agua. Por ello el aporte principal de esta investigación es generar una alternativa de conservación que contribuya a la protección del ecosistema páramo y a su vez sugerir posibles soluciones.

El ecosistema de páramo de Cumbijín, constituye la principal fuente de agua para la población de las zonas bajas, siendo de vital importancia analizar el avance de la frontera agropecuaria y determinar los niveles del impacto ambiental que genera estas actividades a los recursos naturales, y posibles estrategias que ayuden a la concientización de los pobladores de la comunidad, de esta manera proponer una estrategia de conservación del ecosistema de páramo de Cumbijín, de tal forma que lograríamos la valoración y sustentación económica de las familias que se benefician de estas actividades.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La compensación de los servicios ambientales es un mecanismo para la protección ambiental de los servicios que proveen los ecosistemas, cuyo énfasis es la solución a los problemas ecológicos desde la visión de la economía ambiental. Por esta razón es necesario un manejo sostenible de los recursos naturales y de nuestros páramos esencialmente. Los asentamientos humanos provocan desequilibrios o impactos en el ambiente, por las acciones como: mal manejo de los recursos naturales, causantes del deterioro de grandes zonas frágiles. La región andina, especialmente los valles y tierras altas, en particular, los páramos han sido sometidos a severos procesos de transformación como consecuencia de actividades que afectan su funcionamiento, lo que conlleva a una disminución de la disponibilidad y calidad de los bienes y servicios que generan estas áreas. Los mayores impactos sobre estos ecosistemas son las actividades agropecuarias. Por ello es necesario realizar la valoración económica del servicio ambiental hídrico del ecosistema de páramo de Cumbijín, con la finalidad de proponer un mecanismo de compensación de servicio ambiental que permitan generar ingresos económicos a los propietarios de los páramos sin hacer uso de este recurso. De esta manera se podrá generar un equilibrio ambiental y económico, es decir la protección y conservación del ecosistema páramo. Además, esta investigación se podría sumar a las experiencias que tiene el país respecto a la utilización del mecanismo de pago de servicios ambientales hidrológicos, con las características propias para la zona y para este tipo de ecosistemas como son los páramos, con la particularidad de que se trata de una comunidad que es la propietaria del ecosistema de donde procede el abastecimiento actual y el adicional de agua para la ciudad de Salcedo.

3. BENEFICIARIOS

Tabla 1: Beneficiarios

		HOMBRES	MUJERES	TOTAL
DIRECTOS	Comunidad de Cumbijín	680	425	1105
INDIRECTOS	Universidad Técnica de Cotopaxi	4680	5224	9904

Fuente: INEC 2010

Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En Ecuador las comunidades locales que habitan en las altas montañas andinas han desarrollado modos de vida que dependen de los servicios ecosistémicos del páramo. Actualmente en la Provincia de Cotopaxi la conservación y protección de los ecosistemas que proveen servicios ambientales como los bosques, páramos y bofedales han sufrido una transformación drástica en las últimas décadas, como la pérdida de biodiversidad, su paisaje natural y un alto número de especies amenazadas, entre las que se encuentran aquellas endémicas de la zona, trayendo consecuencias para los múltiples bienes y servicios que esta región brinda para el desarrollo de las actividades sociales y económicas de las comunidades locales.

Los impactos a nivel local en el transcurso de los días van incrementando su degradación y fragilidad frente a actividades humanas intensivas, entre ellas las actividades agrícolas y ganaderas que atribuyen un gran crecimiento de la frontera agrícola, que ha generado preocupación por la actual tendencia que se observa en el sector, para ello la meta principal es atribuir una valoración económica – ambiental (recurso hídrico), para generar estrategias de conservación, protección, manejo y uso sostenible del páramo.

Se evidencia un serio problema en el ecosistema páramo, siendo una necesidad la valoración del recurso hídrico, para tomar medidas que permitan asegurar la provisión de este servicio ambiental para las generaciones actuales y futuras. Tradicionalmente el valor económico del servicio ambiental hídrico no siempre ha sido tomado en cuenta, actualmente, existen mecanismos económicos a través de los cuales se retribuye a los propietarios de ecosistemas que generan servicios ambientales importantes para la sociedad; por ejemplo, a través de compensaciones por servicios ambientales o mediante la suscripción de acuerdos de conservación.

5. OBJETIVOS:

5.1. General:

- ✓ Determinar el valor económico del servicio ambiental hídrico en el páramo de Cumbijín, Cantón Salcedo, Provincia Cotopaxi, periodo 2017 - 2018.

5.2. Específicos:

- ✓ Estimar la oferta hídrica disponible en el páramo.
- ✓ Determinar el valor de productividad hídrica del páramo de Cumbijín.
- ✓ Proponer una estrategia de conservación del páramo de Cumbijín.

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

6.1. Antecedentes Investigativos

En un estudio realizado por EcoCiencia (2010), sobre la valoración económica en los bofedales de los páramos en la provincia Azuay y Loja, cuyos objetivos de este estudio fueron valorar los servicios ambientales de agua y almacenamiento de carbono de los bofedales de dos sitios piloto: 1) Oña-Nabón-Saraguro-Yacuambi (provincias de Azuay, Loja y Zamora Chinchipe) y 2) Frente Suroccidental (Provincia de Tungurahua) (Castro, 2010).

Por su parte, la Estrategia Regional de Bofedales Altoandinos pretende promover la conservación y el uso sostenible de los bofedales altoandinos a través de la implementación de un proceso de gestión regional de largo plazo entre los países involucrados (Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Costa Rica) a fin de mantener los bienes y servicios que ellos prestan, y reducir los impactos y amenazas existentes (Castro, 2010).

La estrategia nació de la necesidad de conservar los bofedales altoandinos, muy importantes por los servicios que presta, ante el evidente y acelerado deterioro que están sufriendo y el escaso conocimiento sobre su funcionamiento.

6.2. Páramos en el Ecuador

El concepto páramo está definido en las políticas nacionales, políticas provinciales, y además la consideración en el Plan de Ordenamiento Territorial de cada cantón. Los indígenas y campesinos de las comunidades definieron al páramo como su zona de vida y que se extiende desde el límite superior del área productiva o línea de frontera agrícola hasta la parte más alta de sus límites comunales (Medina G, 2011).

En el Ecuador, el páramo cubre alrededor de 1250000 hectáreas, es decir aproximadamente un 6% del territorio nacional. En términos relativos, el Ecuador es el país que más páramos tiene con respecto a su extensión total (Mena & Hofstede, 2013).

En el Ecuador, los servicios ambientales que brindan los páramos son de importancia crítica para el abastecimiento de agua, la biodiversidad y los medios de subsistencia de las comunidades locales. Las altitudes entre las que se encuentra este ecosistema típicamente tropical varían bastante, pero, en términos generales, se encuentra sobre la línea de bosques continuos (los bosques andinos) y llega hasta donde pueden existir plantas por debajo las nieves eternas (Carol , Kathleen , & Leah , 2015).

6.3. Páramos de Cotopaxi

Los páramos de la provincia de Cotopaxi, alcanzan una extensión total de aproximadamente 105000 hectáreas, lo cual representa el 8% del total de páramos existentes en el Ecuador. Según estudios realizados por el plan de desarrollo participativo expresan que se ha perdido 800 mil hectáreas de páramo ya que estas han sido remplazadas por la agricultura y ganadería en la provincia de Cotopaxi (Plan de Desarrollo Participativo de la Provincia de Cotopaxi, 2000).

Tabla 2: Hectáreas y porcentajes de tipos de páramos presentes en Cotopaxi.

TIPO DE PÁRAMO % (HA)	%	Hectáreas
Páramo de Pajonal	99,02	96,808
Súper – páramo	2,9	3014
Páramo Pantanoso	2,3	2,438
Páramo Herbáceo de Almohadilla	1,5	1,547
Súper - páramo Azonal	1	1,045
Páramo Seco	0,2	0,168
Total:	100	105,048

Fuente: Plan de Desarrollo Participativo de la Provincia de Cotopaxi (2000).

6.4. El ecosistema páramo

Los páramos son ecosistemas estratégicos, debido a su gran poder de captación y regulación de agua. En ellos se generan y nacen gran parte de las fuentes de agua que comprenden la compleja red hidrológica nacional e internacional. Prestan servicios ambientales muy importantes para las comunidades rurales y urbanas, siendo su papel el más sobresaliente en la producción y regulación hídrica (Alexander, 2012).

Los páramos son espacios de nieblas, lloviznas y nubes adheridas a las rocas y al viento. Lugares encubiertos, sombríos, ignotos, donde los horizontes se multiplican y la totalidad se hace patente. El páramo reúne un torno suyo las energías de la vida y el hombre. El páramo alberga muchas especies de plantas endémicas, adaptadas a las condiciones físico-químicas y climáticas específicas, tales como la baja presión atmosférica, radiación ultravioleta intensa, y los efectos de secado por el viento (Luteyn, 2009).

El páramo es un ecosistema de altura inmerso en un espacio geo social mayor, conocido como la alta montaña ecuatorial, donde coexiste con otros sistemas de altura. El páramo en el país se ubica entre las cotas de los 3200 y los 4700 msnm (Alexander, 2012). La mayoría de los páramos ecuatorianos son húmedos. Sobre ellos caen entre 500 y 2000 mm de precipitación anual (lo cual genera impactos sobre el crecimiento de la vegetación natural y pasturas). Por lo general la cordillera Central recibe más lluvias que la Occidental (Camacho, 2013).

6.4.1. Importancia de los páramos

Los páramos son muy importantes por la provisión de agua, reducción de flujos rápidos y prevención de la erosión. Los vegetales vivos y muertos protegen la superficie del suelo contra la acción del viento y del agua. No sólo reducen la velocidad del viento en la superficie, los componentes aéreos absorben gran parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de modo que su efecto es menor que si actuaran directamente sobre el suelo, las hojas y tallos también detienen a las partículas en movimiento mientras que los sistemas radiculares contribuyen a la resistencia mecánica del suelo (Martínez et al., 2009)

El páramo posee un importante valor científico y ecológico por su flora, fauna nativa y su paisaje único, estos desempeñan una función en la producción de alimentos y son fundamentales para la regulación de la hidrología regional, constituyen unas de las principales fuentes de agua para el consumo humano. Se puede considerar el páramo como el ecosistema más sofisticado para el almacenamiento de agua debido principalmente a la acumulación de materia orgánica, y la morfología de las plantas de páramo, que actúan como una verdadera esponja. Sin embargo, es necesario aclarar que los páramos no son fábricas de agua, sino que retienen y regulan los volúmenes de las precipitaciones por no ser abundantes sino constantes a lo largo del año (Alomia, 2010).

La importancia del páramo se la puede apreciar en las funciones que cumple mismas que se catalogan desde diversas perspectivas:

- ✓ Los páramos tienen un importante valor científico y ecológico por su flora, avifauna endémica y su paisaje único, es decir tiene una función ecológica.
- ✓ Desempeñan un importante rol en la producción agrícola, pecuaria y forestal, lo cual representa una función económica.
- ✓ Son fundamentales para la regulación de la hidrología regional y constituyen la fuente de agua potable para consumo humano de la parte Norte de los Andes, cumpliendo de esta manera una función hidrológica, como "fabricas" de agua, "esponjas" para su almacenamiento o "cuna" del sistema hídrico de los neotrópicos.

6.4.2. Precipitación en los páramos

En los páramos existe abundante precipitación y es muy continua durante todo el año, la temperatura puede variar entre 2 y 10 °C ya que se consideran de manera que el día es verano

y la noche invierno, dichas variaciones de temperatura tienen efectos secundarios en la vegetación y en los animales en distinta manera (Luteyn, 2011). Uno de los que más podemos destacar son las migraciones, es decir que los animales que habitan en los páramos se encuentran constantemente en movimiento buscando comodidad, comida y donde puedan reproducirse (Damián, 2014).

6.4.3. Alteración de los suelos del páramo

La alteración de los suelos de los páramos provoca una depreciación en su capacidad de retener, soltar el agua y de acumular carbono orgánico. Las causas de esta variación son varias, la compactación que provocan animales exóticos pesados y con pesuñas amplias, como vacas y caballos, destruye la capacidad vesicular del suelo, es decir, su estructura esponjosa, con lo que el agua baja precipitosamente, causando erosión al suelo (Carúa, 2015).

La pérdida de flora hace que el suelo se descubra y se seque provocando un cambio drástico en su química y el resultado es conciso para su capacidad de retener materia orgánica. La descomposición acrecienta y el carbono así perdido por el suelo no puede ser remediar ya que no existe vegetación arriba de él que lo restaure. Es muy significativo reflexionar que la pérdida de la vegetación nativa de los páramos no solamente es resultado de la agricultura sino también de quemas y también del exceso de pastoreo de ganado bovino (Carúa, 2015).

6.4.4. Los límites del páramo

La definición del límite inferior del páramo es complicada porque depende de varios factores; como una cifra de trabajo se acepta que los páramos comienzan a los 3500 metros sobre el nivel del mar (Mena, 2012). En el Ecuador, este límite varía por muchas razones. Una es la cercanía a las fuentes de humedad. Las vertientes externas de los Andes, tanto hacia el este como hacia el oeste, al estar cerca de zonas húmedas que son las selvas bajas y el océano, son más húmedas que las vertientes internas; el bosque es capaz de trepar más alto y, por lo tanto, el páramo comienza más arriba.

Además, el oriente es más húmedo que el occidente, donde tiene efectos secantes la corriente fría de Humboldt. Por eso, los páramos hacia la Amazonía en la Cordillera Oriental, también son más húmedos que los de la vertiente pacífica. Esto hace que, por un lado, los bosques suban más y que, por otro, las nieves bajen más; el resultado neto es que la franja de páramos en el oriente es generalmente más delgada y más húmeda que la de los páramos en el occidente. Por otro lado, los páramos de Cumbijín, se sitúa en el centro norte del país, lo que

causa una fuerte compresión de las masas de aire que están subiendo. Esto produce una condensación y un enfriamiento más intenso y, por tanto, una aparición más baja del páramo (Medina, 2011).

6.4.5. Biodiversidad del páramo

La biodiversidad de los páramos al hacer una comparación con ecosistemas tropicales, su riqueza es menos, pero sin embargo en páramos andinos tenemos 5000 especies identificadas que representan un 20% de la riqueza de los Andes sin embargo gracias a las adaptaciones a condiciones extremas en el páramo se encuentran gran cantidad de especies que no las podemos encontrar en otros lugares (Hofstede, 2009).

Los páramos a partes de ser los reguladores de oxígeno estos aportan un servicio hidrológico para el consumo humano puesto que la mayoría de ríos tiene su inicio en los páramos, también muchos de ellos son esenciales para la generación de energía eléctrica (Mena, 2012).

Los páramos forman parte de una notable biodiversidad a escala de ecosistemas que se presenta en el Ecuador gracias a tres factores principales: la situación ecuatorial, la presencia de la cordillera de los Andes y otras sierras menores, la existencia de una fuente per húmeda amazónica y de varias corrientes marinas frías y cálidas frente a las costas. Dada la gran altitud y por esto las bajas temperaturas y la alta incidencia de neblina e irradiación solar, el clima es muy extremo para los seres vivos presentes. El clima durante el año es estable, pero hay una diferencia muy marcada entre el día y la noche, lo que se puede resumir en verano todos los días, invierno todas las noches (Mena & Hofstede, 2006).

6.4.6. Vegetación

En los páramos la vegetación natural dominante está representada por:

- ✓ **Musgos:** Entre estas especies se encuentran los musgos de la turba (*Sphagnum sp.*) y el llantén de páramo (*Plantago rígida*), característicos de zonas pantanosas.
- ✓ **Pajonales o Gramíneas:** Están representados por la paja ratón (*Callamagrostis*), carrizo (*Cortadeiras*).
- ✓ **Arbóreas y arbustivas:** Compuestas por mortiño (*Hesperomeles sp.*), chilco (*Baccharis sp.*), etc.

Estas especies ayudan a la regulación y captación de agua proveniente de los procesos de condensación en ésta zona. La estructura y composición del subpáramo corresponden a un mosaico de formaciones arbustivas, que también cumple una función esencial de protección, mantenimiento y recarga de acuíferos.

6.5. Hidrología del páramo

6.5.1. Índice de protección hidrológica

El Índice de Protección Hidrológica hace referencia al grado de resistencia que puede poseer un suelo a los efectos nocivos de la erosión hídrica, según el tipo de cobertura que lo proteja (Cortolima, 2009).

Tabla 3: Rangos de IPH para medir la aptitud de las áreas de importancia hidrológica dentro de una subcuenca.

RANGOS IPH	IMPORTANCIA	APTITUD
0,00-0,20	MUY BAJA/NULA	RECUPERACION/REGENERACION
0,30-0,40	BAJA	RECUPERACION
0,50-0,60	MEDIA	PROTECCION
0,70-0,60	ALTA	CONSERVACION
0,90-1,00	MUY ALTA	CONSERVACION

Fuente: (Lucas Loor, 2016)

Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richard

6.5.2. Almacenamiento de Agua

El Agua y la hidrología constituyen elementos básicos en todo ecosistema. Los páramos son fundamentales para la regulación de la hidrología a nivel regional y constituye la única fuente de agua para la mayoría de poblaciones localizadas en las faldas de los nevados (Medina G, 2011).

La zona del páramo tiene una relevante importancia por su producción hídrica que son utilizados para el regadío, consumo humano que abastece a más de 61545 usuarios del cantón Salcedo.

6.5.3. Valoración económica de los servicios hidrológicos

La presencia de las lagunas provén una serie de bienes y servicios ambientales para los seres humanos, que no son intercambiables en el mercado. Una de las limitaciones para la valoración e implementación de políticas relacionadas con los servicios hidrológicos es la inclusión. El agua es considerada como un bien de dominio público y vital para la vida humana; por con siguiente no se puede excluir su uso, lo que hace compleja su valoración (Díaz, 2014).

El principal problema en la valoración de los servicios hidrológicos es que para la sociedad el precio es igual a cero, debido a la ausencia de un mercado, en el cual se revele su valor real mediante la compra y venta del servicio en el mercado, al ser visto como un bien o servicio libre o gratuito, como son la retención de sedimentos o mitigación de inundaciones (Linares, 2013).

El valor económico total se refiere a los beneficios que pueden ser obtenidos de los recursos naturales. Estos beneficios incluyen los valores de uso directo, los cuales pueden ser un insumo dentro de los procesos productivos o venderse como un bien final en el mercado como es el agua embotellada. Los valores de uso indirecto son los que protegen y sostienen la actividad económica, como es la protección de cuencas y regulación del microclima. Los valores de no uso que proveen de satisfacción al ser humano con la sola razón de su existencia, los cuales otorgan beneficios intangibles a la sociedad como es la preservación de áreas históricas o áreas protegidas (Díaz, 2014).

6.5.4. El Agua como bien económico y social

El agua destinada a la producción y al consumo humano constituye un bien público y escaso cuya utilización genera tensiones sociales que expresan las convergencias y divergencias entre su naturaleza pública. Es decir, no se puede apropiarse de este bien sin perjuicio de otros. Con mayor fuerza, ello ocurre en las actividades del riego con fines agrícolas; que, en el caso del Ecuador, involucra las expectativas de cientos de miles de pequeños agricultores y campesinos caracterizados, entre otros factores, por una fragmentación muy grande de la propiedad y de sus intereses, por el debilitamiento de mecanismos de autoridad que regulan sus acciones y por un alto grado de desconfianza en el Estado. Todo no impide el funcionamiento de organizaciones que regulan la administración y el uso del agua con fines de riego, como las juntas de usuarios, las comisiones y comités de regantes (Linares, 2013).

Los arreglos institucionales de riego, constituyen enunciados explícitos o implícitos que establecen parámetros o restricciones a la intervención individual; y, por lo tanto, a las relaciones entre los usuarios. Su utilidad para la gestión del agua radica en que colocan criterios para medir, valorar e inducir actitudes y comportamientos entre los usuarios, con implicancias en cuanto a generar distintos grados de cooperación y/o de conflicto, factores claves en la formación de la confianza en que se sustenta la probabilidad de la eficacia y eficiencia en el sistema de riego (Díaz, 2014).

6.6. Estrategias de uso sostenible y conservación de los páramos

La sostenibilidad del páramo pasa por el fortalecimiento de las capacidades locales de conocimiento ambiental, planificación y manejo del uso de los recursos naturales. Sin embargo, se requiere que el Estado identifique, con la participación de la población local fortalecida y organizada, las opciones de uso y conservación del páramo que se presentan en cada situación y las políticas que se deben implementar para lograr metas de corto, mediano y

largo plazo. Siempre y cuando estas estrategias se definan con la población representada para lograr su visión de una vida mejor, en algunos casos la meta se orientará hacia la restitución de la base agraria del campesinado o al paulatino reemplazo de las tierras frágiles y economías minifundistas por usos alternativos como los servicios ambientales y la generación de ingresos no agrícolas como base de la economía rural. En estos posibles esquemas habrá siempre diferentes combinaciones de uso o conservación del páramo (Amores, 2012).

Existen diferencias regionales en las percepciones que se tienen del páramo y las tendencias del uso de los pastizales naturales entre el norte, el centro y el sur. En la Sierra norte hay aún hoy grandes propiedades de páramo que controlan el acceso de la población campesina, y por otro lado existen fuentes de ingreso alternativo en ciudades y fincas modernas del valle que reducen la presión sobre el páramo se combinan con la falta de alternativas de ingreso extra agrícola local, la migración y el deterioro productivo del páramo. En la Sierra sur, los páramos son deshabitados o están habitados con bajas densidades páramo (Amores, 2012).

Consecuentemente, las estrategias de acción para la conservación con restauración de este ecosistema se deben, en primer lugar, adaptar a esta realidad.

El uso de los páramos está integrado en las zonas de economía campesina al uso de las zonas más bajas, principalmente como fuente de subsidio nutricional (abono orgánico) y como zona de pastoreo complementario. Por lo tanto, las estrategias de conservación del páramo pasan por estrategias de desarrollo integradas a la zona baja (por ejemplo, abonos mejorados para reducir el pastoreo extensivo o mejoramiento de suelos para evitar la expansión de la frontera agrícola (Díaz, 2014).

La regulación del ciclo hídrico es un servicio ambiental del páramo que unifica a los usuarios locales en torno a objetivos de mejorar su manejo (incluso en aquellos casos en que el páramo ha sido parcelado en su totalidad). Como en el caso de conflictos con áreas protegidas o haciendas, la búsqueda de objetivos comunes en el ámbito de la cuenca para proteger el agua es una escala adecuada que permite a las poblaciones locales expresar sus intereses (Amores, 2012).

6.7. Valor de los bofedales

La interacción entre los componentes físicos, biológicos y químicos de un bofedal permite a éste desempeñar funciones vitales como la retención de agua, el almacenamiento de carbono, mitigación contra inundaciones, estabilización de la costa, control de la erosión,

recarga de aguas subterráneas, purificación de aguas por la retención de nutrientes, sedimentos y sustancias tóxicas y estabilización de las condiciones climáticas locales. Estas funciones se conocen como los servicios que presta un bofedal y corresponden con los valores de uso indirecto de un bofedal (Gordón, 2014).

Estos servicios brindan enormes beneficios económicos tales como el suministro de agua, pesquería, acuicultura, agricultura, transporte, producción de madera y recursos energéticos como la turba. Son precisamente estos servicios los que se han tratado de expresar en términos económicos para crear conciencia de la importancia de estos ecosistemas para la gente.

Los valores de un bofedal en particular dependen de la naturaleza y características de sus funciones y procesos (Gordón, 2014).

El valor de un bien o servicio suele medirse teniendo en cuenta la importancia que los mismos tienen para las personas. Mientras más importancia tenga un bien o servicio para las personas, tanto más valor tendrá para ellas. Las interacciones de los seres humanos con el ambiente son muy diversas por lo que hay valores específicos que pueden ser apreciados de distinta manera por diferentes grupos de individuos. Para que sea posible calcular el valor económico total de un bofedal, ha sido necesario diferenciar los distintos valores de un ecosistema. Esta clasificación se hace teniendo en cuenta la forma en que los humanos interactúan y se benefician de los bofedales.

Los valores de los bofedales por lo tanto se clasifican de la siguiente manera: Valores de uso: Son aquellos que resultan de la interacción humana y el uso de los bofedales. Se dividen en:

- ✓ Valores de uso directo: Son los beneficios derivados de los servicios obtenidos de los bofedales tales como la pesca, la agricultura, la producción de madera, turba, frutas, tintes y otras plantas útiles, la recreación y el transporte.
- ✓ Valores de uso indirecto: Son los beneficios indirectos derivados de las funciones que desempeñan los bofedales, como la retención de rientes, control de inundaciones, mejoramiento de la calidad del agua, estabilización de la costa, recarga de agua subterránea y el almacenamiento de carbono.
- ✓ Valor de opción: Son los beneficios que se obtienen cuando hay una incertidumbre sobre el futuro. Este valor permite garantizar que se contará con un recurso que podrá usarse en el futuro. Un ejemplo de un valor de opción sería la protección de futuras propiedades y construcciones contra inundaciones gracias a la regulación del ciclo hidrológico.

- ✓ Valores de no uso: Son aquellos valores intrínsecos de la naturaleza que se derivan del conocimiento que se tiene de un recurso (biodiversidad, patrimonio cultural o religioso, significado social o de legado). Este valor no se deriva de la utilización de los recursos del bofedal (Gordón, 2014).

6.7.1. Ecosistema de un bofedal

La definición de bofedal según la convención de Ramsar relativa a los bofedales de importancia internacional: Los bofedales son extensiones de marismas, pantanos o turberas cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea (s. f.).

6.8. Marco legal aplicado para los páramos

6.8.1. Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador según el Art. 267 señala que los gobiernos parroquiales rurales ejercerán las siguientes competencias exclusivas, como también lo determina la ORDENANZA PARA LA PROTECCIÓN Y MANEJO DE PARAMOS EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI en el **Art. 22.-** Le corresponderá evaluar y recomendará el pago de incentivos financieros y de otra naturaleza que beneficie a los propietarios privados o comunitarios de predios manejados y conservados sustentablemente.

6.8.2. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua

En el texto, la nueva Ley del Estado garantiza el derecho humano al agua como el derecho de todas las personas a disponer de agua limpia, suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para uso personal y doméstico en cantidad, calidad, continuidad y cobertura, entre otros aspectos.

Art. 10.- Dominio hídrico público. El dominio hídrico público está constituido por los siguientes elementos naturales:

- a. Los ríos, lagos, lagunas, bofedales, nevados, glaciares y caídas naturales;
- b. El agua subterránea;
- c. Los acuíferos a los efectos de protección y disposición de los recursos hídricos;
- d. Las fuentes de agua, entendiéndose por tales las nacientes de los ríos y de sus afluentes, manantial o naciente natural en el que brota a la superficie el agua subterránea o aquella que se recoge en su inicio de la escorrentía;

- e. Los álveos o cauces naturales de una corriente continua o discontinua que son los terrenos cubiertos por las aguas en las máximas crecidas ordinarias;
- f. Los lechos y subsuelos de los ríos, lagos, lagunas y embalses superficiales en cauces naturales;
- g. Las riberas que son las fajas naturales de los cauces situadas por encima del nivel de aguas bajas;
- h. La conformación geomorfológica de las cuencas hidrográficas, y de sus desembocaduras;
- i. Los bofedales marinos costeros y aguas costeras; y,
- j. Las aguas procedentes de la desalinización de agua de mar.

Las obras o infraestructura hidráulica de titularidad pública y sus zonas de protección hidráulica se consideran parte integrante del dominio hídrico público. (Del Pozo Barrezueta, 2014)

6.8.3. Código Orgánico del Ambiente

TITULO VI: REGIMEN FORESTAL NACIONAL, CAPITULO IV: FORMACIONES VEGETALES NATURALES, PARAMOS, MORETALES, MANGLARES Y BOSQUES

Art. 99.- Conservación de páramos, moretales y manglares. Será de interés público la conservación, protección y restauración de los páramos, moretales y ecosistema 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.

Art. 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.

6.8.4. Ordenanza para la protección y manejo de páramos en la provincia de Cotopaxi.

CAPÍTULO V: De los incentivos

Art. 22.- La Dirección de Ambiente analizará y propondrá mecanismos para incentivar la conservación en las zonas de protección y manejo de los páramos localizados. Le

corresponderá evaluar y recomendar el pago de incentivos financieros y de otra naturaleza que beneficie a los propietarios privados o comunitarios de predios manejados y conservados sustentablemente, tomando en cuenta el caso de Socio Bosque del Ministerio del Ambiente.

Art. 25.- Se premiará con la entrega de un reconocimiento honorífico y público en la Sesión Solemne de Aniversario de las ciudades a quienes contribuyan con la protección y el manejo de los páramos de la provincia de Cotopaxi.

6.8.5. Ordenanza territorial del cantón Salcedo

Sección cuarta.- De la reglamentación del uso de suelo principal de protección natural

Art.66. Reglamentación del Uso de suelo de protección natural. Se deberá precautelar el ambiente, el bienestar de la comunidad, a través de:

Proyectos especiales de manejo para la preservación del ambiente y o del entorno natural, sujetos a regímenes legales y regulaciones específicas encaminadas a su mantenimiento y mejoramiento, que garanticen su control.

Páramos: Se prohíbe el avance de la frontera agrícola desde la cota de 3600 m.s.n.m., el pastoreo y la plantación de especies exóticas, y se plantea su recuperación a través de acciones concertadas con las comunidades indígenas, por cuanto cumplen importantes funciones hidrológicas, ecológicas y económicas; para lo cual se realizará un estudio para detener el deterioro de la capa vegetal de los páramos.

6.9. Sistemas de información geográfica (SIG)

Un SIG se define como un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos, también permite gestionar y analizar la información espacial, y que surgió como resultado de la necesidad de disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar a preguntas de modo inmediato.

Un SIG es fundamentalmente una herramienta para trabajar con información georreferenciada, una definición en la que pueden entrar un gran número de tecnologías y de otros elementos no tecnológicos (Sarría, s. f.).

6.9.1. Importancia de los SIG

Las soluciones para muchos problemas frecuentemente requieren acceso a varios tipos de información que sólo pueden ser relacionadas por geografía o distribución espacial. Sólo la

tecnología SIG permite almacenar y manipular información usando geografía analizar patrones relaciones, y tendencias en la información, todo con el interés de contribuir a la toma de mejores decisiones.

6.10. R (software)

Es un lenguaje y entorno para el tratamiento numérico de datos y la creación de gráficos. R implementa un dialecto del lenguaje S y provee una amplia variedad de técnicas estadísticas y gráficas (modelización lineal y no lineal, test estadísticos, análisis de series temporales, clasificación, ordenación, etc.) (Alcaraz Ariza, 2013).

6.10.1. Dendrograma

El dendrograma es un gráfico usado en el procedimiento jerárquico que permite visualizar el proceso de agrupamiento del clúster en los distintos pasos, formando un diagrama en árbol. El dendrograma es una valiosa herramienta visual que puede ayudar a decidir el número de grupos que podrían representar mejor la estructura de los datos teniendo en cuenta la forma en que se van anidando los clústeres y la medida de similitud a la cual lo hacen. Cortando transversalmente, a una distancia determinada, las ramas del gráfico se obtiene una partición. Pero, además, puede ser que el investigador no esté tan interesado en encontrar el número de grupos en que dividir los casos sino, más bien, en “seguir la pista” de formación de los distintos clúster, que van englobándose o anidándose, hasta resumirse en sólo uno (Alcaraz Ariza, 2013).

7. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿La determinación del valor económico del servicio ambiental hídrico del páramo de Cumbijín permitirá generar alternativas de conservación?

7.1. Variable Independiente

Páramo de Cumbijín

7.2. Variable Dependiente

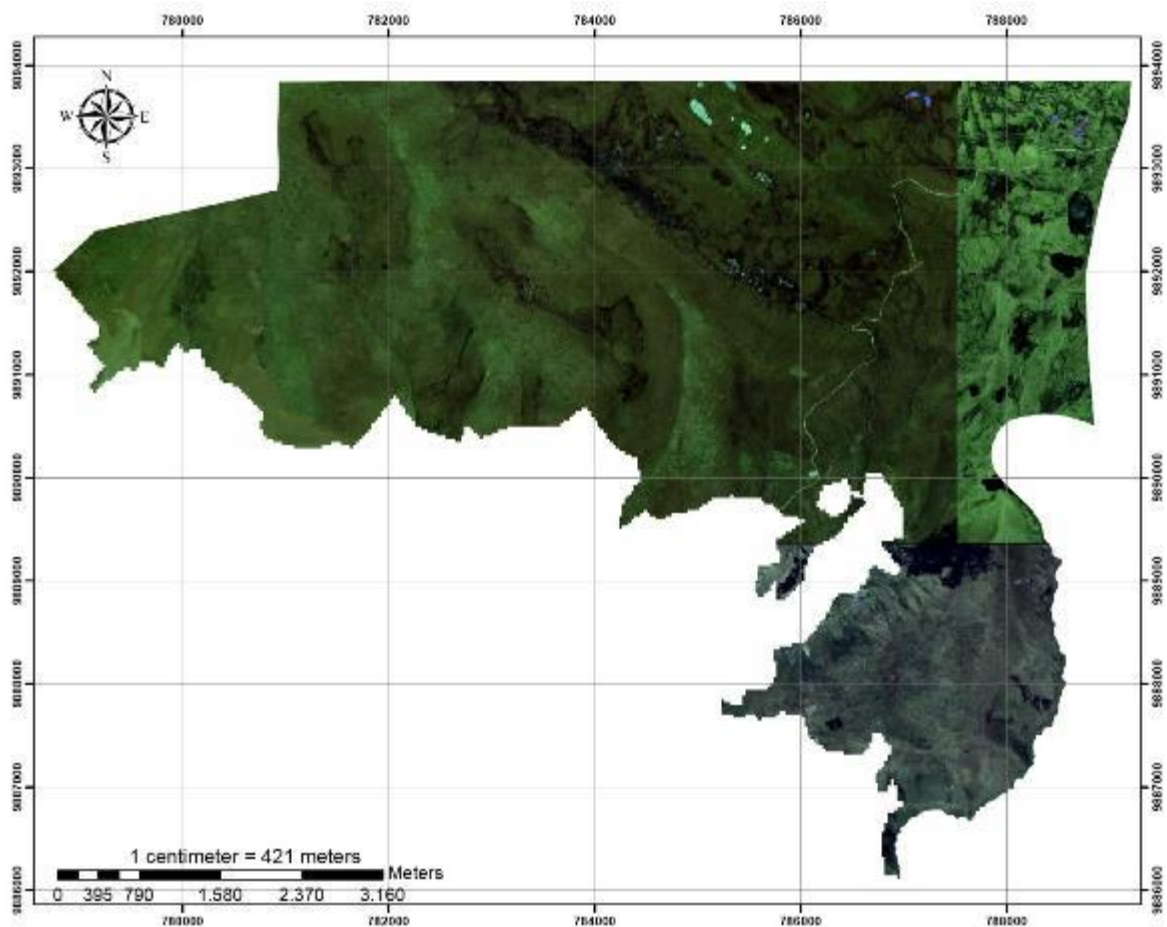
Servicio Ambiental Hídrico

8. METODOLOGÍAS

8.1. Aspectos biofísicos de la zona de estudio

El área de estudio corresponde a los páramos altos andinos de la comunidad de Cumbijín del cantón Salcedo de la provincia de Cotopaxi. La superficie del área en estudio es de 3889,11ha. En el cual se recaudaron información secundaria disponible del Sistema Nacional de Información (SIN) en formato shapefile, de las distintas variables como son: clima, cobertura vegetal, isotermas, ríos, vías, altitud y poblados.

Figura 1: Ortofoto Páramo



Fuente: Instituto Geográfico Militar 2018

Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluiza Richar

8.2. Pérdida de cobertura vegetal-páramo

La función principal de la cobertura vegetal es almacenar y regular las fuentes hídricas (fuentes de agua), brindando servicio ambiental a las comunidades rurales (uso doméstico, riego, bebedero de animales) y urbanas (uso doméstico, industrial) (Nikolay, 2013). Información que se analizó a través de los mapas de cobertura vegetal de los años 1990 y

2012, mediante una comparación de la conservación o pérdida de la vegetación del páramo, datos proporcionados por el SNI.

8.3. Vegetación del páramo

Se realizó evaluaciones ecológicas rápidas en un trayecto de dos horas, en las cuales fueron identificadas a través de guías de especies vegetales del páramo.

8.4. Relieve

El relieve fue determinado a través de la información secundaria de los mapas de pendientes proporcionadas por el sistema nacional de información.

8.5. Características geográficas y climáticas

8.5.1. Hidrografía

A través del sistema de información secundaria, en el área de estudio se determinó la presencia de bofedales y la existencia de una gran red de pendientes y quebradas donde al realizar la visita a campo se verificó que el servicio hídrico generado por el páramo contribuye al caudal permanente y peligroso de la subcuenca del Patate y Jatunyacu, en su transcurso es utilizado para consumo humano y riego agrícola en los sectores aledaños.

8.5.2. Precipitación

La precipitación fue tomada en base la información del shapefile de Isoyetas de Sistema Nacional de Información. El método de las Isoyetas es el más recomendado para zonas con fuertes variaciones en los registros de precipitación por la topografía, obteniendo finalmente una cartografía que muestra las variaciones en la precipitación. (Escudero, 2009)

8.5.3. Temperatura

En cuanto a la temperatura diaria, los datos se consideraron del formato shapefile de Isotermas de Sistema Nacional de Información, ya que durante la noche las temperaturas son muy bajas y durante el día más altas; esto se conoce como clima diario y es propio de todas las altas montañas ecuatoriales.

8.5.4. Uso del suelo

El área de estudio está constituida por suelo negro, naturalmente húmedo esto se debe a la presencia de abundantes humedales, bofedales y vertientes que lo acogen, en cuanto para la

elaboración del mapa de uso del suelo del páramo los datos se recopilaron en formato shapefile de Sistema Nacional de Información.

8.5.5. Rango de pendiente

Este factor determina las medidas de conservación y las prácticas de manejo necesarias para la preservación del suelo y agua, donde se pudo identificar el relieve de la zona de estudio, mediante la elaboración del mapa de pendientes de elevación digital (TIN) en función a las curvas de nivel.

8.6. Servicio Ambiental de Provisión de Agua

La valoración del servicio ambiental de provisión de agua está basada en la metodología de (Barrantes & Vega, 2010). Dónde se determinó:

8.6.1. Oferta hídrica del páramo

Las informaciones cuantitativas referentes a los componentes del ciclo hidrológico son necesarias para conocer la oferta total en el área de estudio. Es decir, se parte de la cuantificación volumétrica de precipitación y la evapotranspiración, lo que nos permite conocer la oferta disponible que se descompondrá en volumen de agua de escorrentía. (ECUACIÓN 1)

Dónde:

- Y:** es la precipitación estimada por el mapa de isoyetas.
X: Área del páramo y/o bofedales.

8.6.2. Oferta total de agua

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

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

(ECUACIÓN 2)

Dónde:

- OT** = Oferta total hídrica en el área de importancia (m³/año)
P_i = Precipitación del bofedal i (mm/año)
n = Número de bofedales
A_i = Área del bofedal i (m²)

8.6.3. Oferta de agua 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, 2010). Dicha estimación de la Oferta disponible.

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

(ECUACIÓN 3)

Dónde:

- Od** = Oferta hídrica disponible en el área de importancia (m³/año)
ET_i = Evapotranspiración en el área de importancia (mm/año)
A_i = Área de bofedal i (m²)

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

Siguiendo los conceptos que utilizan (Barrantes & Vega, 2010), se define a la evapotranspiración como:

La evapotranspiración es el agregado de las salidas de agua por evaporación debida al calor y por la transpiración de los seres vivos. La evaporación es el movimiento del agua, desde la

superficie de la tierra hasta la atmósfera, esta superficie generalmente está representada por masas de agua al descubierto, nieve, hielo, suelo, rocas, construcciones humanas y vegetación.

Generalmente en la evaporación se da un cambio de estado del sólido y líquido al gaseoso donde entra a la dinámica atmosférica

La evapotranspiración fue determinada por el método de Oudin, para ello se recolectará información secundaria del mapa de isoyetas proporcionado por el sistema nacional de información.

8.7. Caracterización económico –productiva

8.7.1. Muestra poblacional

El cálculo del tamaño de la muestra, es uno de los aspectos a concretar en las fases previas del proyecto de investigación y determina el grado de credibilidad que concederemos a los resultados obtenidos.

La encuesta es un instrumento de la investigación que consiste en obtener información mediante el uso de cuestionarios diseñados en forma previa para la obtención de información específica (García, 2010).

Este instrumento ayudó a que los propietarios del páramo de Cumbijín, proporcionen información que nos permitan conocer su actividad más rentable (ganadería o agricultura) que compite con el uso de suelo del páramo.

Para ello hemos visto propicio realizar el cálculo del tamaño de la muestra poblacional a través de la fórmula determinada por la Asesoría Económica y Márquetin.

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

(ECUACIÓN 4)

Dónde:

- n=** Tamaño de la muestra.
- z=** Nivel de confianza deseado.
- p=** Proporción de la población con la característica deseada (éxito).
- q=** Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso).
- e=** Nivel de error dispuesto a cometer
- N=** Tamaño de la población.

El cálculo se realizó con los siguientes datos:

- ✓ Población total de 120 familias
- ✓ Margen de error del 5%
- ✓ Nivel de confianza del 95%

El trabajo de campo para la aplicación de la encuesta se realizó durante el mes de abril del 2018, los métodos utilizados fueron especialmente cualitativos, destacando las encuestas, N=54 personas entre los que constan agricultores y ganaderos, distribuidos en los sectores más aledaños al páramo. **(Ecuación 4)**

La selección de los encuestados se basó en: sistemas de producción y propietarios del páramo. La encuesta reflejó información relacionada con las actividades productivas, costos de producción y destino de la producción. También se realizó observación de campo y registro fotográfico de algunos encuestados del sector.

La clasificación de los diferentes tipos de agricultores y ganaderos de la zona, se lo realizó con el programa R 3.5.0, originando un análisis de los productores, el dendrograma es herramienta que permitió determinar grupos en base a variables como: área agrícola, área ganadera, total egresos, total ingresos, % de producción destinada para la venta y autoconsumo.

8.8. Método del valor de productividad hídrica basado en el costo de oportunidad

8.8.1. Valor de productividad (VP)

El método del Valor de Productividad Hídrica permite valorar económicamente los páramos en función de los flujos anuales de servicios ambientales hídricos, lo cual está determinado por la calidad del ecosistema y su tamaño. A mayor tamaño y mejor conservación, mayor es la producción de flujo del servicio hídrico (Barrantes & Vega, 2010).

La productividad de los páramos para el servicio hídrico está basada en la cantidad de agua captada anualmente, y su valor económico está asociado con la actividad económica que compite con el uso del suelo natural del páramo, que podría ser la ganadería o los cultivos. Siendo estas actividades extensivas que se extiende hasta la zona de las lagunas; por el pisoteo de los animales se altera la vegetación natural y disminuye su capacidad de aportar con el servicio hídrico. La estimación del valor de la productividad hídrica se basa en la siguiente fórmula general:

$$VP = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i \beta_i Ab_i}{Od_i}$$

(ECUACIÓN 5)

Dónde:

- VP**= Valor de productividad hídrica de la fuente de agua (\$/m³)
β_i = Costo de oportunidad de la ganadería (\$/ha/año)
Ab_i = Área bajo cobertura del bofedal secundario en la zona de Estudio (ha)
Od = Volumen de agua disponible captada por los bofedal (m³/año)
α_i = Índice de Protección Hidrológica

8.8.2. Costo de oportunidad del páramo

Para el cálculo del Costo de Oportunidad, la actividad seleccionada es la ganadería vacuna, que es la actividad más rentable para los pobladores locales e compite con el uso de suelo de páramo (Robles, 2008). El costo de oportunidad se refiere a la rentabilidad a la cual se renuncia para mantener el uso del suelo como bofedal o páramo. Ósea, se busca estimar el beneficio económico que produce determinada actividad económica manifestada en dicho uso del suelo. Dado que existe limitada información de la localidad sobre la rentabilidad de la actividad ganadera en el páramo, se tomó los costos de oportunidad promedio de la comunidad de Cumbijín (Barragán, 2008).

Entonces, se calcula el ingreso neto por ganadería, en el que se incluyeron todos los costos considerando también la mano de obra familiar. Adicionalmente, en el análisis de costo de oportunidad se incluyó el autoconsumo al ingreso por trabajo familiar, ya que este es equivalente a un ahorro por no comprar los productos (Barragán, 2008).

Para el cálculo del costo de oportunidad del autoconsumo, se tomaron las cantidades de productos (leche, carne) destinadas al consumo familiar y se multiplicaron por el precio promedio al que se venden en la comuna dichos productos, obteniendo así el ingreso bruto. Posteriormente se restaron los costos de producción efectivos, y se consiguió el ingreso neto por autoconsumo, en base a la siguiente fórmula general:

$$CO = \frac{\sum_{i=1}^n (Yt)_x - Ct_x + \sum_{i=1}^n (Ya)_x - Cp^x}{A}$$

(ECUACIÓN 6)

Dónde:

- Y_n** = Ingreso neto total por ganadería.
Y_{tx} = Ingreso total por la venta del producto i.
C_{tx} = Costos efectivos de producción de i para la venta.
Y_{ax} = Ahorro por autoconsumo del producto i.
C_x = Costos de producción de i para autoconsumo.
A = Superficie de pastoreo de la ganadería

8.8.3. Calicatas

Para la determinación del nivel freático del páramo se realizó calicatas donde permitirá la inspección visual del contenido de humedad de suelo en la zona en estudio, lo que entrega una idea de la disponibilidad de agua en el suelo permitiendo también ver grado de compactación del terreno, profundidad del suelo, presencia o no de capas impermeables, ver estructura y textura del suelo.

- ✓ Inicialmente, fue limpiada cuidadosamente todo el perfil vertical; excave con paredes muy rectas de 0,50 x 0,50 cm y 0,70 cm de profundidad.
- ✓ Cuando haya terminado de excavar, fue examinada cuidadosamente una de las paredes bien expuestas de la calicata para determinar los distintos horizontes del suelo: esto se denomina perfil del suelo.

8.8.4. Servicio de almacenamiento de agua en el suelo

El servicio ambiental de almacenamiento de agua en el suelo de los páramos actúa como un gran reservorio natural que regula los flujos del ciclo hidrológico reduciendo las consecuencias negativas de las variaciones (Célleri, 2009).

Por dicho motivo, la máxima capacidad de regulación y retención de agua brindada por las fuentes de agua puede compararse con la capacidad total de un reservorio o represa. Este valor puede ser calculado considerando los costos unitarios de construcción de una represa (Biao, Wenhua, & Gaodi, 2010).

Por lo tanto, el método utilizado para la valoración de este servicio ambiental hídrico de almacenamiento de agua es el del daño evitado o del “precio sombra” del proyecto que puede sustituir el servicio ambiental (Bateman, Lovett, & Brainard, 2012).

El valor de almacenamiento de agua consiste en:

$$V_{(\text{almacenamiento agua})} = \partial * A(10.000) * \rho * (0,01) * C_{(\text{unit represa})} \quad (\text{ECUACIÓN 7})$$

Dónde:

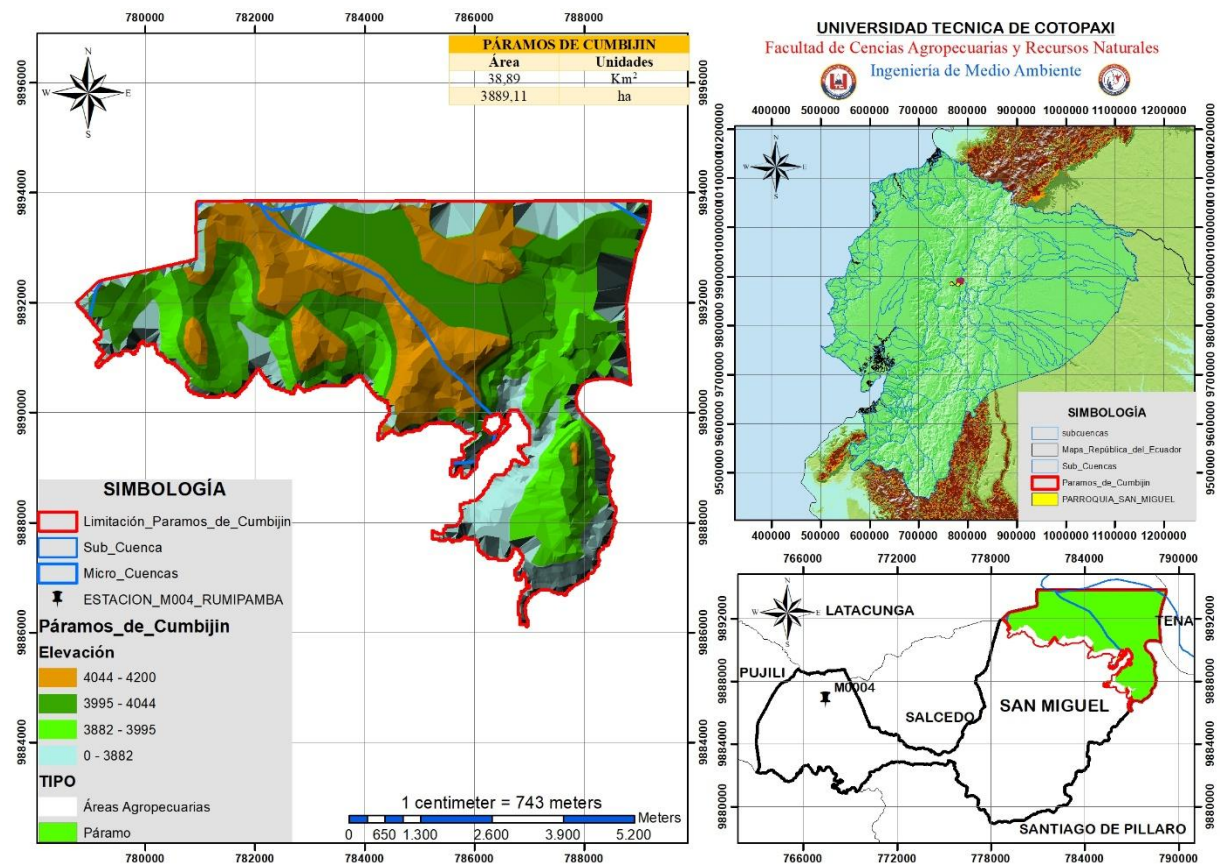
- V** = Es el valor en dólares (\$) del servicio ambiental hídrico de almacenamiento de agua.
- ∂** = Es el porcentaje de almacenamiento de agua en el suelo de los bofedales.
- A** = Es la superficie de bofedales medida en ha dentro la zona de estudio.
- ρ** = Es el nivel freático del suelo medido en cm para la zona de bofedales.
- C** = Es el costo unitario en (\$/m³) para una represa.

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

9.1. Aspectos biofísicos de la zona de estudio

El área de estudio correspondió a los páramos de la Comunidad de Cumbijín, con un área de 3889,11 hectáreas pertenecientes a la parroquia San Miguel del cantón Salcedo, está ubicada en el kilómetro 15; limita al norte, con los páramos de propiedad de la comuna del Sacha; al sur, con la comuna de Galpón; al este, con la comuna del Sacha, y al oeste, con la comuna de Chambapongo.

Figura 2: Ubicación del área de estudio del páramo de Cumbijín

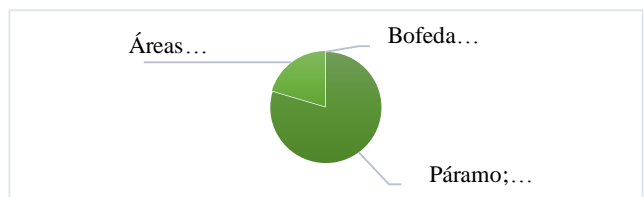


Fuente: ArcGis Cartografía 2015

Elaborado por: Amagca Carlos, Chaluisa Richar

El relieve del sector es bastante heterogéneo, con una variabilidad altitudinal que va desde los 3883 msnm (zona poblacional) hasta los 4020 msnm (zona de páramo). El área de estudio se identificó cinco complejos de lagunas y ocho bofedales que contribuye al caudal de la subcuenca del río Patate y Jatunyacu.

La cobertura dominante en el área de estudio es el páramo con 79,59%, sin embargo, el avance de las fronteras

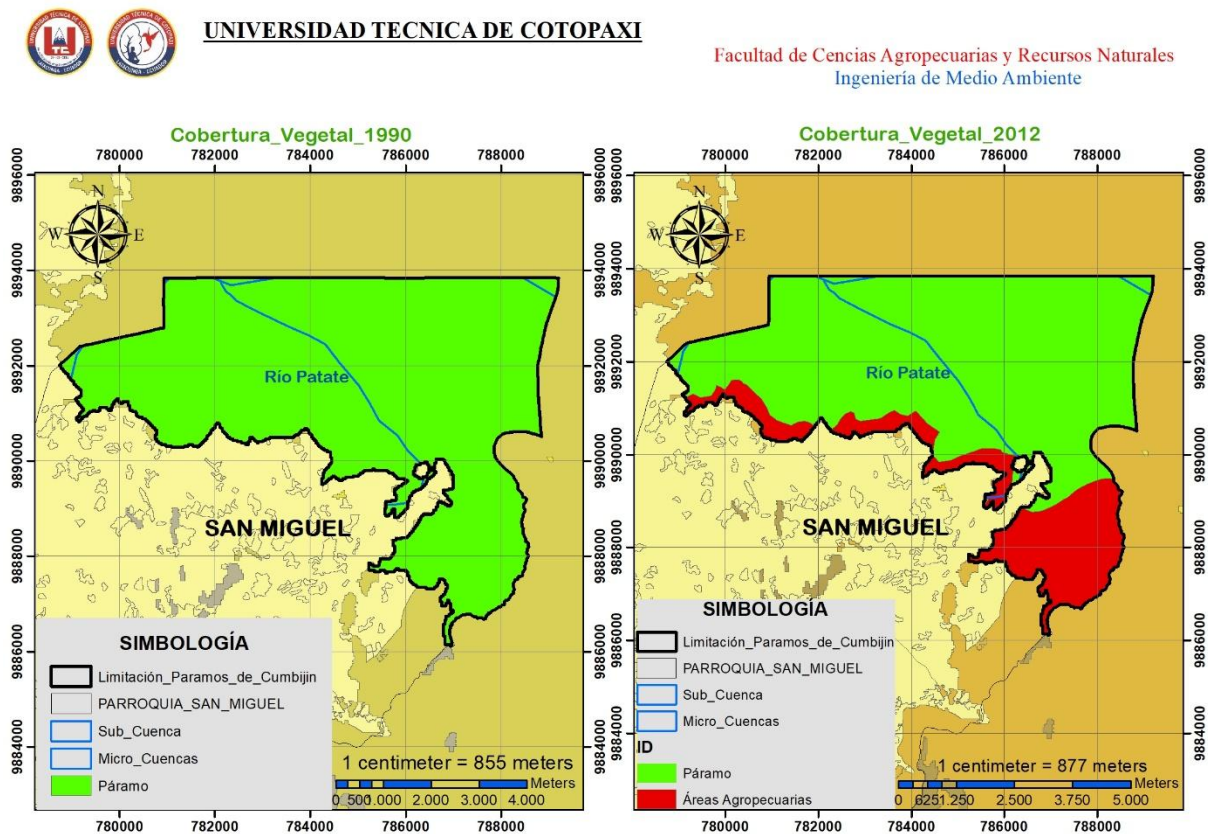


agropecuaria crecen más y más, encontrándose con una extensión del 20,39 % y finalmente estas los bofedales con 0,02 %.

9.2. Pérdida de cobertura vegetal - páramo

En la mayoría de comunidades del cantón Salcedo, especialmente la de Cumbijín la frontera agrícola ha superado los 3800 msnm, siendo los cultivos más importantes, papas, habas y hortalizas. En base a la información más actualizada disponible del SIN en formato shapefile de los años 1990 a 2012 se determinó, cambios drásticos en la capa superior de la cobertura vegetal del sector, es decir el páramo de la comunidad de Cumbijín en los últimos años está siendo afectado por las actividades agropecuarias con un 20%, llegando a ocupar un área de 793,14 hectáreas (Fig.3).

Figura 3: Cobertura Vegetal 1990 – 2012 del páramo de Cumbijín



Fuente: ArcGis Cartografía 2015

Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

El ecosistema páramo de la zona de estudio es sometido a presiones intensivas, a través de prácticas de agricultura y ganadería, así como una actividad habitual que es la quema del páramo, con el objetivo del rebrote para alimentar el ganado. Comprendiendo una pérdida de páramo del 36,052 hectáreas por cada año para un periodo de 22 años (1990 - 2012).



	Año	Área del páramo (ha)
Año	1	3889,11
Área del páramo	36,052 ha	



Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

9.3. Vegetación del páramo


La vegetación que predomina en el páramo de Cumbijín es el pajonal, que se ha visto afectado por el sobre pastoreo intensivo, pero sin embargo existen tramos donde se puede observar plantas nativas sin amenaza alguna. Las principales especies que se encontraron en la zona de estudio se detallan a continuación:


Tabla 4: Vegetación del páramo de Cumbijín

<p>N. Común: Chuquiragua N. Científico: <i>Chuquiraga Jussieui</i> J. F. Familia: Asteraceae</p>		
<p>Ecosistema Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo: Se caracteriza por tener una vegetación fragmentada, con suelo desnudo entre los parches de vegetación que se localiza en las cumbres más altas de la cordillera.</p> <p>Piso bioclimático: Subnival (3800-4500 msnm) Es un arbusto bajo, densamente ramoso, típica de los Andes, sirve de alimento para los colibríes. Florece dos o tres veces al año, sus flores son amarillas y brillantes, ramas jóvenes con muchas hojas, las cuales son alternas y agudas. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013)</p>		
<p>N. Común: Achupalla N. Científico: <i>Puya Hamata</i> L. B. Sm. Familia: Bromeliáceas</p>		
<p>Ecosistema Herbazal del Páramo: Herbazal denso dominado por gramíneas amacolladas mayores a 50 cm de altura; este ecosistema abarca la mayor extensión de los ecosistemas de montaña en el Ecuador.</p> <p>Piso bioclimático: Montano alto y montano alto superior 3400-4300 msnm N- 2900-3900 msnm. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013)141 Planta de América Meridional, de la familia de las Bromeliáceas, de tallos gruesos, escamosos y retorcidos, hojas alternas, envainadoras y espinosas por los bordes, flores en espiga y fruto en caja. Las flores miden hasta 2 cm de largo, son de color azul verdoso claro. Los frutos son cápsulas globosas, secas y que eventualmente se abren.</p>		

<p>N. Común: Almohadilla N. Científico: <i>Plantago rigida Kunth</i> Familia: Plantaginaceae</p>		
<p>Ecosistema: Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo: Herbazal mezclado con arbustos con una altura entre 0,5 a 1,5 m.</p> <p>Piso bioclimático: Subnival (4000-4500 msnm) Ella son las encargadas de recoger el agua de la lluvia y almacenarlo en su cuerpo, que es como una especie de piedra blanda gigante, y poco a poco van soltando esa agua. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013)</p>		
<p>N. Común: Taruga kachu N. Científico: <i>Lycopodium clavatum L.</i> Familia: Lycopodiaceae</p>		
<p>Ecosistema Herbazal del Páramo: Es característico del piso montano alto superior y se localiza generalmente en los valles glaciares, laderas de vertientes y llanuras subglaciares.</p> <p>Piso bioclimático: 3200 msnm. Es un arbusto bajo que tiene las características aparentes a los cuernos de la taruga, son especies que habitan en los páramos. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013)</p>		
<p>N. Común: Romerillo N. Científico: <i>Heterothalamus alienus</i> Familia: Asteraceae</p>		
<p>Ecosistema Herbazal del Páramo: Es característico del piso montano alto superior y se localiza generalmente en los valles glaciares, laderas de vertientes y llanuras subglaciares.</p> <p>Piso bioclimático: 3700 msnm. Es un arbusto de 15 dm de altura, pudiendo alcanzar los 3 m. Presenta hojas simples, alternas, sésiles, filiformes. Es una especie dioica: flores masculinas infundibuliformes, las femeninas en capítulos amarillentos, con aquenios comprimidos, agrupadas en las extremidades de las ramillas, de 5 a 14 mm de diámetro. Tiene floración en primavera y verano, fructificando en otoño. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013)</p>		
<p>N. Común: Paja N. Científico: <i>Stipa ichu</i> Familia: Poaceae</p>		
<p>Ecosistema Herbazal del Páramo: Es característico del piso montano alto superior y se localiza generalmente en los valles glaciares, laderas de vertientes y llanuras subglaciares.</p> <p>Piso bioclimático: Montano alto y montano alto superior (3400-4300 msnm N- 2900-3900 msnm. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013) Es una especie utilizada como forraje para el ganado, llega a alcanzar hasta 180 cm de altura. Son encargadas de la captación de la condensación de las neblinas.</p>		

<p>Nombre científico: <i>Azorella pedunculata</i> Familia: Apiaceae</p>			
<p>Ecosistema Arbustal siempreverde montano alto del páramo: La vegetación no sobrepasa un metro de altura.</p> <p>Piso bioclimático: 2000->4500 m.s.n.m. Azuay, Bolívar, Cañar, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Morona Santiago, Napo, Pichincha, Tungurahua. Para la resiembra y el trasplante en tapetes de plantas. Distribución: Hierba nativa de los Andes.</p>			
<p>N. Científico: <i>Bartramia</i> Familia: Bartramiaceae</p>			
<p>Ecosistema Arbustal siempreverde montano alto del Páramo del sur: La vegetación no sobrepasa los tres metros de altura.</p> <p>Piso bioclimático: Montano alto y montano alto superior (3400-4300 msnm N- 2900-3900 msnm. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013) En el ecuador se ha registrado 7 especies. Crece sobre humus, suelo o rocas; común en bosque montano y páramo; entre 1500-4500 msnm.</p>			
<p>Nombre científico: <i>Werneria nubigena</i> Kunth Familia: Asteraceae</p>			
<p>Ecosistema Herbazal del Páramo: Es característico del piso montano alto superior y se localiza generalmente en los valles glaciares, laderas de vertientes y llanuras subglaciares.</p> <p>Piso bioclimático: Hierba nativa de los Andes. 3000->4500 m.s.n.m. Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha, Sucumbíos, Tungurahua. . (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013) Para la resiembra y el trasplante en tapetes de plantas.</p>			
<p>N. Común: Cicuta Nombre científico: <i>Conium maculatum</i> Familia: Apiaceae</p>			
<p>Ecosistema Arbustal siempreverde montano alto del páramo: La vegetación no sobrepasa un metro de altura.</p> <p>Piso bioclimático: Montano alto (3300 - 4000msnm). Planta medicinal, crece específicamente entre las pajas, son especies muy raras. . (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013)</p>			

<p>N. Común: Yacusapa N. Científico: <i>Isoetesnovo-granadensis</i> Familia: Isoetaceae</p>		
<p>Ecosistema Herbazal del Páramo: Es característico del piso montano alto superior y se localiza generalmente en los valles glaciares, laderas de vertientes y llanuras subglaciares.</p> <p>Piso bioclimático: Colombia y Ecuador. En el PNC se encuentran en áreas muy húmedas o totalmente sumergidas en el agua. . (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013)</p>		

<p>Nombre científico: <i>Uncinia sp.</i> Familia: Cyperaceae</p>		
<p>Ecosistema Herbazal del Páramo: Es característico del piso montano alto superior y se localiza generalmente en los valles glaciares, laderas de vertientes y llanuras subglaciares.</p> <p>Piso bioclimático: Hierba nativa de los Andes. 2000- >4500 m.s.n.m. Azuay, Bolívar, Cañar, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Morona Santiago, Napo, Pichincha, Tungurahua. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013)</p> <p>Funciona como planta facilitadora o niñera. Para la resiembra y el trasplante en tapetes de plantas.</p>		

Fuente: Ministerio del Ambiente del Ecuador, (2013)

Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

9.4. Características geográficas y climáticas

9.4.1. Hidrografía

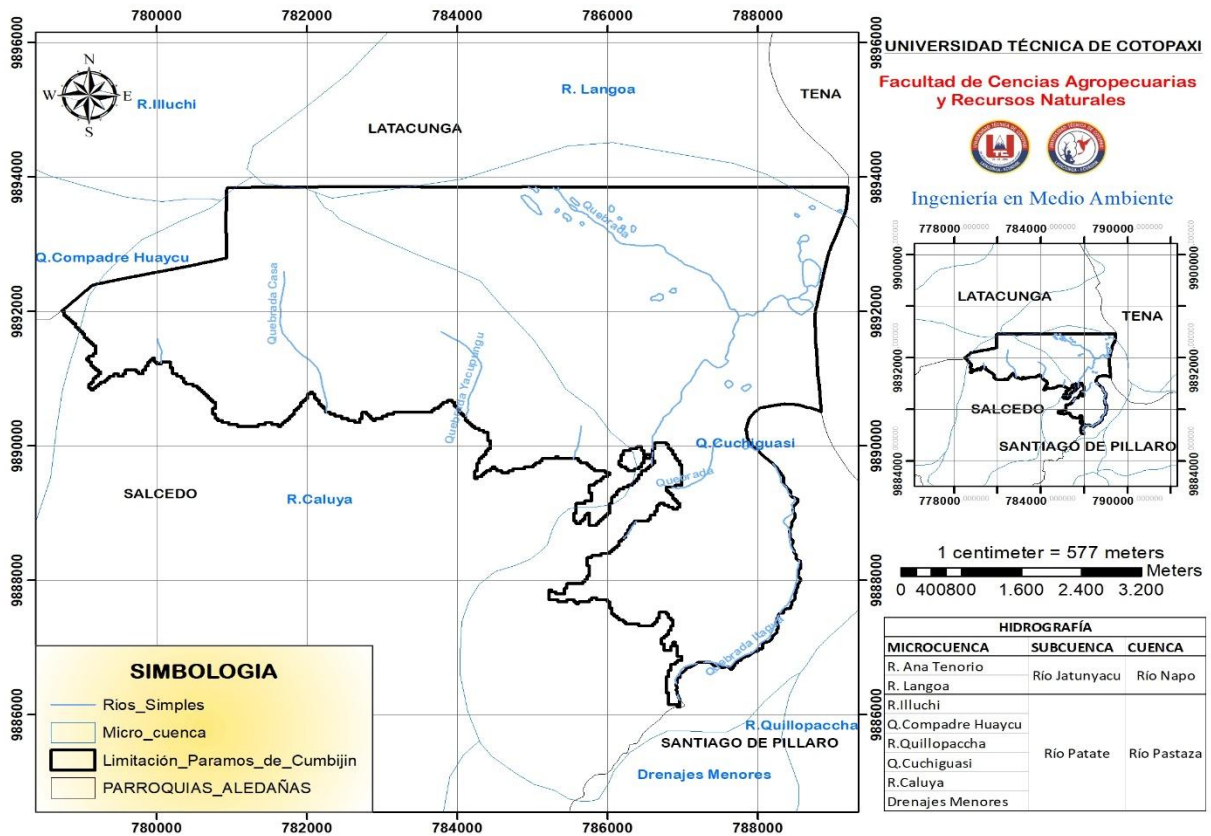
Los recursos hídricos del área en estudio del páramo de Cumbijín, se encuentran en la división hidrográfica del Ecuador entre las que se localizan las cuencas hídricas altas del Pastaza y del Napo; en las subcuena del Patate y del Jatunyacu, formando parte de ocho microcuencas. La red hídrica está constituida por ríos, quebradas y cuerpos de agua. Bajo el amparo de la Ley Libro segundo: Dominio hídrico público del Tulsma (Tab. 5).

Tabla 5: División hidrográfica

Microcuena	Subcuena	Cuenca
R. Ana Tenorio	Río Jatunyacu	Río Napo
R. Langoa		
R. Illuchi		
Q. Compadre Huaycu	Río Patate	Río Pastaza
R. Quillopaccha		
Q. Cuchiguasi		
R. Caluya		
Drenajes Menores		

Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

Figura 4: Distribución hidrográfica del páramo de Cumbijín

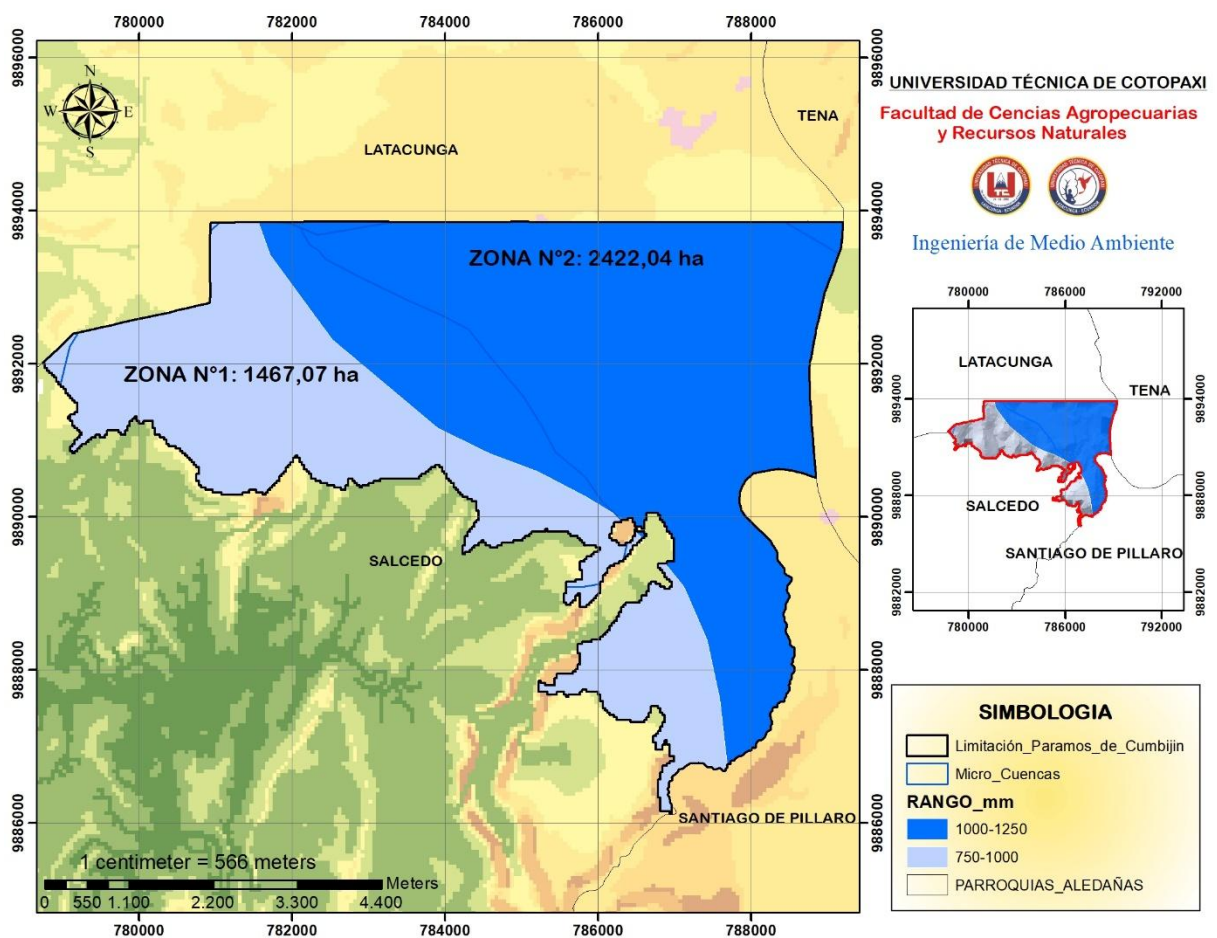


Fuente: ArcGis Cartografía 2015
 Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

9.4.2. Precipitación

En el sector del páramo de Cumbijín, la nubosidad es muy alta y se presentan dos a tres semanas sin nieblas al año. En general durante la noche la humedad atmosférica está cerca al 100% y durante el día, con sol, podrían bajar a 40 o 60%, (Changoluisa, 2018). En base a las isoyetas, en el área de estudio se determinó dos diferentes zonas de precipitación: la primera zona con 875 mm/año, corresponde al 38% del área y la segunda zona con 1125 mm/año, corresponde a 62% del área del páramo. (Fig. 5).

Figura 5: Precipitación promedio del páramo de Cumbijín



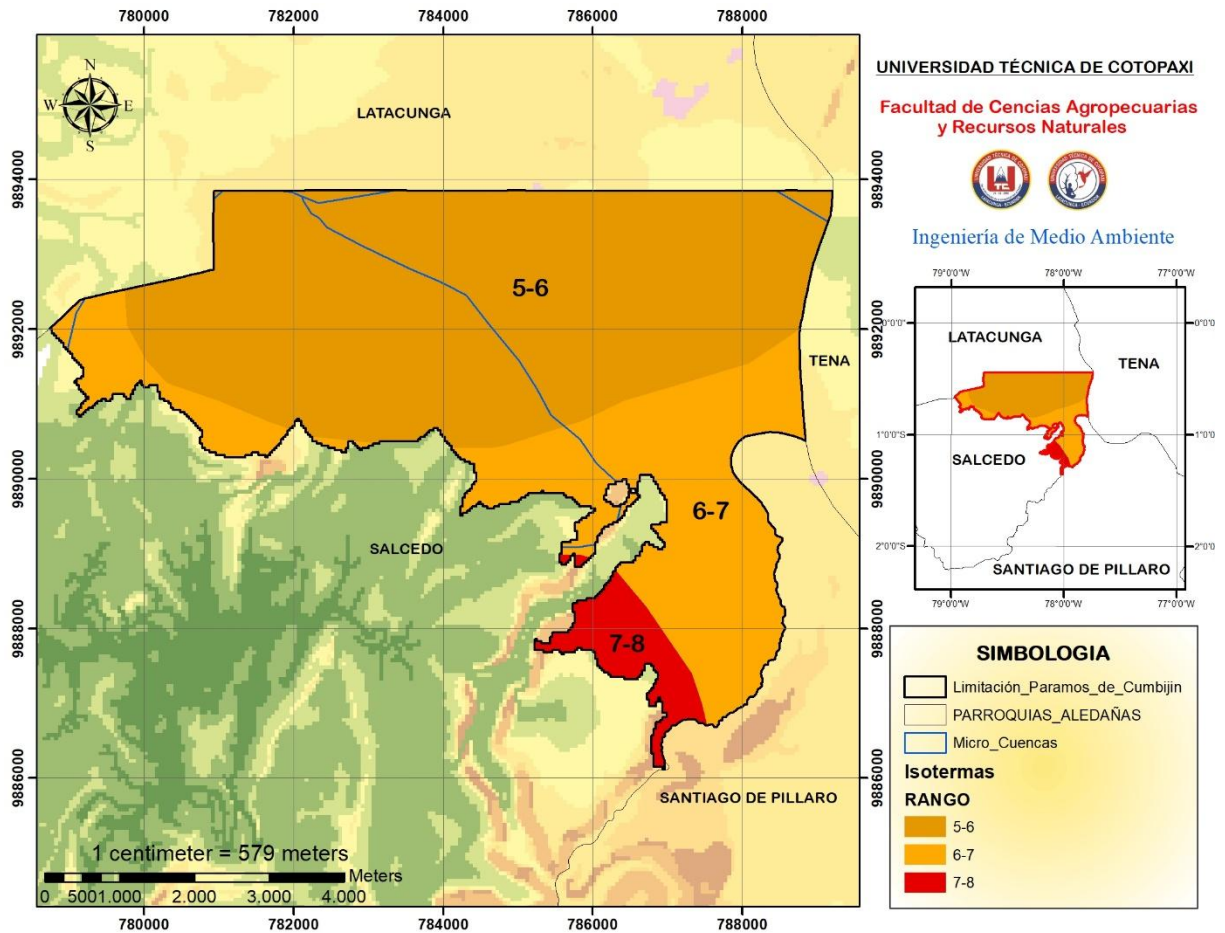
Fuente: ArcGis Cartografía 2015

Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

9.4.3. Temperatura

El clima del páramo Cumbijín es generalmente frío, la temperatura varía entre los 5 y 8 °C, los (64,8 %) corresponde a área con temperatura promedio de 5-6 °C, el (30,4 %) concierne al área con temperatura promedio de 6-7°C, pero también encontramos un área (4,8 %) con temperatura de 7-8 °C (Fig. 6).

Figura 6: Temperatura promedio del páramo de Cumbijín



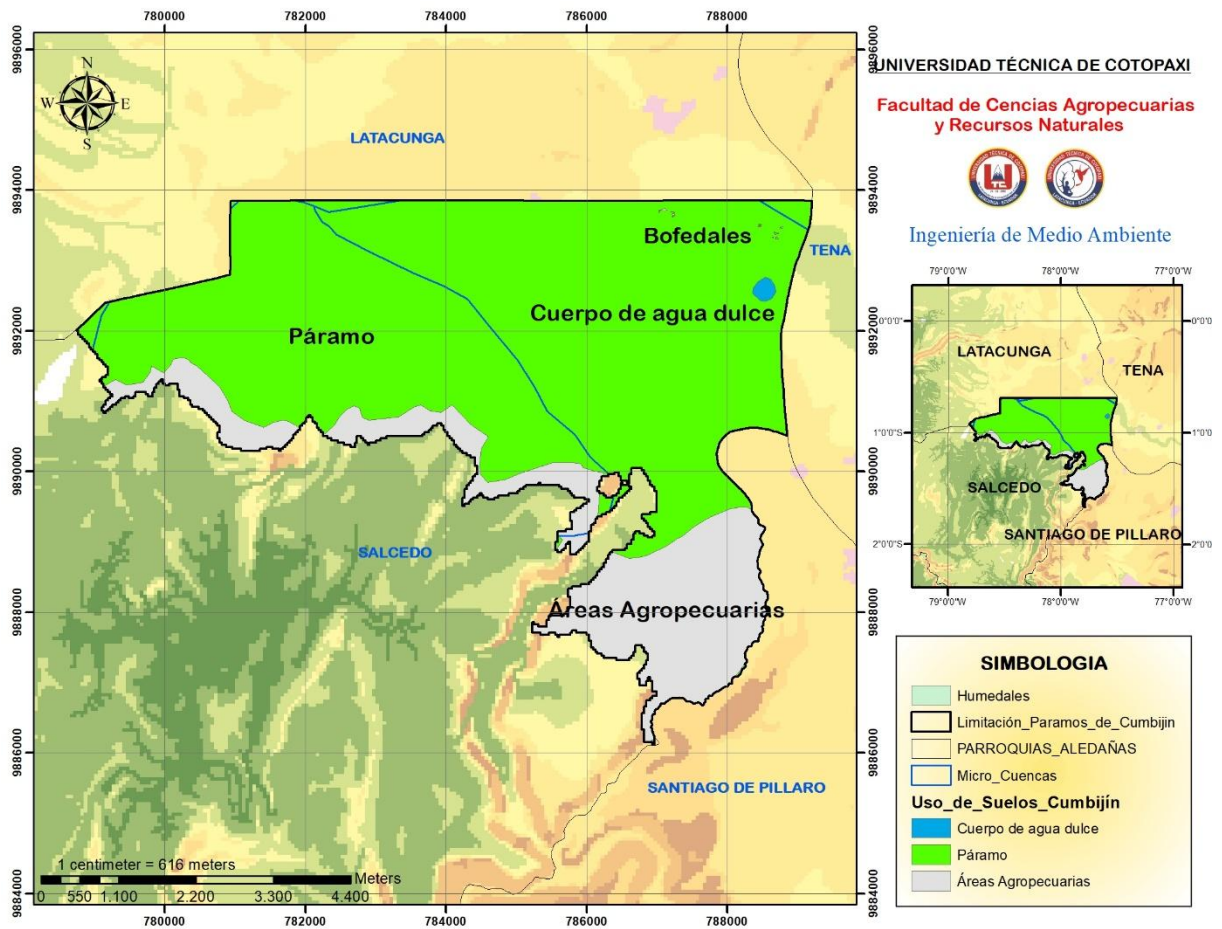
Fuente: ArcGis Cartografía 2015

Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

9.4.4. Uso de suelos

El suelo es uno de los elementos indispensables para determinar las potencialidades del desarrollo de una comunidad, Cumbijín en su mayor extensión constan de 3889,11 hectáreas de páramo, donde existen una gran variedad de flora y fauna que en la actualidad no están siendo conservadas, por otro lado, el avance de las fronteras agropecuarias son las actividades que más incidencia tienen en la reducción de los páramos y su capacidad hídrica durante estos últimos años. El uso potencial de los suelos está determinado por cuatro diferentes zonas: páramo 3087,23 hectáreas con 79,38 %, aquí no se presentan actividades agropecuarias, en cambio, 793,14 hectáreas con 20,39 % ya se evidencian zonas intervenidas por las actividades humanas provocando un impacto considerable al ecosistema páramo, mientras que en las partes más altas se encuentran las lagunas con un 0,21 % correspondiente a 8,1 hectáreas, finalmente están los bofedales que cumplen la función de almacenamiento hídrico en el páramo con un 0,02 % correspondiente a 0,64 hectáreas (Fig.7).

Figura 7: Uso de suelos del páramo de Cumbijín



Fuente: ArcGis Cartografía 2015

Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

9.4.5. Rango de pendientes

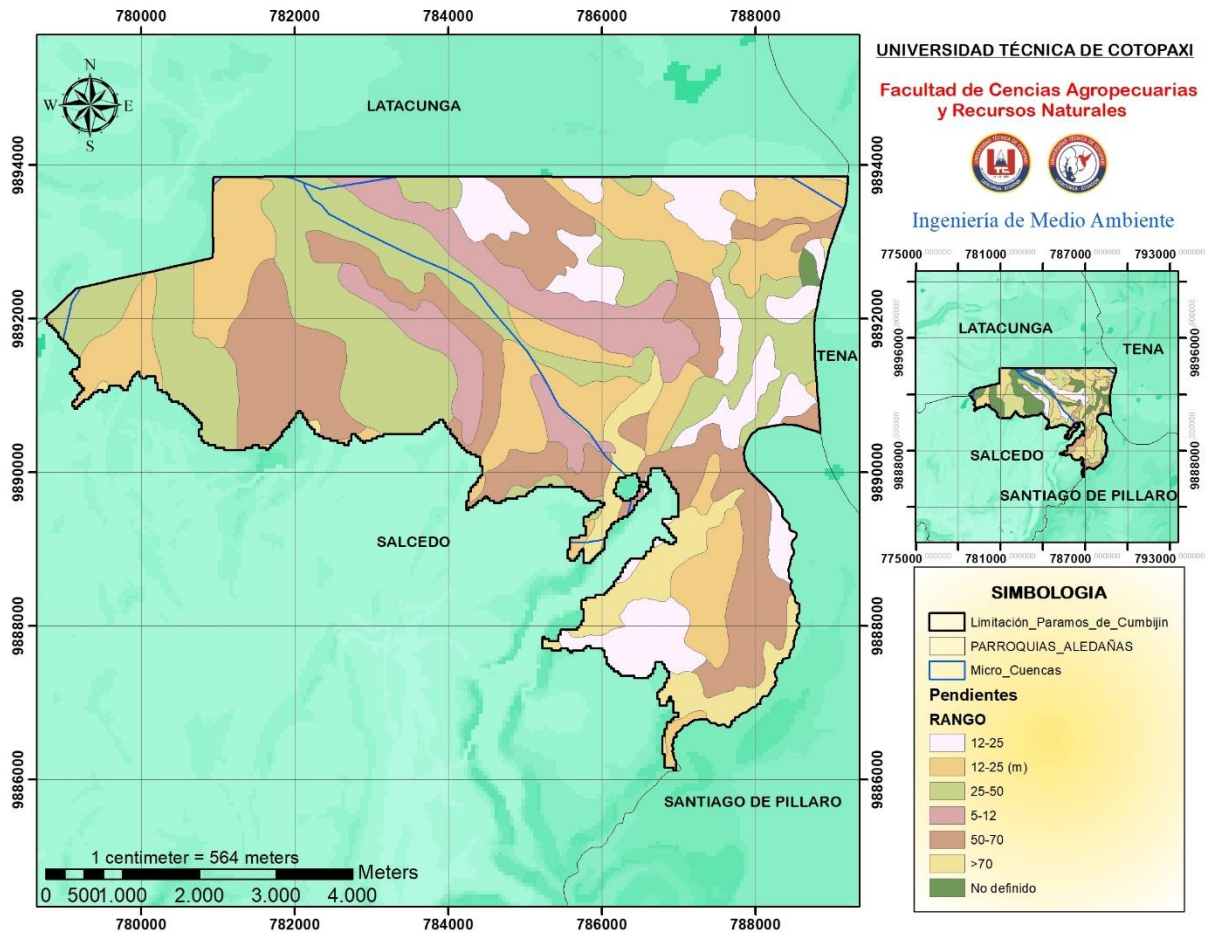
El área de estudio posee pendientes moderadas en las cumbres más altas, mientras que es plano y ondulado en las mesetas que interrumpen el relieve. El grado de pendientes que se determinó en la zona de estudio es colinado, escarpado, moderadamente ondulado, montañoso y suave o ligeramente ondulado, donde estas pueden determinar limitaciones ya sea de riego o dificultades para el cultivo debido a la inclinación del terreno (Tab.6).

Tabla 6: Rango de pendientes del páramo de Cumbijín

RANGO	DESCRIPCIÓN	ÁREA (ha)	%
5-12	Suave o ligeramente ondulado	379,16	9,75
12-25	Moderadamente ondulado	1323,1	34,02
25-50	Colinado	1017,02	26,15
50-70	Escarpado	899,23	23,12
>70	Montañoso	260,71	6,7
No definido	No definido	9,89	0,26
TOTAL		3889,11	100

Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

Figura 8: Pendientes del páramo de Cumbijín



Fuente: ArcGis Cartografía 2015

Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

9.5. Servicio ambiental provisto por el agua

9.5.1. Oferta hídrica del páramo

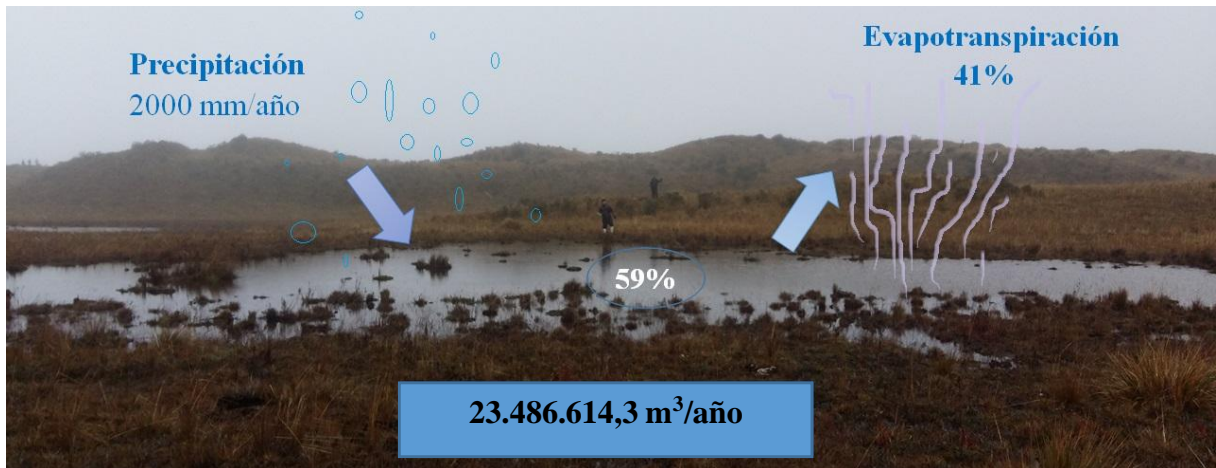
En nuestro sitio de estudio se determinó dos diferentes zonas de precipitación, para un área total de 3889,11 hectáreas, para ello se realizó el siguiente cálculo de oferta disponible en el páramo (Tab. 7). **(Ecuación 1)**

Tabla 7: Oferta hídrica disponible total del páramo de Cumbijín

Zonas	Precipitación mm año ⁻¹	Área páramo ha	Oferta hídrica m ³ año ⁻¹	Evapotranspiración referencial m ³ año ⁻¹	Evapotranspiración real m ³ año ⁻¹	Oferta disponible m ³ año ⁻¹
Zona 1	875	1467,07	12836862,50	630	441	6.248.471,2
Zona 2	1125	2422,04	27247950,00	590	413,28	17.238.143,1
TOTAL	2000	3889,11	40.084.812,5	1220	854,28	23.486.614,3

Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

Figura 9: Balance hídrico del páramo de Cumbijín

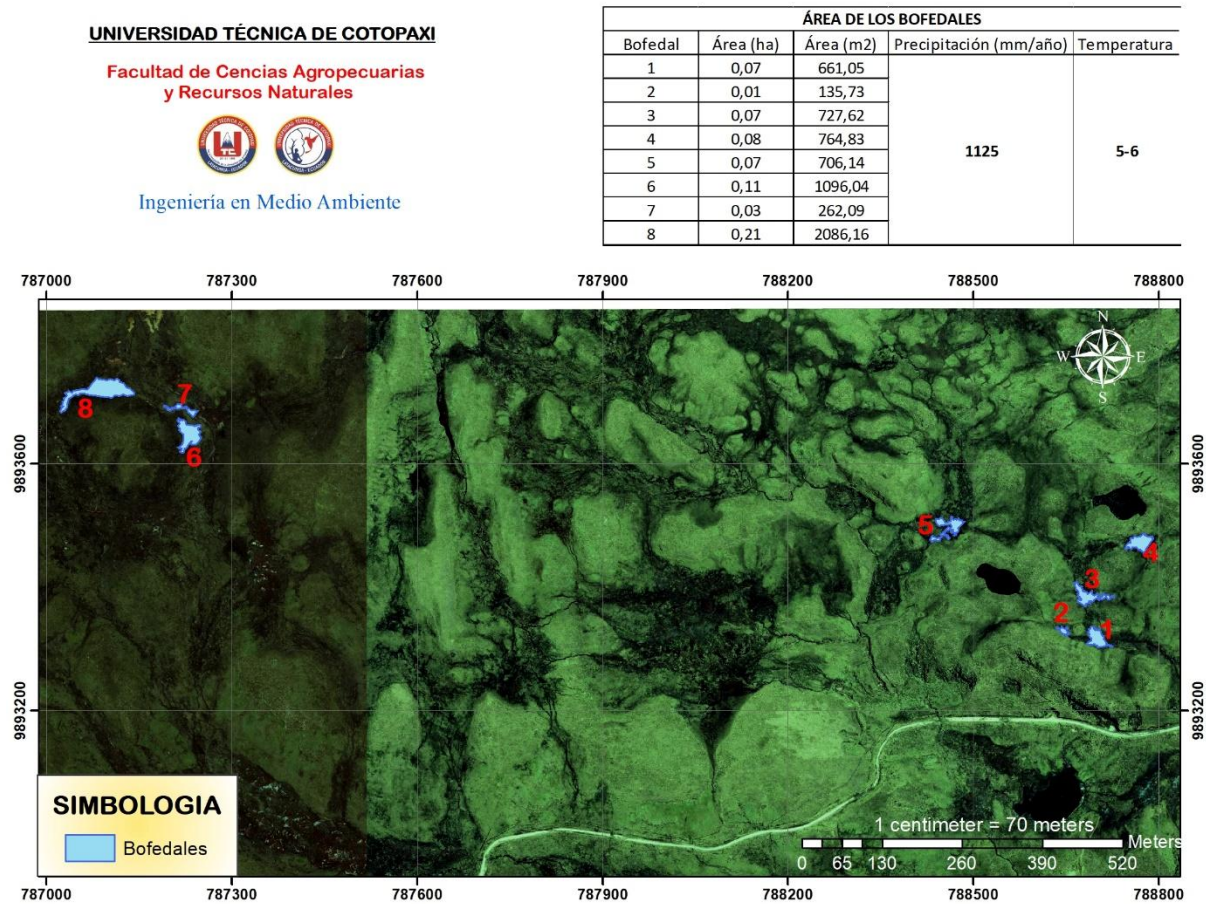


Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

9.5.2. Oferta hídrica del bofedal

En la visita a campo se determinó la existencia de ocho diferentes bofedales; con precipitación promedio de 1125 mm/año y temperaturas de 5-6 °C (Fig.10).

Figura 10: Bofedales del páramo de Cumbijín



Fuente: ArcGis Cartografía 2015

Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

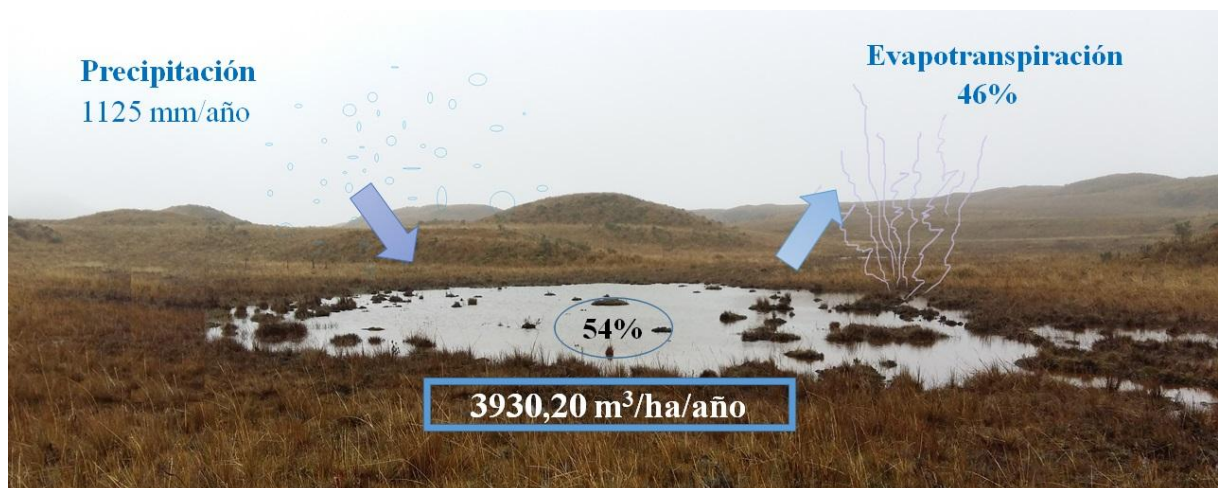
Para el cálculo de la oferta hídrica disponible, primero se calculó la oferta hídrica total, por la carencia de datos y de una estación meteorológica cercana a la zona de estudio, se tomó como referencia los datos existentes en el del sistema nacional de información en formato shapefile isoyetas e isotermas. La precipitación promedio es de 1125 mm/año. Al multiplicar este valor por el área de los ocho bofedales (0,64 hectáreas), se obtuvo la Oferta Hídrica Total de 7244,62 m³/año (**Ecuación 2**). La evapotranspiración potencial calculada fue de 575 mm al año y la evapotranspiración real de 4117,51 mm al año, para un Total de Oferta Disponible de 3930,20 m³ de agua al año (**Ecuación 3**).

Tabla 8: Oferta hídrica disponible total en los bofedales del páramo de Cumbijín

Precipitación A B	1125	mm/año
Área bofedal	6439,66	m ²
Oferta hídrica	7244,62	m ³ /año
EvTp	575	mm/año
Coefficiente RE	0,51	
Coefficiente F	0,9	
EvT_REAL	4117,51	mm/año
Oferta hídrica disponible	3930,20	m ³ /ha/año
Evapotranspiración	3314,42	m ³ /año

*(C)=ecuaciones, **EvTp**=evapotranspiración potencial, **RE**=coeficiente, **F**=coeficiente, **EvTr**=evapotranspiración real, **Od**=oferta hídrica disponible.
Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

Figura 11: Balance hídrico de los bofedales del páramo de Cumbijín



Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

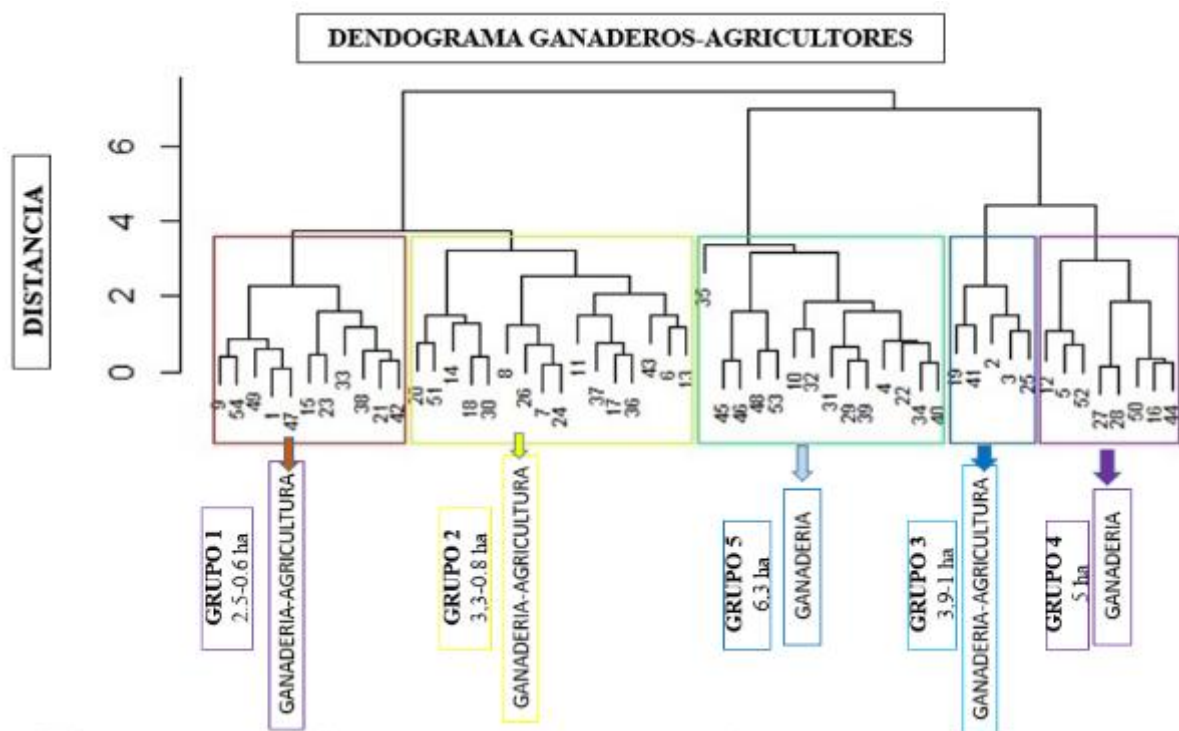
De todo el ingreso hídrico que se da en el área de los bofedales a través de la precipitación equivalente a 7244,62 m³/año (**Ecuación 2**), se concentra 3930,20 m³/ha/año (**Ecuación 3**) en el bofedal denominado la oferta hídrica disponible, mientras que los 3314,42 m³/año, se pierde por evaporación y transpiración.

9.6. Caracterización económico – productiva

La producción y el mercado de la zona, están destinados a los cultivos como la papa, así como el ganado vacuno para la producción de leche y la obtención de fuerza de trabajo, estos datos concuerdan con Rodríguez C. (2016) y Mujica & Rueda (1997). El promedio de la tenencia territorial fue de 0,6-8 ha destinada para la producción agrícola y ganadera (leche), datos que se encuentran dentro de los límites propuestos por De Vela (1986) (3-4 ha por campesino). Mientras que Rodríguez Pérez (2016), manifiesta que las familias en promedio tienen cinco hectáreas de tierra, pero también hay familias con 10 y 20 hectáreas. Los datos discrepan con Rodríguez (2016), porque el área considerada sólo corresponde a predios aledaños al páramo.

El resultado de las encuestas y la interpolación de resultados en el programa R 3.5.0 puntualizaron 5 grupos de productores (Fig.12).

Figura 12: Dendrograma Ganaderos y Agricultores

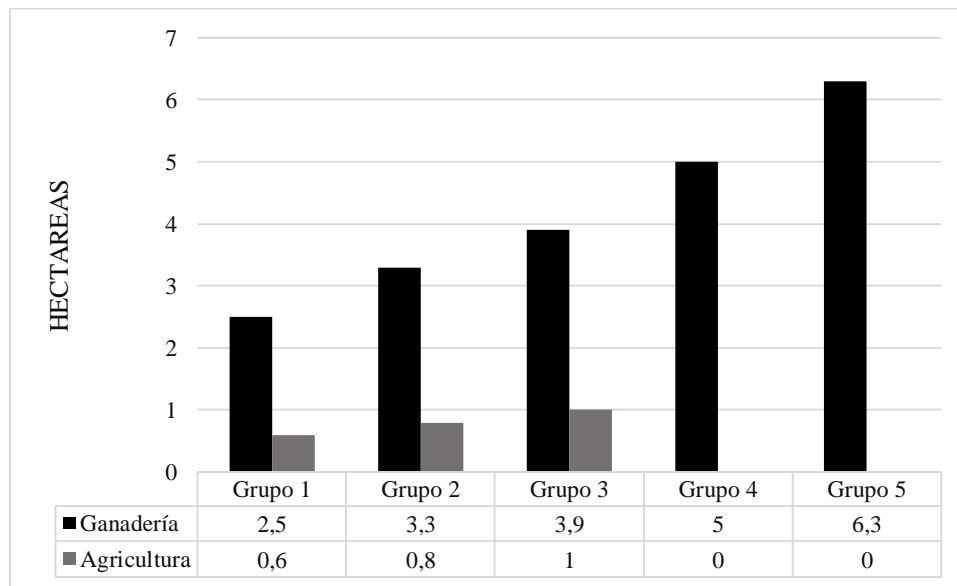


Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

Los resultados encontrados por tendencia de tierra, de los sistemas agropecuarios de la zona son destinados en su mayoría para la ganadería, originando ingresos rentables para los habitantes del sector, por el contrario, la agricultura se destina a predios pequeños con ingresos poco rentables (Tab 8).

Tabla 9: Grupos de Productores

Grupos de Productores	Ganadería	Agricultura
Grupo 1	2,5	0,6
Grupo 2	3,3	0,8
Grupo 3	3,9	1
Grupo 4	5	0
Grupo 5	6,3	0

Figura 13: Hectáreas promedio de los predios

De las encuestas realizadas a los comuneros de Cumbijín, sobre los sistemas productivos se definieron 5 grupos, en el cual para determinar el ingreso neto anual se incluyeron las ganancias (ingresos) y todos los costos (egresos), considerando también la mano de obra familiar (**Ecuación 6**), donde:

El grupo 1, se define con áreas de 2,5 y 0,6 ha destinadas a la ganadería y agricultura respectivamente, con un ingreso neto de USD 1175,2 para sus actividades agropecuarias. Estos productores destinan la venta de terneros, donde invierten en sus insumos utilizando una mezcla forrajera de pasto azul, y trébol blanco. También utilizan alimentación complementaria como balanceado, sal mineral y en ocasiones melaza, el 97% de litros de leche se comercializa a un precio de USD 0,37 ctvs, por otro lado, la actividad agrícola con un rendimiento 220 qq de papas, el 98% se destina a la comercialización a un costo promedio de USD 7, siendo la ganadería el componente de mayor rentabilidad.

El grupo 2, se define con áreas de 3,3 y 0,8 ha, destinadas a la ganadería y agricultura respectivamente, con un ingreso neto de USD 927,48 para sus actividades agropecuarias.

Estos productores destinan la venta de terneros, ellos no invierten de la misma manera ya que varían sus insumos, utilizando una mezcla forrajera de pasto azul, y trébol blanco. También utilizan alimentación complementaria como balanceado, sal mineral y en ocasiones melaza, el 95% de litros de leche se comercializa a un precio de USD 0,37ctvs, por otro lado, la actividad agrícola, con un rendimiento de 400 qq de papas, el 95% se destina a la comercialización a un costo promedio de USD 7, siendo la ganadería el componente de mayor rentabilidad.

El grupo 3, se define con áreas de 3,9 y 1 hectáreas, destinadas a la ganadería y agricultura respectivamente, con un ingreso neto de USD 1018,91 para sus actividades agropecuarias. Estos productores destinan la venta de terneros, ellos invierten de la misma manera ya que varían sus insumos, utilizando una mezcla forrajera de pasto azul, y trébol blanco. También utilizan alimentación complementaria como balanceado, sal mineral y en ocasiones melaza, el 91% de litros de leche se comercializa a un precio de USD 0,37 ctvs, por otro lado, la actividad agrícola, con un rendimiento de 400 qq de papas, el 93% se destina a la comercialización a un costo promedio de USD 8, siendo la ganadería el componente de mayor rentabilidad.

El grupo 4, se define con un área de 5 ha, destinada a la ganadería, con un ingreso neto USD 1415,16 para sus actividades ganaderas. Estos productores destinan la venta de terneros, e invierten en insumos, utilizando una mezcla forrajera de pasto azul, y trébol blanco. También utilizan alimentación complementaria como balanceado, sal mineral y en ocasiones melaza, el 91% de litros de leche se comercializa a un precio de USD 0,37 ctvs, la cual se ven reflejadas en sus ingresos, siendo la ganadería el componente de mayor rentabilidad.

El grupo 5, se define con áreas de 6,3 ha, destinada a la ganadería, con un ingreso neto de USD 1382,31 para sus actividades ganaderas. Estos productores destinan la venta de terneros, e invierten en insumos utilizando una mezcla forrajera de pasto azul, y trébol blanco. También utilizan alimentación complementaria como balanceado, sal mineral y en ocasiones melaza, el 96% de litros de leche se comercializa a un precio de USD 0,37ctvs, la cual se ven reflejados en sus ingresos, siendo la ganadería el componente de mayor rentabilidad.

El análisis de la información ayudo comprobar las distintas formas de producción, tanto la agricultura como la ganadería en el sector. De esa manera se puede manifestar que en el año del 2018 la actividad económica más rentable del sector es la ganadería.

Según (De Vela, 2009) “manifiesta que la actividad económica preponderante de la zona del páramo de Cumbijín, correspondía a la agricultura”.

Prácticamente en esta zona se han abandonado técnicas tradicionales de cultivo, tales como la asociación o rotación, es decir sembrar dos productos a la vez, es por eso que la mayoría de los propietarios de los predios reflejan menor disponibilidad de dinero, por ejemplo, la adquisición de insumos que demandan las actividades agrícolas como: materiales, transporte de los productos y la mano de obra se invierte más de lo que se gana.

Esto conlleva, a que en el transcurso de los años la ganadería continúe manteniéndose como la actividad agropecuaria más rentable de la zona, un claro ejemplo de ello se puede decir que anteriormente se vendía el litro de leche a 0,35 ctvs, hoy en día el litro de leche cuesta 0,37 ctvs, lo que significa que obtienen mayores ingresos (esto varía si hay una vaca enferma o del ciclo productivo de cada animal).

Por otro lado, el páramo constituye una fuente de trabajo para los distintos habitantes del sector, ya que la labor conjunta es parte de la cultura de los pequeños agricultores y ganaderos, en algunos casos la participación de todos los miembros del grupo familiar en las actividades agropecuarias evita costear la mano de obra, ya que no se cuenta con dinero para pagar “jornaleros”, es por eso que dependen del tamaño y composición del grupo familiar.

9.7. Valor de productividad hídrica basado en el costo de oportunidad

9.7.1. Valor de productividad hídrica

Para el valor del índice de Protección Hidrológica se tomó el promedio de los índices de los páramos herbáceos (0,70), de la subcuenca hidrográfica (Patate y Jatunyacu), abastecedoras de agua para la comunidad de Cumbijín (NCI et al., 2010). El valor económico por productividad hídrica total de los bofedales es de \$266,57 ha año⁻¹, el valor mensual es de \$71,24 ha mes. Esto equivale a un valor de 0,03 m³año⁻¹ promedio. **(Ecuación 5)**

Tabla 10: Valor de productividad hídrica del páramo de Cumbijín

VALOR DE PRODUCTIVIDAD HIDRICA			
Grupos	Vp (\$/m3)	\$/ha/mes	\$/ha/año
Grupo 1: Ganadería y Agricultura	0,05	61,26	408,37
Grupo 2: Ganadería y Agricultura	0,03	61,03	298,93
Grupo 3: Ganadería y Agricultura	0,02	65,31	261,25
Grupo 4: Ganadería	0,03	87,12	209,09
Grupo 5: Ganadería	0,02	81,47	155,18
TOTAL	0,15	356,19	1332,83

*Vp: Valor de productividad hídrica.

Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

9.7.2. Servicio de almacenamiento de agua en el suelo

El valor de almacenamiento de agua en los bofedales de la zona de estudio es: USD 1923,20. El valor del parámetro es en promedio de 0,54%. Esto significa que, del volumen total de los bofedales cerca del 0,54% es agua almacenada cuando se encuentra en saturación total. La superficie de la zona de los bofedales en la zona de estudio es 6439,66 m² y la profundidad del nivel freático es de 20 cm. **(Ecuación 7)**

Por lo tanto, el costo unitario de la represa es de 2,75 \$/m³. Con estos datos el valor del servicio ambiental hídrico de almacenamiento de agua en los bofedales es de USD 1923,20.

9.8. Propuesta de conservación del páramo

El pago por la conservación del páramo genera un desacuerdo entre los comuneros del sector de Cumbijín, puesto que la dinámica de las actividades ganaderas y agrícolas no proporciona un porcentaje de ingresos equiparables entre productores, es por eso que no se puede proponer una tarifa exacta de pagos por servicios ambientales para este sector.

- ✓ **La implementación de acuerdos entre las zonas bajas (beneficiarios) y los propietarios del páramo, permitirán la protección de fuentes de agua (bofedales) que se encuentran en el sector del páramo de la comunidad de Cumbijín.**

Según la LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA en su Art 12.- Protección, recuperación y conservación de fuentes. “La Autoridad Única del Agua, los Gobiernos Autónomos Descentralizados, los usuarios, las comunas, pueblos, nacionalidades y los propietarios de predios donde se encuentren fuentes de agua, serán responsables de su manejo sustentable e integrado así como de la protección y conservación de dichas fuentes, de conformidad con las normas de la presente Ley y las normas técnicas que dicte la Autoridad Única del Agua, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional y las prácticas ancestrales”

Se determinó que el escenario más favorable es que la junta administradora de agua potable, cobre un incentivo económico a los comuneros de las zonas bajas, entre los que constan sectores como: Chanchalo, Santo Domingo, Palama, Elimpucho y Bellavista con un promedio de 3564 usuarios, logrando acuerdos con los propietarios del páramo de Cumbijín.

Los habitantes de las zonas bajas pagan un valor promedio de 1,25 dólares mensuales a la junta de agua potable, siendo estos los beneficiarios directos del recurso hídrico, para ello se propone un recargo en la planilla de USD 0,10 ctvs. (0,2%) a estos sectores, este valor será

recaudado en una cuenta bancaria, a nombre de la comunidad de Cumbijín, con fines solo para actividades de conservación del páramo.

En cambio, se puede contribuir de otra manera como en este caso lo realiza el Municipio de Quito generado un fondo especial para conservar a las cuencas altas de los cauces que cubren sus necesidades de agua. En este caso, no hay un recargo en la planilla sino que de lo que se cobra se destina un porcentaje a la conservación de los páramos, bajo la administración de un fondo semi-independiente (FONAG).

Esta estrategia está enmarcada en la LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA en su **Art. 137**. Componente tarifario para conservación del agua.” La Autoridad Única del Agua, como parte de las tarifas de autorización de uso y aprovechamiento y de servicio del agua contemplará un componente para conservación del dominio hídrico público con prioridad en fuentes y zonas de recarga hídrica”.

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados en el ámbito de sus competencias, establecerán componentes en las tarifas de los servicios públicos domiciliarios vinculados con el agua para financiar la conservación del dominio hídrico público con prioridad en fuentes y zonas de recarga hídrica.

Tabla 11: Planilla de agua potable

JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE CHANCHALO, SANTO DOMINGO, BELLAVISTA DEL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI							
Barrios	usuarios	Tasa de pago actual \$/mes		Propuesta \$/mes	\$/mes	\$/año	
Chanchalo	588		735		793,8	58,8	705,6
Santo Domingo	616		770		831,6	61,6	739,2
Chanchalito	805	1,25	1006,25	+0,10	1086,75	80,5	966
Palama	775		968,75		1046,25	77,5	930
Elimpucho	780		975		1053	78	936
TOTAL	3564		4455		4811,4	356,4	4276,8

Fuente: INEC 2012, Junta administradora de agua potable Chanchalo

Elaborado por: Amagua Carlos, Chaluisa Richar

Contribuyendo un ingreso mensual de \$356,4 y anual de \$4276,8, estos ingresos estarían exclusivamente establecidos para actividades que proporcionen la conservación del páramo (materiales, pagos al cuidador del páramo), esta aplicación ayudara de manera favorable al Sistema de Pagos por Servicios Ambientales por la Protección del recurso hídrico.

✓ **Financiamiento de proyectos productivos que contribuyan con la conservación y protección del servicio ambiental hídrico del páramo.**

La propuesta se sustenta en una Ordenanza de Ordenamiento Territorial del cantón Salcedo, promulgada en el año 2015-2025, que establece en el **Art.66**. Reglamentación del Uso de suelo de protección natural. “Se deberá precautelar el ambiente, el bienestar de la comunidad, a través de proyectos especiales de manejo para la preservación del ambiente y o del entorno natural, sujetos a regímenes legales y regulaciones específicas encaminadas a su mantenimiento y mejoramiento, que garanticen su control”.

Esta estrategia está basada en la coordinación de trabajos conjuntos de los actores como el gobierno cantonal o parroquial, con sus principales autoridades competentes al apoyo y financiamiento a las zonas bajas en la mejora de potreros, mejora genéticamente a los animales, generando alternativas que reduzcan el avance de la frontera agrícola y el uso adecuado de las áreas productivas, contribuyendo en la relación entre conservación y desarrollo del sector.

De estas dos alternativas se compensaran a los dueños de las tierras para que se responsabilicen de proteger el páramo en función del recurso hídrico. El páramo es un productor de agua, cuya rentabilidad puede ser igual o más atractiva que la de los usos tradicionales del suelo. Esto asegurará el abastecimiento futuro de agua en calidad, cantidad y abasteciendo a las zonas bajas y altas con recursos financieros para dedicarlos a la conservación y mantenimiento del ecosistema.

10. CONCLUSIONES

El principal propósito de nuestra investigación determinó el valor económico del servicio ambiental hídrico del páramo de Cumbijín, en el cual se realizó el cálculo de la oferta hídrica bajo la metodología de Barrantes & Vega (2001), donde se obtuvo como resultado 40.084.812,5 m³/año, la cual el 59% se concentra en el páramo considerando una oferta hídrica disponible de 23.486.614,3 m³/año-1, mientras que 16.598.198,22 m³/año-1, con un valor del 41% se pierde por evaporación y transpiración.

El principal sistema productivo que mantiene la comunidad de Cumbijín es la ganadería siendo la actividad económica más rentable de la zona, por otro lado la agricultura sigue manteniéndose como una actividad productiva no muy rentable de muchas familias, en estos dos sistemas productivos se definieron 5 grupos, cada uno de ellos tienen ingresos netos por hectáreas de sus predios e inversiones en insumos que contribuyen al mantenimiento de sus productos, la cual la mano de obra constituye la principal fuente de trabajo para varios comuneros del sector.

Al observar los resultados obtenidas en base al costo de oportunidad se determinó que no se puede proponer un tarifa exacta de pagos por servicios ambientales ya que las ganancias entre productores son muy variables, determinando que el escenario más favorable como estrategia de conservación es la implementación de acuerdos entre los sectores beneficiarios del recurso hídrico, en la cual la junta administradora de agua potable cobre un incentivo económico a las zonas bajas donde el porcentaje recaudado será destinado para actividades de protección y conservación del páramo. Por otro lado, el financiamiento de proyectos productivos al apoyo de las zonas bajas en el manejo adecuado de sus predios en trabajos conjuntos con el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Salcedo contribuirá a la conservación y desarrollo del sector.

11. RECOMENDACIONES

Para adquirir programas de conservación del páramo de Cumbijín se debe implementar, coordinar y trabajar principalmente con el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Salcedo, gobiernos parroquiales e instituciones educativas promoviendo charlas en temas de educación ambiental, para el incentivo y concientización de la importancia del páramo como recurso no renovable, así tomar conciencia del cuidado del páramo en el uso del recurso hídrico.

Otra alternativa donde permitirá generar ingresos económicos es a través del turismo comunitario, donde los habitantes de la comunidad se involucren en el cuidado y conservación del páramo a cambio de un incentivo económico.

Para la conservación del páramo se debe implementar proyectos ambientales, como se lo está realizando en la comunidad actualmente con el retiro de plantas quienes contribuyen de forma desfavorable al sector del páramo como son los eucaliptos y los pinos.

12. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Alcaraz Ariza, F. (2013). *Clasificación y ordenación con R*. Obtenido de <http://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/practica2.pdf>
- ✓ Alexander, D. (2012). Determinacion de los Páramos ecuatorianos . *ECOCIENCIA*, 34-45.
- ✓ Barrantes, G., & Vega , M. (2001). *Evaluación del Servicio Ambiental Hídrico en la Cuenca del Río Savegre con fines de Ordenamiento Territorial. Desarrollo Sostenible de la Cuenca hidrográfica del Río Savegre. Costa Rica*.
- ✓ Barzev, R. (2001). *Estrategia Nacional de Biodiversidad de Nicaragua*. Obtenido de Valoración económica de los bienes y servicios ambientales de la biodiversidad y sus aportes a la economía nacional.
- ✓ Barzev, R. (2002). *Valoración económica integral de los bienes y servicios ambientales de la reserva del hombre y la biosfera de Río Plátano*. Obtenido de Corredor Biológico Mesoamericano.
- ✓ Bateman, I, Lovett, A., & Brainard, J. (2003). *Applied environmental economics: a GIS approach to cost/benefit analysis*. Cambridge University Press. Cambridge.
- ✓ Biao, Z., Wenhua , L., & Gaudi , X. (2010). *Water conservation of forest ecosystems in Beijing and its value*. *Ecological Economics*.
- ✓ Buytaert, W., Célleri, R., De Bièvre, B., Hofste, R., & Cisneros, F. (2006). *Human impact on the hydrology of the Andean páramos*. *Earth Science Reviews*.
- ✓ Camacho, M. (2013). *Los Páramos Ecuatorianos: caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible*. Recuperado el 04 de 12 de 2017, de <http%3A%2F%2Frevistadigital.uce.edu.ec>
- ✓ Carol , H., Kathleen , F., & Leah , B. (2015). *Servicios ambientales ecosistémicos y cambio en el uso de suelo en el páramo*. Recuperado el 04 de 12 de 2017, de http://www.cordilleratropical.org/files/papers/Harden_et_al_2015_Servicios_Ambientales.pdf
- ✓ Castro, M. (2010). *Valoración económica del almacenamiento de agua y carbono en los bofedales de las localidades de Oña-Saraguro-Yacuambi en las provincias de Loja, Azuay, y Zamora Chinchipe*. Obtenido de EcoCiencia. Wetlands. UTPL. Quito – Ecuador
- ✓ Célleri, R. (2009). *Estado del conocimiento técnico sobre los servicios ambientales hidrológicos generados en los Andes. Servicios ambientales para la conservación de los recursos hídricos: lecciones desde los Andes. Síntesis Regional CONDESAN*.
- ✓ Changoluisa, J. (2018). *Urkukama Páramo de Cumbijin*. comunidad de Cumbijin.
- ✓ De Vela, G. (1986). *Informe de la experiencia realizada por CIESPAL. en áreas rurales ecuatorianas, con el auspicio del PREDE-OEA*. Obtenido de FLACSO-01-Velacumbijin.pdf
- ✓ Del Pozo Barrezueta, H. (2014). *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua*. Obtenido de <http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/LEYD-E-RECURSOS-HIDRICOS-II-SUPLEMENTO-RO-305-6-08-204.pdf>
- ✓ Departamento de Estadística e Investigación Operativa. (s.f.). *Ejemplos de Análisis Cluster* . Obtenido de <http://www.ugr.es/~mvargas/3.DosEjesanalisisclusteryCCAA.pdf>
- ✓ Díaz, D. L. (2014). Valor económico del agua . *Departamento de Economía - UNALM* .

- ✓ Escudero, M. (2009). *Sucesión ecológica temprana en un deslizamiento de ladera*. Tumguragua.
- ✓ García, S. (2010). *Estudio de Encuestas*. Obtenido de https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/ENCUESTA_Trabajo.pdf
- ✓ Gordón, O. A. (2014). Valoración del Almacenamiento de Agua .
- ✓ Hansen, J. (2004). Calentamiento Global. NASA, 2.
- ✓ Humboldt, A. V. (04 de 2010). *Definición de Criterios para la Delineamientos de Paramos del País y Lineamientos para su Conservación*. Obtenido de <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/9509>
- ✓ Linares, P. V. (2013). Restauración ecológica en los páramos del antisana . *Guía para la restauración ecológica en los páramos del antisana* .
- ✓ Lucas Loor, K. L. (11 de 2016). *Relación entre la protección hidrológica y la cobertura vegetal de la subcuenca hidrográfica del río carrizal*. Obtenido de <http://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/500/1/TMA99.pdf>
- ✓ Medina G. (2011). *Los páramos del Ecuador*. Obtenido de Los Páramos del Ecuador. Proyecto Páramo y AbyaYala Ecuador
- ✓ Mena , P., & Hofstede, R. (2006). *Los Páramos Ecuatorianos*. Recuperado el 04 de 12 de 2017, de <http://beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2006.pdf>
- ✓ Mena , P., Castillo, A., Flores, S., & Medina, G. (10 de 2011). *Páramo: Paisaje estudiado, habitado, manejado e institucionalizado*. Obtenido de <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56347.pdf>
- ✓ Mera, V. (2001). Páramo y prácticas sociales, Caracterización social de los páramos ecuatorianos.
- ✓ Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). *Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito*.
- ✓ Mujica, E., & Rueda, J. (1997). *La Sostenibilidad de Los Sistemas de Producción Campesina en Los Andes*. Lima: P.O.BOOX.
- ✓ Nikolay, A. (2013). *Guía para la restauración ecológica en los páramos del antisana* . Quito .
- ✓ Puebla, S. (14 de 12 de 2010). *Métodos De Investigación En Educación Especial*. Obtenido de https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Observacion_trabajo.pdf
- ✓ Ramsar. (2007). *Lineamientos acerca del agua*.
- ✓ Rodríguez Pérez, C. (11 de 2016). *La comunidad indígena ¿ejercicio o utopía? Revitalización comunitaria y defensa territorial, adaptaciones a las nuevas dinámicas del capitalismo: el caso de la comunidad de Cumbijín (COTOPAXI)*. Obtenido de <file:///pdf%20tesis%20revisar/TFLACSO-2016CMRP.pdf>
- ✓ Rodríguez Pérez, C. M. (11 de 2016). *Revitalización Comunitaria Y Defensa Territorial, Adaptaciones A Las Nuevas Dinámicas del Capitalismo: El Caso de La Comunidad de Cumbijín (COTOPAXI)*. Obtenido de <file:///E:/nuevo/pdf%20tesis%20revisar/TFLACSO-2016CMRP.pdf>

13. ANEXOS

Anexo 1: Aval de Traducción



CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente de Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del Proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente** de la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Chaluiza Quishpe Richar Fabián y Amagua Llumiyinga Carlos Eduardo** cuyo título versa **“Valoración económica del servicio ambiental hídrico en el páramo de Cumbijín, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, periodo 2017-2018”**, se lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, 27 de julio del 2018

Atentamente.


Lcdo. José Ignacio Andrade
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050310104-0



Anexo 2: Hoja de vida del 1^{er} Egresado

AMAGUA LLUMIQUINGA CARLOS EDUARDO



1.- DATOS PERSONALES

Apellidos: Amagua Llumiquinga	C.I.: 172207770-6
Nombres: Carlos Eduardo	Ciudad: Quito
Fecha de nacimiento: 18 de Abril de 1994	Provincia: Pichincha
Dirección domiciliaria: Amaguaña Barrio Cuendina N10-121	Celular: 0987247104
E-mail: eduars18-jjc@hotmail.com	Estado Civil: Soltero

2.- INSTRUCCIÓN

Nivel de Instrucción	Nombre de la Institución	Especialización	Título
Secundaria	Colegio Nacional "Uyumbicho"	Ciencias	Químico Biólogo
Profesional (Tercer Nivel)	Universidad Técnica de Cotopaxi	Medio Ambiente	Ingeniero en Medio Ambiente
Idiomas	Universidad Técnica de Cotopaxi	Ingles	Suficiencia en Ingles

3.- HABILIDADES

Personales	Técnicas	Paquetes Computaciones
Facilidad para trabajar en equipo, aptitud de considerar o meditar detenidamente un problema, iniciativa.	Conocimiento general de Sistema de Información Global. Conocimiento general de Seguridad Industrial. Conocimiento general en Técnicas de Georreferenciación en campo. Conocimiento de la Normativa Ambiental Conocimiento en Procesamiento, identificación y clasificación de muestras de macroinvertebrados.	✓ ArcGis 10.3 ✓ AutoCAD 2018 ✓ Google Earth ✓ Microsoft Office 2016

4.- CAPACITACIÓN ESPECÍFICA

NOMBRE DEL EVENTO	AÑO	HORAS	DÍAS
Foro sobre el CONFORT Laboral desde el Enfoque Preventivo, por el día de la Seguridad e Higiene en el Trabajo.	2016	8	1
Congreso Internacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	2017	40	5
III Seminario Científico Internacional de Cooperación Universitaria para el Desarrollo Sostenible Ecuador 2017.	2017	40	5
Curso – Taller “Gestión de espacios protegidos: una alternativa hacia el desarrollo sostenible”.	2018	40	5

FIRMA

Anexo 3: Hoja de vida del 2^{do} Egresado

CHALUISA QUISHPE RICAR FABIÁN



1.- DATOS PERSONALES

Apellidos: CHALUISA QUISHPE	C.I.: 1850181460
Nombres: RICAR FABIÁN	Ciudad: Latacunga
Fecha de nacimiento: 24 de junio de 1994	Provincia: Cotopaxi
Dirección domiciliaria: Latacunga Cdla. Los Nevados - Río Cunuyacu	Celular: 0992512802
E-mail: richar.chaluisa7@outlook.com	Estado Civil: Soltero

2.- INSTRUCCIÓN

Nivel de Instrucción	Nombre de la Institución	Especialización	Título
Secundaria	Colegio Unidad Educativa del Milenio “Cacique Tumbalá”	Ciencias Generales	Bachiller en Ciencias
Profesional (Tercer Nivel)	Universidad Técnica de Cotopaxi	Medio Ambiente	Ingeniero en Medio Ambiente
Idiomas	Universidad Técnica de Cotopaxi	Ingles	Insuficiencia en Ingles
Otros	Conocimiento de idioma Kichwa		

3.- HABILIDADES

Personales	Técnicas	Paquetes Computaciones
Facilidad para trabajar en equipo, aptitud de considerar o meditar detenidamente un problema, iniciativa, y trabajo bajo presión. Como hobbies practico deportes como el Futbol y el Vóley entre otras.	Conocimiento general de Sistema de Información Global. Conocimiento general de Seguridad Industrial. Conocimiento general en Técnicas de Georreferenciación en campo. Conocimiento de la Normativa Ambiental Vigente. Analista de parámetros Físicos, Químicos y Biológicos en Suelo y Agua.	<ul style="list-style-type: none">✓ ArcGis 10.3✓ Garmin GPS✓ AutoCAD 2018✓ Google Earth✓ Microsoft Office 2016✓ ExpertGPS

4.- CAPACITACIÓN ESPECÍFICA

NOMBRE DEL EVENTO	AÑO	HORAS	DIAS
Seminario de Capacitación en Calidad Ambiental.	2016	8	1
Foro sobre el CONFORT Laboral desde el Enfoque Preventivo, por el día de la Seguridad e Higiene en el Trabajo.	2016	8	1
Congreso Internacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	2017	40	5
III Seminario Científico Internacional de Cooperación Universitaria para el Desarrollo Sostenible Ecuador 2017.	2017	40	5
Curso – Taller “Gestión de espacios protegidos: una alternativa hacia el desarrollo sostenible”.	2018	40	5
Capacitación electoral como Miembro de Junta Receptora de Voto, en el proceso electoral “REFERÉNDUM Y CONSULTA POPULAR 2018”.	2018	3	0
Seminario “SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LOS GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS Y LA DIFUSIÓN DE LA NORMATIVA SOBRE GIRS”.	2018	16	2
Taller “SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LOS GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS Y LA DIFUSIÓN DE LA NORMATIVA AMBIENTAL SOBRE GIRS”.	2018	16	2
Taller “Transitando de la gestión integral de residuos sólidos a modelos de basura cero”.	2018	40	5
Programa de Educación Financiera ”APRENDAMOS, COMPARTAMOS Y PROGREGEMOS”	2018	24	3
Curso de Sistemas de Información Geográfica y GPS.	2018	40	5

FIRMA

Anexo 4: Hoja de vida. Tutor del proyecto de investigación

MERCY LUCILA ILBAY YUPA



1.- DATOS PERSONALES

Apellidos: ILBAY YUPA	C.I.: 0604147900
Nombres: MERCY LUCILA	RUC. 0604147900001
Fecha de nacimiento: 30 de octubre de 1983	Lugar: Archidona
Dirección domiciliaria: Hermanas Páez y Quijano y Ordoñez	Ciudad: Latacunga
E-mail: merckyu@hotmail.com	Celular: 0987533861

2.- FORMACIÓN ACADÉMICA

Nº	Títulos de Pregrado	Universidad	País	Año
1	ING. AGRÓNOMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	ECUADOR	2011
	ASESORA EN EL MANEJO DE PARAMOS Y ZONAS DE ALTURA	CONSORCIO CAMAREN	ECUADOR	2012
Nº	Títulos de Posgrado	Universidad	País	Año
1	MAGISTER EN RIEGO Y DRENAJE	UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR	ECUADOR	2015
2	DOCTORIS PHILOSOPHI EN RECURSOS HÍDRICOS	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA	PERÚ	Presente fecha

3.- CURSOS Y SEMINARIOS RECIBIDOS

Nº	NOMBRE	INSTITUCIÓN	PAÍ	Año
1	Planificación y evaluación educativa UNIVERSITARIA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	ECUADOR	2018
2	Regionalización Hidrológica basada en los L-MOMENTOS	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA	PERÚ	2017
3	Como publicar un artículo exitoso en revistas internacionales	UNALM-WILEY	PERÚ	2016
4	Planificación Estratégica en Sistemas de Abastecimiento	AECID CENTRO DE FORMACIÓN- SANTA CRUZ DE BOLIVIA	BOLIVIA	2016
5	Gestión en Cuencas Hidrográficas	MINISTERIO DEL AMBIENTE-JICA	PANAMÁ	2016
6	Diseño y Sistemas de Riego por Aspersión con GESTAR V. 2014	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA	PERÚ	2016
7	Ordenamiento territorial ante el cambio climático	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA	PERÚ	2015
8	Variabilidad climática y sus impactos en la hidrología	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA	PERÚ	2015
9	Ingeniería y Gestión del Agua para la Generación de Empleo	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA	PERÚ	2015
10	Introducción a La Meteorología la Agro y a la Climatología con Énfasis en	ESPOCH	ECUADOR	2014
11	Sistemas de Información Geográfica	ESPOCH	ECUADOR	2014

4.- EXPERIENCIA

N°	EMPRESA-INSTITUCIÓN	POSICIÓN	DE MES-AÑO	A MES-
1	MAGAP-DZ2RD	Analista de Riego y drenaje	11/2016	05/2017
2	SENAGUA	Analista de Estudios y Proyectos de Riego y Drenaje	3/2015	08/2015
3	GOBIERNO AUTÓNOMO DE LA PROVINCIA CHIMBORAZO	Técnica especialista de Hidrología-Riego	04/2011	12/2013
4	INIAP/Programa Nacional de Fruticultura	Técnica Agropecuaria	03/2010	02/2011

4.2 Docente

N°	CURSOS - MATERIAS	INSTITUCIÓN	DE MES-AÑO	A MES-AÑO
1	Hidrología Manejo de Integrado de Recursos Hídricos Riego y drenaje Hidráulica	UTC-CAREM- Ingeniería de Medio Ambiente y Agronómica	Junio 2017	Presente fecha
2	Riego y drenaje Diseño de Sistemas de Riego Prácticas agrícolas	ESPOCH-FRN-Ingeniería Agronómica	Marzo 2014	Febrero 2015
3	Ayudante de cátedra de Genética y fitomejoramiento	ESPOCH-FRN-Ingeniería Agronómica	Marzo 2009	Agosto 2009
4	Ayudante de cátedra de Fisiología general	ESPOCH-FRN-Ingeniería Agronómica	Marzo 2008	Agosto 2008

4.4 Ponente

N°	CURSO- SEMINARIO (ÁREAS)	ENTIDADES	DE MES-AÑO	A MES-
1	I Congreso Internacional de Investigación Científica	Universidad Técnica de Cotopaxi	22-11-2017	24-11-2017
2	V Congreso REDU 2017	La Red Ecuatoriana de Universidades y Escuelas Politécnicas para Investigación y postgrado _Universidad de Cuenca	05-10-2017	06-10-2017
3	Convención Científica Internacional de la UTM 2017	Universidad Técnica de Manabí (aceptado)	18-10-2017	20-10-2017
4	I Congreso Internacional de Agricultura Sustentable	UTC-Coordinación de Educación Continua	24-05-2017	26-05-2017
5	IV Congreso REDU (2016)	La Red Ecuatoriana de Universidades y Escuelas Politécnicas para Investigación y postgrado (ESPE)	01-12-2016	02-12-2016
6	XV Reunión Binacional Uruguay-Argentina de Agrometeorología	Asociación Argentina de Agrometeorología	01-10-2014	03-10-2014

4.5 Investigación

No.	TIPO DE EXPERIENCIA	PROGRAMA	DURACIÓN
1	Evaluación espacio – temporal de la calidad del agua de la microcuenca del río Cutuchi	Universidad Técnica de Cotopaxi- ECUADOR	2018
2	Regionalización de precipitaciones en el Ecuador	Universidad Agraria La Molina-PERÚ	2016-2017
3	Impactos del cambio climático en la Hidrología de la cuenca del Río Ramis, Puno- Perú	Universidad Agraria La Molina-PERÚ	2015-2016

4	Efectos del riego deficitario en el rendimiento y eficiencia del uso del agua en el cultivo de papa bajo varios regímenes riego de alta frecuencia	Universidad Agraria del ECUADOR	2014-2015
5	Implementación del control Biológico para mejorar la calidad de vida de los pequeños agricultores de los Andes ecuatorianos	INIAP-MAGAP-AgResearch- Nueva Zelanda	2011-2013

4.6 Consultoría en general

Nº	NOMBRE DEL PROYECTO	INSTITUCIÓN	A MES-AÑO
1	Evaluación de la calidad del agua del río Tiliche	GAD de Cotopaxi	2017
2	“Estudio de factibilidad del sistema de riego del directorio de aguas de la comunidad la Moya - parroquia Guasuntos- cantón Alausí- provincia de Chimborazo”	GAD de Chimborazo	2016
3	Producción y Comercialización Sana, Justa y sustentable para el Sistema de Riego Chambo- Guano	Junta General De Usuarios Del Sistema De Riego Chambo-Guano- Chimborazo	2012
4	Economía agraria con la capacitación especializada en análisis de rentabilidad agropecuaria	H. Gobierno Provincial de Tungurahua	2012

5.- PUBLICACIONES

No.	TÍTULO	EDITORIAL	E-ISSN
1	Artículo: “Estimación de datos faltantes de precipitación en la Subcuenca del Río Patate”	Revista Bases de la Ciencia	e-ISSN 2588-0764
2	Libro: “Memorias científicas del Congreso Internacional de Agricultura Sustentable”	Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador	978-9942-759-01-6

6.- PUBLICACIONES

No.	TÍTULO	EDITORIAL	E-ISSN
1	Artículo: “Estimación de datos faltantes de precipitación en la Subcuenca del Río Patate”	Revista Bases de la Ciencia	e-ISSN 2588-0764
2	Libro: “Memorias científicas del Congreso Internacional de Agricultura Sustentable”	Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador	978-9942-759-01-6

7.- IDIOMAS

No.	IDIOMA	HABLADO %	ESCRITO %	COMPRENSIÓN
1	Español	100	100	10
2	Portugués	50	60	8
3	Inglés	50	50	5

8.- INFORMACIÓN ADICIONAL QUE CONSIDERE ÚTIL

OEA, Beca para estudios de doctorado
JICA-MIAMBIENTE, Beca para un curso en Panamá
AECID, Beca para un curso en Bolivia
ESPOCH, Beca para estudios de tercer nivel (Ingeniería)
Universidad, Mejor egresada y 2º Mejor Graduada del año ESPOCH –FRN-EIA Colegio, Abanderada de la Provincia ITES “RIOBAMBA”

FIRMA

Anexo 5: Encuesta Agrícola

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Ingeniería Ambiental

ENCUESTA PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO AMBIENTAL HÍDRICO EN EL PÁRAMO DE CUMBUJÚN, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2017-2018

Fecha: 26 de Abril del 2018, No Encuesta: 2

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 ()
Ganadería ()
Otros ()

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

Agricultura: Papas
Ganadería: _____
Otros: _____

COSTOS DE PRODUCCIÓN:

3. Cultivos:
Área: 1 hectárea
Variedad: Chola
Período vegetativo (meses): _____

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	NÚMERO DE UNIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL
A. COSTOS DIRECTOS				
3. Preparación del Suelo (Arado, reatra, cruzo y surcado (tractor))	horas	<u>8</u>	<u>30,00</u>	<u>480</u>
2. Mano de Obrero:				
Siembra	jornal	<u>2</u>	<u>18</u>	<u>36</u>
Control de maleza y semi porque (SD)	jornal	<u>6</u>	<u>10</u>	<u>60</u>
Aporque e incorporación de fertilizantes	jornal	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>90</u>
Primer control	jornal	<u>4</u>	<u>12</u>	<u>48</u>
Segundo control	jornal	<u>4</u>	<u>12</u>	<u>48</u>
Tercer control	jornal	<u>5</u>	<u>12</u>	<u>60</u>
Cuarto control	jornal	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>
Riego	jornal	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>—</u>
Cosecha	jornal	<u>15</u>	<u>10</u>	<u>150</u>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Ingeniería Ambiental

Selección en la cosecha	jornal	<u>6</u>	<u>10</u>	<u>60</u>
Comercialización	jornal	<u>3</u>	<u>10</u>	<u>30</u>
3. Insumos				
Semilla				
Tuberculo-semilla	sacos	<u>30</u>	<u>25</u>	<u>750</u>
Fertilizantes (sacos, 20kg)				
<u>10-30-10</u>		<u>10</u>	<u>32</u>	<u>320</u>
<u>18-46-0</u>		<u>7</u>	<u>30</u>	<u>210</u>
Fungicidas				
Follares				
4. Materiales para uso agrícola				
<u>Siembra para Fungicid</u>	und	<u>2</u>	<u>75</u>	<u>150</u>
<u>Arado</u>	und	<u>13</u>	<u>12</u>	<u>156</u>
5. Cosecha				
Sacos	und	<u>398</u>	<u>0,80</u>	<u>318,4</u>
6. Transporte				
Transporte para la compra de insumos	carrera	<u>598</u>	<u>0,50</u>	<u>299</u>
7. Producción				
Papa de primera		<u>280</u>	<u>1</u>	<u>280</u>
Papa de segunda		<u>100</u>	<u>1</u>	<u>100</u>
Papa de tercera		<u>75</u>	<u>1</u>	<u>75</u>

www.uta.edu.ec | Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Dorado / San Felipe - Tel: (051) 2232346 - 2232307 - 2232201

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Ingeniería Ambiental

Vacuna contra la fiebre aftosa	Nato		
Desparasitación	Global		
Vitaminas	Global		
5. Transporte			
Transporte para la venta	Carrera		
6. Producción			
Venta leche	Litro/día		
Venta del ...	Cabezas		

MERCADO:

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

AGRICOLA		GANADERIA	
Propia Comunidad		Propia Comunidad	
Cantón Salcedo	<input checked="" type="checkbox"/>	Cantón Salcedo	
Cantón Latacunga		Cantón Latacunga	
Cantón Ambato		Cantón Ambato	

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

	Ganadería	Agricultura
Venta	\$ <u>230</u>	\$ <u>0</u>
Autoconsumo	\$ <u>0</u>	\$ <u>0</u>
Semilla	\$	\$
Otros	\$	\$

www.uta.edu.ec | Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Dorado / San Felipe - Tel: (051) 2232346 - 2232307 - 2232201

Anexo 6: Encuesta Ganadera

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI Ingeniería Ambiental

ENCUESTA PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO AMBIENTAL HÍDRICO EN EL PÁRAMO DE CUMBUÍM, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2017-2018

Fecha: 06 de Abril del 2019, No Encuestado: 33

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 ()
 Ganadería (X)
 Otros ()

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

Agricultura: _____
 Ganadería: Leche
 Otros: _____

COSTOS DE PRODUCCIÓN:

3. Cultivos

Cultivos: _____
 Área: _____
 Variedad: _____
 Período vegetativo (meses): _____

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	NÚMERO DE UNIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL
A. COSTOS DIRECTOS				
1. Preparación del Suelo (Arada, restra, cruz y marcado tractor)				
	horas			
2. Mano de Obrero:				
Siembr	jornal			
Control de maleza y semi porque (30d)	jornal			
Aporque e incorporación de fertilizantes	jornal			
Primer control	jornal			
Segundo control	jornal			
Tercer control	jornal			
Cuarto control	jornal			
Riego	jornal			
Cosecha	jornal			

www.uta.edu.ec | Av. Sábalo Rodríguez s/n Barrio El Q'asa / San Felipe. Tel: (03) 2252245 - 2252307 - 2252209

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI Ingeniería Ambiental

4. Ganadería

Sistema (Ganado de Leche+ pasto): 3 hectáreas

Raza: Nazora

NIVEL TECNOLÓGICO: _____

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	NÚMERO DE UNIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL
A. COSTOS DIRECTOS				
1. Preparación del Suelo:				
Arada y restra (tractor)	horas	5	25	125
Resiembr				
2. Mano de Obrero:				
Siembr	jornal	7	15	105
Fertilización	jornal	8	15	120
Arraño de cercas y dispersión de hezo	jornal			
Riego	jornal	3	10	30
Ordalío y movimiento	jornal	6	10	60
Pastoreo y manejo	jornal	6	10	60
3. Insumos				
Rye Grass Perenne	Lbs kg	300	1,60	480
Rye Grass anual	Lbs kg			
Pasto Azul	Lbs kg	10	8	80
Trebol Blanco	Lbs kg	54	3	162
Trebol Gigante	Lbs kg			
Fertilizantes				
19-46-0	50 kg (sacos)	2	33	66
4. Manejo Pecuário				
N° vacas		15	500	7500
N° vacunas				
N° toros		2	110	220
N° torrete				
4.1 Alimentación complementaria				
Sal mineral para producción de leche	Kilos	20	2	40
Meleza	tanque de 20lt	3	11	33
Balanceado	Sacos	3	21	63
4.2 Control Sanitario				
Vacuna contra la triple	Hato	11	4,40	48

www.uta.edu.ec | Av. Sábalo Rodríguez s/n Barrio El Q'asa / San Felipe. Tel: (03) 2252245 - 2252307 - 2252209

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI Ingeniería Ambiental

Vacuna contra la fiebre aftosa	Hato	12	3	36
Desparasitación	Global			
Vitaminas	Global	12	6	72
5 Transporte				
Transporte para la venta	Carrera	1	10	10
6 Producción				
Venta leche	Lts/día	390	0,32	124,32
Venta del ...	Cabezas	2	120	240

MERCADO:

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

AGRICOLA		GANADERIA	
Propia Comunidad		Propia Comunidad	
Cantón Salcedo		Cantón Salcedo	X
Cantón Latacunga		Cantón Latacunga	
Cantón Ambato		Cantón Ambato	

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

	Ganadería	Agricultura
Venta	\$ 6,987	\$
Autoconsumo	\$ 0,02	\$
Semilla	\$	\$
Otros	\$	\$

www.uta.edu.ec | Av. Sábalo Rodríguez s/n Barrio El Q'asa / San Felipe. Tel: (03) 2252245 - 2252307 - 2252209

Anexo 7: Oferta hídrica disponible total del páramo de Cumbijín

Zonas	Precipitación mm año ⁻¹	Área páramo ha	Oferta hídrica m ³ año ⁻¹	Evapotranspiración referencial m ³ año ⁻¹	Evapotranspiración real m ³ año ⁻¹	Oferta disponible m ³ año ⁻¹
Zona 1	875	1467,07	12836862,50	630	441	6.248.471,2
Zona 2	1125	2422,04	27247950,00	590	413,28	17.238.143,1
TOTAL	2000	3889,11	40.084.812,5	1220	854,28	23.486.614,3

Anexo 8: Oferta hídrica disponible total en los bofedales del páramo de Cumbijín

Precipitación A B	1125	mm/año
Área bofedal	6439,66	m ²
Oferta hídrica	7244,62	m ³ /año
EvTp	575	mm/año
Coficiente RE	0,51	
Coficiente F	0,9	
EvT_REAL	4117,51	mm/año
Oferta hídrica disponible	3930,20	m ³ /ha/año
Evapotranspiración	3314,42	m ³ /año

Anexo 9: Coordenadas geográficas para el polígono de los bofedales del páramo de Cumbijín



Anexo 10: Encuestas aplicadas a los pobladores de la comunidad de Cumbijín



Anexo 11: Bofedales del páramo de Cumbijín

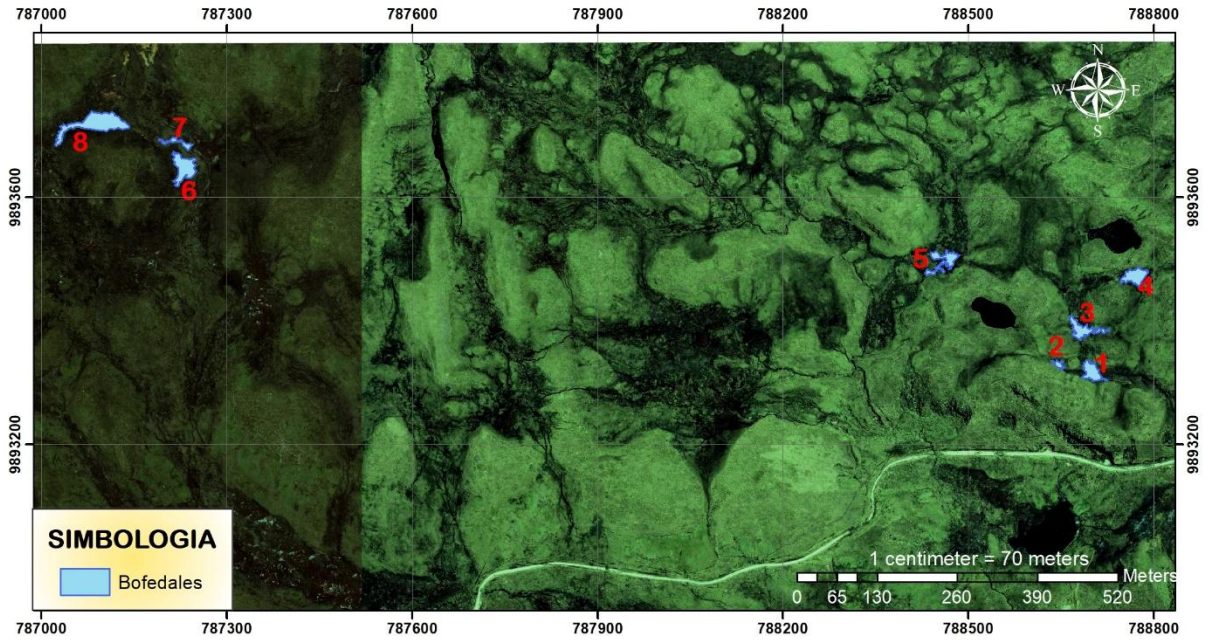
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Facultad de Ciencias Agropecuarias
y Recursos Naturales



Ingeniería en Medio Ambiente

ÁREA DE LOS BOFEDALES				
Bofedal	Área (ha)	Área (m ²)	Precipitación (mm/año)	Temperatura
1	0,07	661,05	1125	5-6 Temperatura media: (575 °C)
2	0,01	135,73		
3	0,07	727,62		
4	0,08	764,83		
5	0,07	706,14		
6	0,11	1096,04		
7	0,03	262,09		
8	0,21	2086,16		

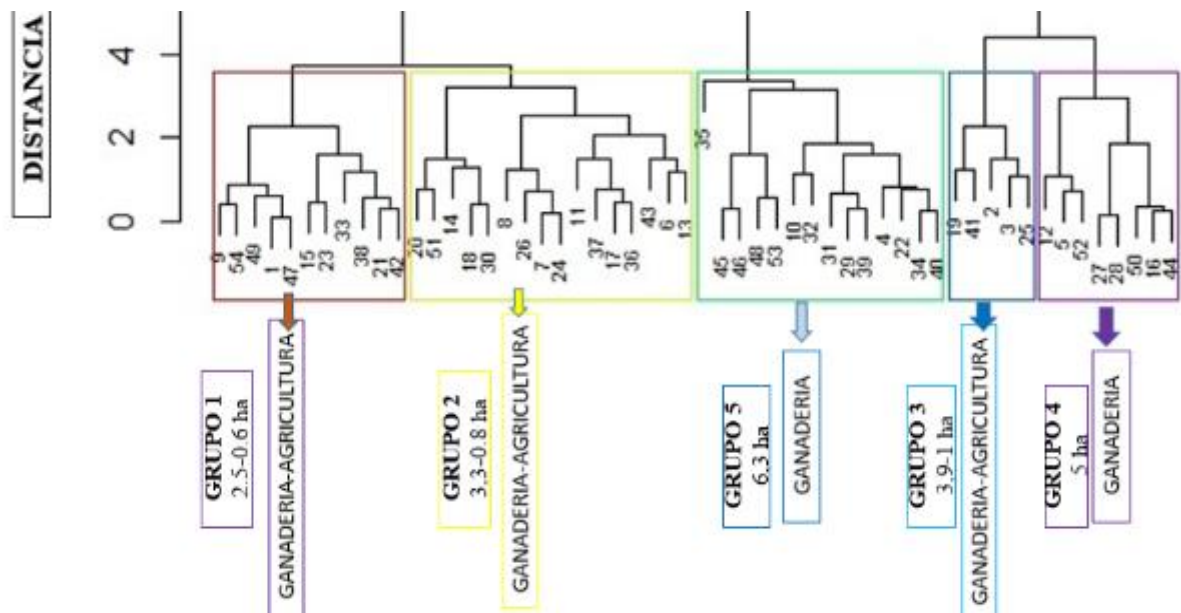


Anexo 12: Zonas agrícolas y ganaderas del páramo de Cumbijín





Anexo 13: Dendograma de los agricultores y ganaderos de la comunidad de Cumbijín



Anexo 14: Centro de acopio de leche del páramo de Cumbijín



Anexo 15: Calicatas



Anexo 16: Bofedales del páramo de Cumbijín

