UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"CONFLICTOS DE USO ACTUAL DEL SUELO EN EL PÁRAMO YAGUARTOA DEL CANTÓN PUJILI, EN EL PERIODO 2018-2019"

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera en Medio Ambiente

Autores:

Catota Ruiz Nelly Natalia

Tutor:

Msc. Yenson Vinicio Mogro Cepeda

Latacunga-Ecuador

Febrero 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

"Yo **CATOTA RUIZ NELLY NATALIA** declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **CONFLICTOS DE USO ACTUAL DEL SUELO EN EL PÁRAMO YAGUARTOA DEL CANTÓN PUJILI, EN EL PERIODO 2018-2019**, siendo MsC. **VINICIO MOGRO CEPEDA** tutor 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.

.....

CATOTA RUIZ NELLY NATALIA

CI. 0504006610

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Catota Ruiz Nelly Natalia, identificada con C.C. N° 0504006610, de estado civil Soltera y con domicilio en la Parroquia Toacaso, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; 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 **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado de 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.-

Inicio de carrera: Septiembre 2013–Febrero 2014

Fecha de finalización: Octubre 2018 – Febrero 2019

Aprobación HCA.- 18 de abril de 2018

Tutor.- Vinicio Mogro Cepeda

Tema: **CONFLICTOS DE USO ACTUAL DEL SUELO EN EL PÁRAMO YAGUARTOA DEL CANTÓN PUJILI, EN EL PERIODO 2018-2019**

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 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 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 **LA 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 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 CEDENTE** en forma escrita.

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

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

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así

como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 18 días del mes de febrero del 2019

.....	.....
Catota Ruiz Nelly Natalia	Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
0504006610	**EL CESIONARIO**
LA CEDENTE	

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

"CONFLICTOS DE USO ACTUAL DEL SUELO EN EL PÁRAMO YAGUARTOA DEL CANTÓN PUJILÍ, EN EL PERIODO 2018-2019", de **CATOTA RUIZ NELLY NATALIA** de la carrera **DE INGENIERIA 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 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, febrero, 2019

El Tutor

.....

Msc. Vinicio Mogro Cepeda

C.I. 050165751-4

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, la postulante: **CATOTA RUIZ NELLY NATALIA** con el título de Proyecto de Investigación: "**CONFLICTOS DE USO ACTUAL DEL SUELO EN EL PÁRAMO YAGUARTOA DEL CANTÓN PUJILÍ, EN EL PERIODO 2018-2019**" 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, Febrero, 2019

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Nombre: Msc. Paolo Chasi

CC: 0502409725

Lector 2

Nombre: Msc. Oscar Daza

CC: 0400689790

Lector 3

Nombre: Msc. Mercy Ilbay

CC: 0604147900

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo. A mis padres, Leonidas Catota y Nelly Ruiz que con su esfuerzo y sabias palabras supieron aconsejarme, guiándome por el camino del respeto; así como a mis hermanos: David, Viviana y Anthony Catota por el apoyo moral que han influenciado para que llegue con éxito a la culminación de esta meta.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Universidad Técnica de Cotopaxi, por abrirme las puertas permitiéndome realizar todo el proceso educativo dentro de su establecimiento. Quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional.

También agradecer a grandes amistades: Mayra, Cristian y Angélica los cuales me brindaron su amistad y en momentos de crisis supieron demostrarme de esa valiosa amistad, por ultimo agradecer a una persona muy especial, Alex Chicaiza el cual con su apoyo moral y acompañarme en momentos de angustia hizo que logre cumplir mis metas y anhelos.

NELLY NATALIA CATOTA RUIZ

DEDICATORIA

A mi padre, Leonidas Catota quien me dio la vida y me apoyo tanto física como económicamente a lo largo del trayecto de la misma, que con sus palabras de aliento y sabios consejos me impulsaban a continuar con ahora mi carrera culminada. A mi hermano, Anthony Catota quien fue el pilar fundamental en este largo camino de preparación profesional, quien con su ejemplo de vida me sirvió de guía para seguir y tener en cuenta que en la vida hay que luchar para alcanzar nuestras metas.

NELLY NATALIA CATOTA RUIZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECUSOS NATURALES

TÍTULO: "CONFLICTOS DE USO ACTUAL DEL SUELO EN EL PÁRAMO YAGUARTOA DEL CANTÓN PUJILI, EN EL PERIODO 2018-2019"

Autor: Nelly Natalia Catota Ruiz

RESUMEN

Los páramos son ecosistemas ricos en biodiversidad, el páramo Yaguartoa de la Parroquia Pujilí del Cantón del mismo nombre, el cual es aprovechado por los pobladores de la zona, en actividades agrícolas, ganaderas, forestales e hídricas. El proyecto tubo como finalidad, la determinación de los conflictos resultado del uso actual del suelo en relación a la aptitud en las zonas productivas del páramo Yaguartoa en el periodo 2018-2019. De acuerdo con la metodología utilizada se obtuvo información, real y objetiva a través de las prácticas de campo, para las variables permeabilidad y profundidad efectiva, así como también la generación de mapas cartográficos de las variables, pendiente, textura y movimiento de masas, mediante el uso de los softwares QGIS y Argis. Gracias, al análisis de la información disponible, obtenidas en las fases de campo y de gabinete, se encontró cinco clases agroecológicas, en el páramo Yaguartoa, siendo III, IV tierras aptas para agricultura y otros usos y en las clases VI, VII, VIII, para aprovechamiento de pastos, especies forestales y con fines de conservación. La determinación, de zonas de conflicto se hizo, relacionando el sistema de clasificación agroecología del páramo, con los criterios de aptitud y uso actual del suelo, seguidamente se elaboró la matriz de relación entre uso y aptitud, en comparación con los dos criterios, posteriormente, se diseñó el mapa de conflictos ambientales, demostrando que en la categoría de **uso adecuado** (904,1 ha) representa, un porcentaje menor del 18, 70% , en la categoría **sub-uso** (2234,5 ha), se obtuvo un mayor porcentaje de 46,31%, finalmente en la categoría de **sobreuso** (1685,6 ha) se tiene un porcentaje del 34,90%. A través de los resultado obtenidos, del mapa de conflictos y de la entrevista semiestructurada, se estableció dos alternativas de conservación, Socio bosque y crianza de especies menores, como complemento de ingresos económicos, para el sustento de sus familias, en beneficio de los pobladores, de las zonas altas de la microcuenca del río San Juan del páramo Yaguartoa. Con el fin, de generar una herramienta para la gestión, control y vigilancia, según lo establecido, dentro del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Pujilí, y el Plan de rehabilitación del ecosistema páramo, por parte de las autoridades competentes.

Palabras clave: *Conflictos ambientales, páramo, fragmentación, déficit hídrico*

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THEME: "CONFLICTS OF CURRENT SOIL USE AT YAGUARTOA PARAMO IN PUJILI, DURING 2018-2019"

Author: Nelly Catota

ABSTRACT

The paramos are rich ecosystems in biodiversity at Yaguartoa paramo in Pujilí canton, which is used by the inhabitants of the area, in agricultural, livestock, forestry and water activities. This project was carried out to determinate the conflicts resulting from the current land use in relation to the aptitude in the productive zones of the Yaguartoa paramo during 2018-2019. According to the methodology used, real and objective information was obtained through field practices, for the variables of permeability and effective depth, as well as for the generation of cartographic maps of the variables, slope, texture and mass movement, by using QGIS and Argis softwares. Thanks, to the analysis of the available information and obtained in the field and cabinet phases, five agroecological classes were found, in the Yaguartoa paramo, being III, IV suitable lands for agriculture and other uses and in the classes VI, VII, VIII, for pasture exploitation, forest species and for conservation purposes. The determination of conflict zones was carried out, relating the agroecological classification system of the paramo, with the criteria of aptitude and current land use, the matrix of the relationship between use and aptitude was elaborated, in comparison with the two criteria, subsequently, the map of environmental conflicts was designed, showing that in the category of appropriate use (904.1 ha) represents a percentage lower than 18, 70%, in the Sub-use category (2234.5 ha), a greater percentage of 46.31% was obtained, finally in the category of overuse (1685.6 ha), there is a percentage of 34.90%. Through the results obtained, the conflict map and the semi-structured interview, the two alternatives of conservation were established, Socio forest and breeding of minor species, as a complement of the economic income, for the support of their families, for the benefit of the population, of the high areas of the micro-basin of the San Juan River in Yaguartoa paramo, In order to generate a tool for management, control and surveillance, as established, within the Territorial Planning Plan at Pujilí Canton, and the Plan for ecosystem rehabilitate, by the competent authorities.

Key words: *Environmental conflicts, paramo, fragmentation, water deficit*

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE MAPAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

1. TÍTULO DEL PROYECTO:

CONFLICTOS DE USO ACTUAL DEL SUELO EN EL PÁRAMO YAGUARTOA DEL CANTÓN PUJILI, EN EL PERIODO 2018-2019

Fecha de inicio: Abril, 2018

Fecha de finalización: Febrero, 2019

Lugar de ejecución:

Parroquia Guangaje - Cantón Pujilí -Provincia de Cotopaxi.

Periodo 2018-2019

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Ingeniería en Medio Ambiente

Proyecto de investigación vinculado:

No aplica

Equipo de Trabajo:

Catota Ruiz Nelly Natalia

Tutor:

Msc. Vinicio Mogro

Miembros de tribunal:

Lector 1: Msc. Paolo Chasi

Lector 2: Msc. Oscar Daza.

Lector 3: Msc. Mercy Ilbay

Área de Conocimiento:

Ambiente- conservación de ecosistemas

Línea de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Impactos Ambientales.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los páramos andinos, son considerados ecosistemas de montaña al encontrarse en una altitud que varía desde los 3100 metros hasta los 5000 metros sobre el nivel del mar, donde predomina la vegetación de tipo arbusto o matorral, también llamados regiones de matorral de montaña, por estas características, cumplen con la función de la retención y la regulación hídrica durante todo el año. Por lo que en estas zonas son donde se generan los ríos, riachuelos, acueductos o quebradas.

Según el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Pujilí, está conformado por áreas de páramo, seguidas de extensiones de bosque natural, cultivos de ciclo corto y pastos. Las actividades agrícolas, ganaderas, forestales e hídricas son la principal fuente de economía, de las parroquias rurales del Catón, a efecto de ello, la aparición de varias zonas erosionadas, y en proceso de erosión, por lo que la capacidad del suelo, de producción normal en función de las aptitudes, ya no es posible debido a que la estructura ha cambiado en su totalidad, sin mencionar las zonas exclusivas para la conservación. El páramo Yaguartoa, se encuentra ubicada en la parroquia Pujilí, comunidad San Juan, es el principal sistema natural de escorrentía, del río que lleva el mismo nombre, por sus altas gradientes mayores al 70 % de pendiente, haciendo posible la formación de quebradas. Pero, existen conflictos ambientales en este páramo, por lo que el uso actual del suelo, en parte, es el resultado de la acción del hombre, sobre el ambiente natural, el resto es de uso de vegetación natural, que dispone como resultado de las características del sitio, y la competencia entre especies y el lugar que ocupan. Estas características desencadenan, en un avance de la frontera agrícola, por aspectos de desarrollo económico, produciendo la fragmentación de los hábitats naturales, y el desarrollo de un déficit hídrico, de la escasa cobertura vegetal. El propósito del proyecto de investigación, fue entregar un insumo, para la gestión del manejo y conservación del páramo, con la determinación del uso actual de suelo, y el uso potencial, se determinó, el uso potencial, sobre uso y sub-uso, y de esta forma se implemente un control, de las actividades agrícolas, y ganaderas por parte del ente regulador, por la importancia que representa el páramo Yaguartoa, por el aporte hídrico que brinda a la microcuenca San Juan, ya que sus aguas son destinadas para irrigación, de las comunidades Jesús del Gran Poder, San Juan, Isinche, Salazar, el Guanto, León Zambrano, el Arrayan y Ovalo 7

.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1. Beneficiarios directos e indirectos del proyecto

Beneficiario Directos	**Hombres**	**Mujeres**	**Total**	**Beneficiarios indirectos**	**Hombres**	**Mujeres**	**Total**
Usuarios de la microcuenca del rio San Juan (riego)	216	116	332	Población del Cantón Pujilí	32736	36319	69055

Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: INEN CENSO 2010

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

En la mayoría de los países, utilizan un modelo de producción y extracción de recursos, como fuente de generación de utilidades económicas, abandonado los problemas ambientales, como por ejemplo la presión sobre las áreas protegidas. El avance de la frontera agrícola, afecta la flora y fauna presente en un área protectora, aumentando la posibilidad de su extinción, a esto se le conoce como la fragmentación de los hábitats naturales. **(MÓNACO, 2010)**

Los conflictos, por uso de suelo en Colombia según **(GARCÍA, 1998)** en su libro colonización, y medio ambiente, afectan el medio físico y amenazan la supervivencia del hombre, en las áreas en que se producen datos que demuestran la gravedad, de la problemática, desde el punto de vista de la aptitud potencial de utilización de suelos, de zonificación agroecológica, realizados por el instituto geográfico Agustín Codazzi, indican que en este país hay 14.478000 ha, que representa el 12,7% del país es destinado, para la agricultura, las tierras aptas para ganadería alcanza 19.159.000 ha, que representa el 16.8 % y el resto es para otros usos.

En el Ecuador, en cuanto a conflictos de uso de suelo, existe un mapa que lo representa en una escala 1: 250.000, haciendo imposible la identificación de conflictos en lugares muy puntuales, este es el caso del páramo Yaguartoa, ya que aproximadamente 15.92% por ciento de la superficie, es destinado para empleo de pastos cultivados, y para cultivos transitorios según lo afirma el **(INEC, s.f)**. Los principales problemas ambientales, que generan conflictos en el páramo, son la agricultura de subsistencia lo que genera, la subutilización del recurso provocando erosión, compactación del suelo por ganadería de bovinos intensiva, y extensiva y condiciones climáticas, es decir, que la presencia de fuertes vientos, por lo que según **(BG, 2015)**, asegura que los ecosistemas más sensibles, y de alta prioridad para conservación son los páramos, y el ecosistema identificado como agua, por el simple hecho de que tiene una alta potencialidad de uso, pues son parte del ciclo, y almacenan agua en fuertes cantidades. Con respecto a la oferta hídrica disponible, los principales aspectos que ocasionarían, la disminución de la misma, tienen relación con el cambio o transformación de la cobertura vegetal natural, de bosques sobre todo en las partes altas.

En la actualidad el páramo Yaguartoa, aporta con caudal de escorrentía de 1440 mm, al día hacia el rio San Juan, pero la presión que tiene sobre el ecosistema, hacen que se produzca un impacto, hacia los componentes ambientales (fauna, flora, suelo y fuentes hídricas), en primer lugar se evidencia el avance de la frontera agrícola, resultado de la búsqueda de tierra fértil, y agua para sus actividades agrícolas y ganaderas, por otro lado, encontramos la fragmentación de los hábitats, como consecuencia de los aspectos ya mencionados y lo más importante, el déficit hídrico que tiene en general todo el Cantón Pujilí.

5. OBJETIVOS:

5.1 General

- Determinar los conflictos de uso actual del suelo en el páramo Yaguartoa del Cantón Pujilí, en el periodo 2018-2019

5.2 Específicos

- Realizar la clasificación de suelos por capacidad de uso de zonas productivas al paramo.
- Determinar el área de conflictos de uso de tierras del páramo Yaguartoa mediante un mapa en QGIS.
- Proponer alternativas de conservación del páramo

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA

6.1. Páramo

El páramo es un concepto europeo, aplicado a un bioma tropical. El páramo es un ecosistema, un bioma, un paisaje, un área geográfica, una zona de vida, un espacio de producción e inclusive un estado del clima. Por lo que genéricamente se denomina 'páramo', con significado amplio de tierras altas, que en los Andes se sitúan entre los 10° N y los 8° S, a altitudes comprendidas entre los 3000 y los 4500 m. **(Patricio Mena Vasconez y Doris Ortiz, 2005)**

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. (Durán, 2014)

6.2. Servicios del ecosistema paramo

6.2.1 Servicio de regulación

El agua dulce es considerada como servicio de regulación, ya que el páramo no produce, sino que retienen, y se libera continuamente, por lo que la sociedad que habita en la montaña, de forma integral busca fuentes para consumo y riego y lo valoriza como proveedor de agua. **(Buytaer et al., Harden, 2006) citado por** (Hofsted, 2008, pg. 8)

Por lo tanto el funcionamiento hídrico de los páramos, desempeña un papel considerable en el abastecimiento de las centrales hidroeléctricas construidas frecuentemente en conexión con este medio. Sin embargo, tal funcionamiento hidrológico, de los páramos se ve progresivamente comprometido debido a una utilización degradante de esas tierras. **(Orgambide, 1965)**

6.2.2. Regulación de clima y eventos eventuales.

El efecto regulador del páramo es el que normaliza el clima tanto a nivel, macro como meso y micro. A nivel macro, la conservación del páramo a su estado natural, de alguna manera ayuda a mitigar los efectos del calentamiento global, a consecuencia de que el suelo del páramo existe una gran cantidad de materia orgánica, almacenada que se puede emitir a la atmosfera en caso

de degradación del ecosistema, como sumidero de carbono. **(Castaño.et al., 2002) citado por (Hofsted, 2008, pg. 8)**.

6.3. Tipos de páramos

(Robert Hofstede, 2014) Menciona que, de acuerdo con su temperatura y su altura, es posible distinguir entre tres tipos de páramos.

6.3.1. Subpáramo

Abundante en árboles de poca altura, arbustos y es la zona de transición entre el bosque montano y el páramo abierto. Su temperatura promedio es de 10° Celsius.

6.3.2. Páramo

Con una temperatura promedio de 5° Celsius, tiene una vegetación principalmente frailejonal-pajonal (en la cual predominan plantas herbáceas como la Calamagrostis effusa y diversas especies de Espeletia, caracterizadas por sus gruesos troncos y sus suculentas y velludas hojas), con turberas (humedales ácidos con una gran acumulación de materia orgánica) y pastizales.

6.3.3. Superáramos

Se caracteriza por sus frailejones, pastizales, musgos, líquenes y arbustos de pequeñas dimensiones, así como por sus numerosas lagunas con juncos. Este tipo de páramo puede ser considerado una tundra alpina.

6.4. La degradación de los páramos

Es un medio natural esencialmente poco intervenido por el hombre, sin embrago se ha observado zonas colonizadas progresivamente que va acelerando en los últimos años por lo cual adopta diversos aspectos en función de las condiciones ecológicas y de los diferentes tipos de población involucrados. **(Lebrowski et al. 1994, pág. 105).**

6.5. Páramos en el Ecuador

En el Ecuador, el páramo cubre alrededor de 1.250.000 ha, 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. **(Vásconez & Hofstede, s. f.)**

Los páramos en nuestro País, cubren gran superior de las dos cordilleras de los andes que corren en sentido norte-sur. La distribución de los páramos en escalonamientos alrededor de las cumbres andinas más altas produce una discontinuidad de ese medio. **(Mena, 2000)**

La precipitación media anual oscila entre 900 y 3000 mm según la altitud y su localización y se reconocen dos periodos lluviosos: de febrero a mayo y de octubre a noviembre. En a vertientes orientales de ambos ramales de la cordillera llueve más que en las occidentales debido a humedad que recibe de los vientos alisios desde el este. **(Estrella, 2005).**

6.6. Suelos de los páramos en Ecuador

Los suelos de los páramos del Ecuador son generalmente se han desarrollado sobre los depósitos piroclásticos resultantes de las erupciones de los numerosos edificios volcánicos de la llamada avenida de los volcanes. **(Quantin y Zebrowski, 1997) Citado por (ORSTOM, 1996).**

El tipo de suelo se encuentra por lo general de andisoles o vitrosoles, pero en cuanto a la morfología y propiedades varían considerablemente según los principales factores de la pedogénesis, como la edad, la naturaleza, la composición química de los materiales y las condiciones climáticas. **(ORSTOM, 1996).**

6.7. Condiciones de formación de los suelos

Las condiciones para la formación de los suelos son en función de tres factores principales que son el clima, la roca madre y la edad de los suelos. El clima en el Ecuador por lo general es frio en la mayoría del territorio. **(Mena, 2000)**

6.7.1. El tipo de roca madre

Esta característica es una condición que es prioritariamente de origen volcánico, mismos que emergen de las cordilleras en su parte norte. Son más de cien volcanes, que generan dos áreas

totalmente distintas que diferencian los suelos de los páramos: los suelos sometidos a las actividades volcánicas recientes y la zona que no ha tenido esta actividad. **(Mena, 2000).**
Existen dos tipos de roca madre de origen volcánica:

- **Roca madre de origen volcánico**.- Estos depósitos son del Cuaternario reciente por lo que son muy nuevos.
- **Roca madre de origen no volcánico.-** Cuando no hay cobertura de cenizas, la roca madre está compuesta de muchos tipos de rocas que forman la base de la Cordillera Andina

6.7.2. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas tienen marcadas consecuencias sobre la evolución de los suelos. Es así que la temperatura promedio baja y/o las condiciones de humedad definen la evolución de los suelos. La temperatura es el factor principal. Ésta baja entre 0,5°C y 0,7°C por cada 100 m de altitud (a partir de los 2000 m). **(Pourrut, 1994)** citado por **(Mena, 2000).**

6.7.3. La edad de los suelos

Los suelos del sur que no se desarrollan sobre rocas madres volcánicas tienen una edad mucho mayor que la de los suelos sobre cenizas. Frecuentemente tienen una historia compleja debido a los cambios climáticos ocasionados por la tectónica o los eventos glaciares. **(Mena, 2000).**

6.8. El páramo como ecosistema

Los páramos en el Ecuador no son homogéneos, los factores diversificantes sobre la vegetación paramal son tanto los suelos, como los factores meteorológicos (temperatura, precipitación, evapotranspiración, y los vientos), los cuales producen una gran gama de microclimas y zonas de vida. Por ejemplo, la temperatura promedio anual a 3.600 msnm, corresponde en la cordillera Occidental a 9.32 °C, y en la Central a 8.32 °C, lo cual significa, que a la misma altura la cordillera Central es un grado más frío que la Occidental. **(Vásconez & Hofstede, s. f.)**.

El aspecto de las comunidades vegetales cambia a medida que se incrementa en altitud, en este sentido, en el páramo se encuentran seis tipos principales de vegetación que presentan

juntos o alternados, según las características de cada localidad y la forma de vida dominante, tales como pajonales, frailejonales, matorrales, prados, chuscales y bosques achaparrados. **(PEDRAZA, 2003).**

6.8.1. Paramo y su diversidad

La principal especie vegetal que está presente en estas superficies son los bosques andinos que se ubican a unos 3.000 y 3.500 msnm.

En cuanto a especies vegetales, existen apenas alrededor de 5000 especies determinadas en los páramos andinos, que representan el 10 y 20 % de la riqueza florística. Pero existen zonas en el mundo donde que las especies sobrepasa el porcentaje estimado. **(HOFSTEDE, 2003, pg. 22).**

La fauna es muy variada en los páramos, tales como vertebrados que cumplen funciones vitales como la polinización muchas especies vegetales, los peces son una especie de poca variedad que habitan en los riachuelos, arroyos, estanques y lagunas dependiendo de la altitud. Mientras que los anfibios y reptiles, existen 5 especies de reptiles y 24 anfibios, en la actualidad los anfibios son un motivo de estudio por el alto nivel de extinción que presenta. En cuanto a las aves hay de 88 especies en existencia, pero se trasladan hasta los países de Perú y Colombia. **(CARRIÓN 200)** citado por **(HOFSTEDE, 2003, pg. 22) pg. 109**

6.8.2. Importancia ecológica los páramos.

Este ecosistema forma una zona de vida muy especial de ámbito especial, de alta importancia para el país y frágiles que se acumulan y regulan el flujo de agua. El páramo es hogar de una gran diversidad de especies de animales y plantas únicas en el mundo. Las plantas representan entre el 10-20% de la riqueza florística de los andes, a gran parte de los animales son de costumbres discretas y permanecen ocultos la mayor parte del mundo. **(Yanchatipán, 2012)** Citado por **(Bonifa, s. f. pg. 11)**

6.9. Ecosistemas frágiles y prioridades de conservación

El ecosistema paramo, se ven amenazado por diferentes factores que han incidido de diversas formas en su conservación. Los bosques andinos, entre los 2 000 y 4 000 metros de altitud, han sido casi totalmente reemplazados por cultivos y asentamientos humanos, datos estimados

establecen que la deforestación en la sierra estaría entre 2 y 3%, mayor que en otras regiones del Ecuador quedando una superficie deforestada de 2 800 a 4 200 hectáreas por año. En la actualidad, sólo un 3.5% de la superficie del callejón interandino y de los páramos están cubiertos por bosques nativos. **(Morales & Estevez, 2006)**

6.10. Alteraciones de los suelos del paramo

Las distintas actividades que se desarrollan como fuente de empleo, para comunidades cercanas a las zonas altas, ha ido cambiando la estructura de la biomasa aérea total de las comunidades vegetales disminuyen de un 60% a 66% en localidades con alta presión de pastoreo. **(VARGAS, 2013)**

La alteración de los suelos en los páramos, provoca una depreciación en la capacidad de retener y soltar agua y por lo tanto de acumular carbono orgánico. Los efectos que causan la introducción de animales exóticos, ya que por su contextura de sus patas o pesuñas amplias de 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, 2005) citado por (PRUNA 2016) pg. 14.**

6.11. Uso de suelo

Uso de tierra ocurre solo cuando está siendo manipulado físicamente. El área sin intervención física tiene así su cobertura natural y el área intervenida, su cobertura artificial. Entre ambas áreas se visualiza la frontera agrícola. Este enfoque desde la ciudad significa un entendimiento parcial y estático del uso de la tierra. **(RICHTERS, 1995, pg. 95)**

6.11.1. Uso y cobertura de suelo.

Algunos estudios realizados de uso y cobertura de suelo, muestran tendencias de procesos de deforestación, degradación, desertificación, crecimiento urbano y la perdida de la biodiversidad de una región determinada. **(LAMBI, 2011).**

6.12. Paramos en Pujilí

El páramo Yaguartoa tiene una forma muy accidentado en todo su territorio, debido a las cimas de las cordilleras de relieves montañosos, colinas medianas y superficies con aplanamiento. **(GUANGAJE, 2015).**

En suelos de páramo, generalmente de origen volcánico, ecológicamente son de gran importancia debido a que continuamente reciben aportes de materia orgánica; la velocidad de estos aportes es mayor que la de su destrucción, por lo que actúan como almacenadores de carbono, en este territorio existe una gran riqueza de especies, no solamente de aves, sino de casi todos los grupos, disminuye notoriamente en relación a todos ambientes boscoso. **(GUANGAJE, 2015).**

6.12.1. Uso del suelo en el páramo Yaguartoa

El análisis de uso y cobertura del suelo, evidencio que la vocación es preferentemente agrícola y agropecuario mixto por sectores. Los cultivos de preferencia a sembrar son aquellos de ciclo corto y otros de características perennes o semi-perennes. **(ASOCIADOS, 2015).**

Existen algunos remanentes, de bosques para protección de suelos y evitar la erosión. Sin embargo, en casi todas las partes de estas ares, es posible observar en los meses de mayo, junio y julio, mosaicos de pequeños o grandes campos amarillos de maíz, trigo, cebada, que alternan con las aún verdes hortalizas, alfalfa, fréjol, arveja, tierras en descanso y en las partes más húmedas con pastizales, todos ellos cercados con eucalipto, cabuya o lecheros. **(TOAQUIZA, 2014).**

El uso de suelo primordialmente y predominante en pastos cultivados, y para cultivos transitorios con una superficie de 15,92 por ciento. **(INEC s, f).**

Según el **(INEC s, f),** en un estudio anterior los cultivos que existen en el páramo Yaguartoa son:

Nada 7,93%
Maíz 36,11%
Papas 18,65%
Alfalfa 25,79%
Habas 2,77%
Fréjol 2,78%
Morocho 1,19%
Chocho 0,40%

Avena–vicea 1,19%

Tomate 1,98%

Taxo 0,40

Arveja 0,79%

6.13. Conflictos ambientales de uso de tierras

Tradicionalmente se ha hablado de la existencia de un problema ambiental para "referirse a las alteraciones negativas sobre el entorno que afectan el equilibrio vital del ecosistema incluido el ser humano". Es decir, el conflicto ambiental se trata de la relación entre el ser humano y el entorno o naturaleza. **(Barrios, 2009).**

Según **(Boavita, 2002)** los conflictos de tipo ambiental son evidentes y están representados en:

- La ampliación de la frontera agrícola.
- La deforestación indiscriminada.
- Pérdida del suelo por la acción de la desvegetalización y procesos erosivos de diferente naturaleza.

6.13.1. Clasificación de conflictos

Según **(Rodríguez, s. f.)** Las categorías de conflictos son:

Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado (A).- El uso actual no causa deterioro ambiental, lo cual permite mantener actividades adecuadas y concordantes con la capacidad productiva natural de las tierras.

Tierras en conflicto de uso por subutilización (Sb).- En estas áreas el uso actual es menos intenso en comparación con la mayor capacidad productiva de las tierras.

Tierras en conflicto de uso por sobreutilización (Sbr).- El uso actual dominante es más intenso en comparación con la clase de capacidad de uso principal natural asignado a las tierras, de acuerdo con sus características agroecológicas.

6.13.2. Conflictos de uso de suelo en el ecuador.

En Ecuador es posible estudiar este tema a profundidad gracias a la disponibilidad de cartografía como el potencial de uso de los suelos y el uso actual de la tierra. El uso que se le da a la tierra no es compatible con ciertas actividades, generándose un conflicto de uso.
Los conflictos permiten identificar, delimitar y cuantificar áreas donde la aptitud productiva de la tierra y el uso actual que le da el hombre no son compatibles, para que de esta manera identificar el tipo de conflicto por la subutilización, sobreexplotación, o más bien sin conflicto, así como su grado de intensidad. **(MAG, 2004)**

6.13.3. Determinación de conflictos de uso de tierra

El uso conforme es cuando el uso actual concuerda con la vocación natural del suelo para producir, o el uso actual (cobertura vegetal), está protegiendo a las tierras de protección y a las cabeceras de cuencas hidrográficas de la zona; existiendo inconformidad de uso y por lo tanto no existe conflicto. **(DGAA, 2009) citado por** (Potesta, 2015).

6.13.4. Capacidad de uso de la tierra

Es la determinación en términos físicos de suelo, por la propiedad que tiene una unidad de tierra para ser utilizada para determinados usos o coberturas en fin de los casos tratamientos. Se basa en principio de la máxima intensidad de su uso soportable sin causar deterioro físico. **(Duch, *et al.*, sf: 30) citado por (SENPLADES, 2011)**

La clasificación de tierras por capacidad de uso es un agrupamiento de interpretaciones que se hacen principalmente para fines agrícolas y comienza por la distinción de las unidades de mapeo. Permite hacer algunas generalizaciones con respecto a las potencialidades del suelo, limitaciones de uso y problemas de manejo. **(Klingebield y Montgomery 1961)** citado por **(Potesta, 2015).**

6.13.4.1. Aptitud de la tierra

Es la capacidad de la tierra para su aprovechamiento bajo una categoría o tipo de utilización, desde el punto agropecuaria y forestal en condiciones naturales. **(SIA, 1997)** citado por **(SENPLADES, 2011)**

6.13.4.2. Uso de suelo.

Es un término, clave de las intervenciones humanas en la naturaleza. El uso de suelo es muy discutido, al aplicar criterios ambientales, sociales y económicos. Cada vez decidimos construir algo en un paisaje natural, desplazando una fracción de un ecosistema que cumple una función. **(Medellin, 2002).**

6.14. Clasificación de la capacidad de uso de la tierra

La clasificación de tierra por capacidad de uso se fundamenta en el análisis de las características de los suelos, que limitan el uso y generan riesgos de degradación de los mismos, principalmente por degradación.

Se define como capacidad, al potencial que tiene las tierras para ser utilizadas bajo cierto tipo general de uso con prácticas específicas de manejo. **(Vidal, 2015)**

Las tierras se clasificaron por su capacidad usando la metodología propuesta en el manual 210 del Servicio de Agricultura de los Estados Unidos ha sufrido algunas modificaciones para adaptarlos a condiciones locales. **(Gómez, 2014)**

Según la **(Rodríguez, s. f.)** Citado por **(Gómez, 2014)** en esta clasificación los terrenos se agrupan en ocho clases:

Clase I: suelos casi planos con pequeños problemas de erosión, y tienen un amplio margen de cultivos.

Clase II: suelos con ligeras limitaciones y elección de plantas, requieren moderadas prácticas de manejo, tienen ligeros contenidos de sales por daños ocasionales.

Clases III: terrenos con severas limitaciones que disminuye la elección de plantas, prácticas especiales de manejo, baja retención de humedad, condiciones climáticas adversas, contenido de sales moderadas.

Clases IV: terrenos con muy severas limitaciones, restringen muchos cultivos a elegir, altos contenidos de sales, condiciones climáticas muy adversas.

Clase V: las limitaciones de este terreno son imprácticas de remover. Su uso se restringe a pastos, bosques o vida silvestre, tienen severas condiciones climáticas.

Clase VI: tienen severas limitaciones para cultivos agronómicos (pendientes fuertes, alta pedregosidad, erosión severa), pero son aprovechados para pastos y vida silvestre.

Clase VII: similares a las limitaciones de la Clase VI, pero en mayor intensidad.

Clase VIII: se recomienda su uso solo para vida silvestre.

6.14.1. Variables de clasificación

Según, **(De la rosa, 2008),** las variables de clasificación es:

Textura. Está relacionada con el tamaño de las partículas minerales, específicamente se refiere a la proporción relativa de los tamaños de varios grupos de partículas de un Suelo, como: Arena, limo y arcilla en función del triángulo de texturas (ver anexo 7).

La profundidad efectiva de un suelo. Es aquella profundidad que las raíces de las plantas pueden penetrar fácilmente para obtener agua y nutrimentos.

Pendiente. La pendiente se refiere a la relación entre el cambio en distancia horizontal de dos puntos en el terreno y su respectivo cambio en distancia vertical, de manera que esto determina el grado de inclinación de la superficie del terreno. **(MAGA 2005)**

Permeabilidad. Es la propiedad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire y es una de las cualidades más importantes que han de considerarse para la piscicultura. Un estanque construido en suelo impermeable perderá poca agua por filtración.

Movimiento de masa. Son los desplazamientos de masas de suelo, causados por exceso de agua en el terreno y por efecto de la fuerza de gravedad.

6.15. Avance de la frontera agrícola

El avance de frontera agrícola es la división entre las tierras donde se desarrollan actividades de cultivos o cría de ganado y las tierras no ocupadas por actividades agrarias, donde crece

vegetaciones naturales aprovechada, para otros usos (por ejemplo, la caza y la recolección de frutos o la explotación maderera. **(KALIPEDIA, 2012)**

Los Andes del Ecuador se ha visto afectado debido a el avance de la frontera agrícola está causando una fuerte presión hacia los pocos remanentes de bosque y páramo, ubicados principalmente en las partes altas de las microcuencas, ya que se ha provocado un deterioro y pérdida de los componentes agua, suelo, vegetación, flora, fauna. **(KALIPEDIA, 2012).**

6.16. Fragmentación de los hábitats naturales

La pérdida y fragmentación del hábitat está considerada como una de las causas principales, de la actual crisis de biodiversidad. Los procesos responsables de esta pérdida son múltiples y difíciles de separar (pérdida regional de hábitat, insularización causada por la reducción y el aislamiento progresivo de los fragmentos de hábitat, efectos de borde, etc.). **(Santos, 2006)**

La fragmentación es el resultado de las actividades antrópicas, llegadas a efectos negativos que llevan a una transformación intensa de territorio, esto se traduce a una pérdida de hábitats naturales, y perdida de cobertura vegetal, en donde también se reduce la vegetación nativa de un área determinada, en pequeños fragmentos aislados unos de otros, conocidos como parches. **JUNTA DE ADALUCIA,** citado por **(Parra, 2016)**

(Forman, 1995) citado por **(Parra, 2016)** la fragmentación tiene efectos espaciales que pueden resumirse en tres:

Disminución de la superficie de hábitat: se asocia a la pérdida de cobertura natural, por causa del desarrollo de actividades antrópicas en el territorio ya sea tipo urbanístico, industrial, infraestructura, agricultura, etc.

Reducción del tamaño de los fragmentos: división de la superficie en fragmentos de menor tamaño en un área determinada.

Aislamiento de los fragmentos en el paisaje: aumento de la distancia entre fragmentos de hábitat natural, efecto provocado por la destrucción y alteración intensa de la superficie natural.

6.17. Sistemas de información geográfica en el análisis

El sistema de información geográfica (SIG), es una herramienta utilizada para ingresar, almacenar, recuperar, manipular, analizar y obtener datos referenciados geográficamente o datos espaciales, como un insumo de apoyo en la toma de decisiones en la planificación y uso de suelo. **(INEC) citado por** (Parra, 2016)

Los sistemas de información geográfica, está conformado de un hardware, software y procedimientos diseñados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, moldeado, representación y salida de datos georeferenciados. Con el transcurso de los años los SIG han tenido un desarrollo formidable, con la implementación de nuevas tecnologías y métodos más eficientes y precisos, además del uso del internet para compartir información a través de plataformas especializadas en el campo. Gracias a estos sistemas de información geográfica podemos representar de una manera dinámica, rápida y sencilla aquellos fenómenos que ocurren en zona determinada, además, se puede procesar gran cantidad de información y a la vez ahorrar tiempo y recursos técnicos innecesarios. **(Almazán, Palomino, & Márquez, 2009)** citado por **(Parra, 2016).**

6.17.1. Software QGIS

QGIS proporciona una creciente gama de capacidades a través de sus funciones básicas y complementos. Puede visualizar, gestionar, editar y analizar datos y diseñar mapas imprimibles. Obtenga una primera impresión con una lista más detallada de características. **(Albert, 2014).**

Según **(Albert, 2014)** los formatos soportados son:

- Espacio habilitado para las tablas PostgreSQL con PostGIS y SpatiaLite.
- La mayoría de los formatos vectoriales con el apoyo de la biblioteca OGR *, incluyendo ESRI shapefiles, MapInfo, SDTS y GML.
- Formatos de mapa de bits con el apoyo de la biblioteca de GDAL *, tales como modelos de elevación digital, la fotografía aérea o imágenes Landsat.
- Lugares de GRASS y mapsets.
- En la línea de datos espaciales se desempeñó como OGC-WMS compatible.

6.18. Normativa legal

Constitución Política de la República del Ecuador, 2008

Título II derechos - Derechos del Buen Vivir

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los Ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Capítulo Séptimo - Derechos de la Naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. .

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

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

Título VII

Régimen del Buen Vivir

Capítulo Segundo, Biodiversidad y Recursos Naturales

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

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

Art. 397.- En caso de daños ambientales el estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca.

Art. 399.- El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

Ley para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad Sección II de los Ecosistemas Frágiles

Art 40.- Los ecosistemas frágiles son aquellos que por sus condiciones biofísicas, culturales, nivel de amenaza o por interés público, deben ser objeto de un manejo particularizado y son declarados como tales por el Ministerio del Ambiente, de oficio o a petición de parte interesada.

Las normas para la creación, selección, declaratoria y manejo de los ecosistemas frágiles serán establecidas en el reglamento, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley, y sin perjuicio de

las competencias y atribuciones consagradas en otras leyes. Estos ecosistemas frágiles podrán estar ubicados en tierras públicas, privadas o comunitarias, y comprenden, total o parcialmente, una o varias de las siguientes:

a) Manglares
b) Páramos; y,
c) Bosques secos, bosques nublados y de garúa.

Art 46.- Se prohíbe el establecimiento de plantaciones forestales y sistemas agroforestales en bosques nativos, humedales y zonas de vegetación nativa, independientemente del estado de intervención en que se encuentren o si contienen o no especies de fauna y flora en peligro de extinción, conforme a los listados oficiales.

En los páramos que mantengan su cobertura nativa original, no se podrá forestar o establecer nuevos sistemas agroforestales sobre los 3.500 metros sobre el nivel del mar, al norte del paralelo 3° 00' de latitud sur, y sobre los 3.000 metros sobre el nivel del mar, al sur de este paralelo. Se exceptúan de esta disposición las plantaciones forestales y sistemas agroforestales con especies nativas realizadas por las comunidades con fines de subsistencia, considerando para este efecto una superficie máxima de una hectárea por familia, y las plantaciones forestales con especies nativas realizadas con fines de protección en áreas degradadas.

Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua

Art. 12.- Protección, recuperación y conservación de fuentes. La Autoridad única del Agua, los Gobiernos Autónomos Descentralizados, los usuarios, las comunidades, 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 en las normas de la Ley y las normas técnicas que dicte la Autoridad Única del Agua, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional y las prácticas ancestrales.

Código Orgánico Integral Penal, 03 De Febrero de 2014. Capítulo Cuarto

Art. 245.- Invasión de áreas de importancia ecológica. La persona que invada las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o ecosistemas frágiles, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Se aplicará el máximo de la pena prevista cuando:

1. Como consecuencia de la invasión, se causen daños graves a la biodiversidad y recursos naturales.
2. 2. Se promueva, financie o dirija la invasión aprovechándose de la gente con engaño o falsas promesas.

Art. 246.- Incendios forestales y de vegetación. La persona que provoque directa o indirectamente incendios o instigue la comisión de tales actos, en bosques nativos o plantados o páramos, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Se exceptúan las quemas agrícolas o domésticas realizadas por las comunidades o pequeños agricultores dentro de su territorio. Si estas quemas se vuelven incontrolables y causan incendios forestales, la persona será sancionada por delito culposo con pena privativa de libertad de tres a seis meses.

Si como consecuencia de este delito se produce la muerte de una o más personas, se sancionará con pena privativa de libertad de trece a dieciséis años.

Art. 247.- Delitos contra la flora y fauna silvestres.- La persona que cace, pesque, capture, recolecte, extraiga, tenga, transporte, trafique, se beneficie, permute o comercialice, especímenes o sus partes, sus elementos constitutivos, productos y derivados, de flora o fauna silvestre terrestre, marina o acuática, de especies amenazadas, en peligro de extinción y migratorias, listadas a nivel nacional por la Autoridad Ambiental Nacional así como instrumentos o tratados internacionales ratificados por el Estado, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

6.19. Marco conceptual

Aprovechamiento sustentable.- Se refiere al uso o explotación de un recurso mediante un proceso de extracción, transformación, o valoración que permite o promueve su recuperación, de modo que garantiza su renovación y permanencia en el largo plazo. **(Roux, 1834)**

Biodiversidad.-La biodiversidad es la variedad de formas de vida que se desarrollan en un ambiente natural. Esta variedad de formas de vida sobre la tierra involucra a todas las especies de plantas, animales, microorganismos y su material genético. **(Piantanida, S.F)**

Biótico.-Conjunto de seres vivientes que habitan una determinada región, es decir, a la fauna y a la flora que se encuentra en una zona dada. **(Ucha, 2007)**

Frontera agrícola.- Se denomina específicamente frontera agrícola a la zona de división entre las tierras ocupadas con cultivos y aquellas que nunca antes fueron cultivadas y donde se desarrollan la ganadería o actividades no agrarias. **(López, 2013)**

Fragmentación del hábitat.- Es uno de los procesos con efectos más devastadores sobre la biodiversidad y constituye una de las principales amenazas para las comunidades vegetales. **(Tilman et al., 1994)**

Deforestación.- Es la destrucción a gran escala de los bosques por la acción humana. **(Garciglia, 2014)**

Medio ambiente.- es un sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana. **(Porto, 2009)**

Desarrollo sostenible.- Compatibilidad entre la actividad considerada y la preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas, evitando la degradación del medio ambiente. **(Letón, 2015)**

Ecosistema.-Se entiende a la comunidad de seres vivos cuyos procesos vitales están relacionados entre sí. El desarrollo de estos organismos se produce en función de los factores físicos del ambiente que comparten. **(Merino, 2009)**

Erosión.-Es la degradación de las capas superficiales del suelo por el lavado producido por el agua y/o el transporte de partículas por el viento. **(Pantoja, 2014)**

Déficit hídrico.- Es aquella situación en la que el agua disponible no es suficiente para satisfacer la demanda. **(Raúl, 2014)**

Regulación hídrica-.La regulación del ciclo hidrológico se produce cuando el ecosistema almacena agua en los periodos lluviosos y la libera lentamente en los periodos secos o húmedos.

7. METODOLOGÍA (TÉCNICAS E INSTRUMENTOS)

7.1. Ubicación del área de estudio

El páramo Yaguartoa, se localiza en la parte sur- oriente del Cantón Pujilí, a una altura sobre los 3481 msnm, el área de estudio constituyó en su totalidad de 4824,259 hectáreas, según la delimitación de la microcuenca del río San Juan.

División Política:

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Pujilí

Parroquia: Pujilí

Sector: Páramo Yaguartoa

Tabla 2. Coordenadas Geográficas

Latitud:	-0.954273 (utm)
Longitud:	-78.758218 (utm)
Altitud:	3481 msnm. (utm)

Fuente: GOOGLE EARTH PRO

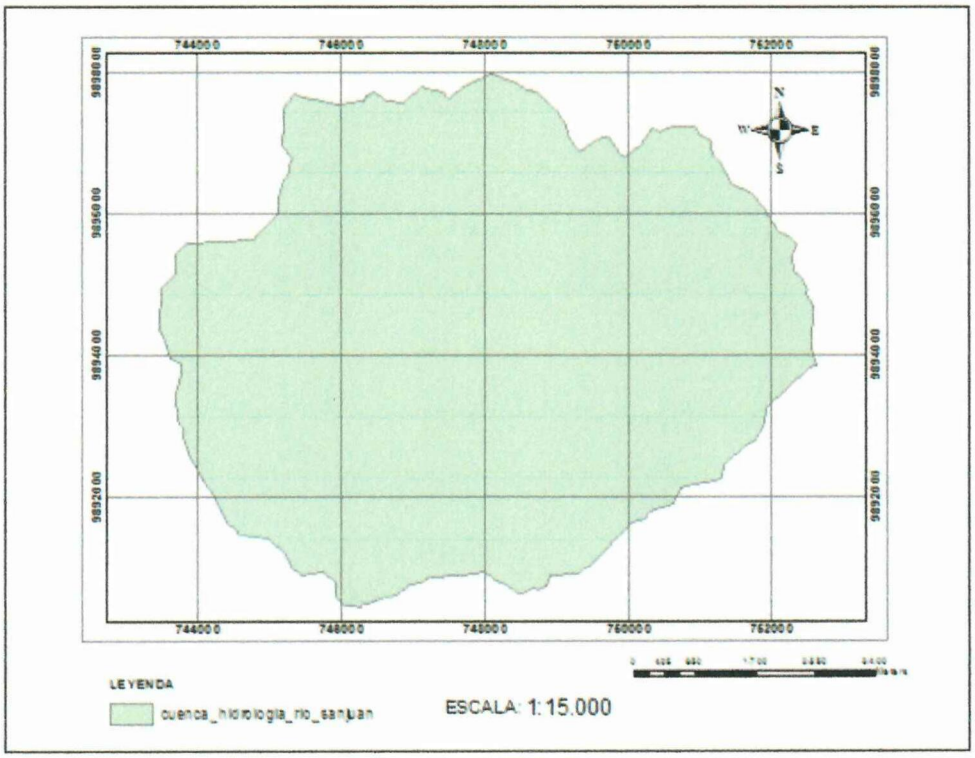
7.1.1. Delimitación del área de estudio.

Para determinar el área de estudio, se procedió a delimitar la micro cuenca San Juan de Patoa, que se ubica en el páramo Yaguartoa, es el principal aportador de caudal de escorrentía, mediante el uso de SIG (Sistemas de Información Geográfica), de esta manera se obtuvo el área total, de la microcuenca determinando así el área de estudio en el páramo, mediante el uso de una capa de ríos, el cual se encuentra conformado de todos los ríos existentes en el Ecuador, entonces se insertó del DEM (modelo digital del Ecuador) disponibles en el GEOPORTAL SIN (Sistema De Información Nacional) creando así una nueva capa, mediante el uso de la herramienta, del QGIS denominado clip, que crea un mapa con información del área total y el perímetro.

El mapa o capa que se generó, tiene un área total de 4824.3 ha, y un perímetro total de 2412 ha, y para mejor visibilidad e interpretación se encuentra a una escala de 1:5000, ya contando

con el área de estudio, se procedió a generar los mapas de las variables, pendiente, profundidad efectiva, textura , permeabilidad y movimiento de masa.

Mapa 1. Delimitación de la microcuenca San Juan.



Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: SENAGUA

7.2. Métodos

7.2.1. Método científico.

Aportó en la conformación, de la fundamentación científica, de las definiciones y conceptos que contribuyeron a adquirir conocimientos, sobre nuevos temas que fueron de vital importancia para el desarrollo, de la metodología y de los resultados.

7.2.2. Método Deductivo.

Con el uso, de las diferentes capas, de las variables propuestas se obtuvo información cartográfica, datos en números y caracteres, para la elaboración del cuadro comparativo de relación, entre uso actual y aptitud o capacidad de usos del suelo, que se empleó en el diseño del mapa de conflictos ambientales, de las zonas productivas del páramo Yaguartoa.

7.3. Tipos de Investigación

El presente trabajo de investigación, fue basado en los diferentes tipos de investigación, tales como la investigación descriptiva, bibliográfica para reforzar el conocimiento, investigación de campo para verificación de los datos, y la investigación analítica para la obtención de las conclusiones y recomendaciones.

7.3.1. Investigación descriptiva

Esta investigación ayudó, en la clasificación de la capacidad de uso del suelo, según las variables, pendiente, textura, profundidad efectiva, permeabilidad y movimiento de masas, en proceso de diseño del mapa de conflictos, en el software QGIS y con el apoyo del sistema cartográfico ArGIS.

7.3.2. Investigación bibliográfica

La investigación, bibliográfica fortaleció los conocimientos y criterios técnicos a utilizarse acerca del manejo, e interpretación de la información del software, además en la consulta de definiciones, de investigación más representativos en el desarrollo del proyecto.

7.3.3. Investigación de campo

La investigación de campo, se empleó en la obtención de los datos, de las variables de profundidad efectiva y permeabilidad, realizando prácticas de campo, siguiendo guías de ejecución, para que de esta manera se mantenga un orden de cumplimiento.

7.3.4. Investigación Analítica

La investigación analítica, permitió el análisis de los datos que se obtuvieron, de la generación de los mapas de las variables propuestos, para la clasificación de la capacidad de uso de suelo, en función de tablas ya establecidas en la metodología de clasificación de tierras por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

7.4. Técnicas

7.4.1. Entrevista

La entrevista fue aplicada, a un miembro del Consejo Provincial de Cotopaxi, para conocer las políticas aplicables en el manejo y conservación de páramos, a nivel provincial por motivo de que en el Municipio de Catón Pujilí no cuenta con esta la competencia de tales funciones.

Posterior, a esto se realizó la formulación de preguntas que sirvieron de guía, para el cumplimiento de la entrevista semiestructurada, con temas puntuales y abiertos a los conocimientos de los pobladores, en las zonas aledañas a la microcuenca San Juan del páramo Yaguartoa. Los datos obtenidos fueron tomados en la selección de las alternativas de conservación.

7.4.2. Observación

Esta técnica permitió, visualizar directamente, en forma sistemática las características propias que presentan el área de estudio, tales como la vegetación, los asentamientos humanos y el avance de sus actividades socioeconómicas. El registro fotográfico, fue una herramienta fundamental para la comparación de datos de campo y de gabinete.

7.5. Fase de campo

Entonces, con la delimitación del ares de estudio, en la micro cuenca de San Juan, se procedió a realizar la práctica de campo, con el fin de obtener datos de las variables de permeabilidad y profundidad efectiva, para la clasificación de la suelos en las zonas productivas del páramo Yaguartoa y por consiguiente la microcuenca en sí.

7.5.1. Profundidad efectiva

Se desarrolló un recorrido por la zona de estudio, para identificar las características que presenta, el páramo Yaguartoa donde se encuentra la microcuenca del río San Juan, posteriormente, para facilidad del estudio se dividió el área de estudio en 5 partes, por motivo que el área de estudio es extensa, esto se hizo gracias al software GOOGLE EARTH PRO, en función de las quebradas, que dirigen el agua de escorrentía asía el río, para luego el traslado a campo para la ejecución de la práctica, en función a la profundidad efectiva.

Para lo cual, se realizó 5 calicatas en las coordenadas, que se encuentran dentro del área de estudio.

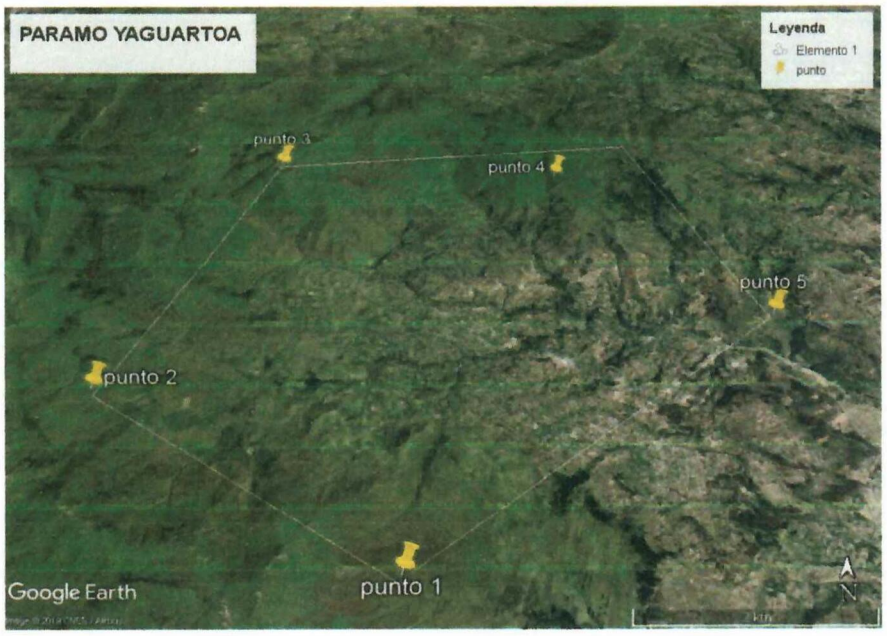
Tabla 3. Coordenadas

PUNTOS	LONGITUD (UTM)	LATITUD (UTM)
P01	747988.00	9890633.00
P02	744890.00	9892783.00
P03	746310.00	9896655.00
P04	750652.00	9897142.00
P05	751832.00	9893863.00

Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: GPS

Gráfico 1. Puntos para desarrollo de práctica de Profundidad efectiva



Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: GOOGLE EARTH PRO

Tabla 4. Tipos de profundidad efectiva

Tipo	Símbolo	Descripción
Muy superficial	Ms	La profundidad efectiva del suelo se mide en centímetros de manera perpendicular a la superficie terrestre, siendo para esta clase de 0 a 10 cm de profundidad.
Superficial	S	La profundidad efectiva del suelo se mide en centímetros de manera perpendicular a la superficie terrestre, siendo para esta clase de 11 a 20 cm de profundidad
Poco profundo	Pp	La profundidad efectiva del suelo se mide en centímetros de manera perpendicular a la superficie terrestre, siendo para esta clase de 21 a 50 cm de profundidad.
Moderadamente profundo	Mp	La profundidad efectiva del suelo se mide en centímetros de manera perpendicular a la superficie terrestre, siendo para esta clase de 51 a 100 cm de profundidad.
Profundo	P	La profundidad efectiva del suelo se mide en centímetros de manera perpendicular a la superficie terrestre, siendo para esta clase > 100 cm de profundidad

Fuente: Iñiguez, Max (1999)

Para ello, se tomó en cuenta la tabla establecida por el MAG, sabiendo que la profundidad efectiva, es la longitud hasta donde las raíces de las plantas alcanzan para garantizar su sostén, según el tipo de suelo o las características geomorfológicas.

La clasificación del tipo de profundidad efectiva se lo realizó en función de la siguiente tabla, y se estableció nuestra propia tabla con las mismas especificaciones con los datos obtenidos en la práctica de campo.

Tabla 5. Clasificación de profundidad efectiva

Clase	Profundidad (cm)
I	Mayor a 100
II	Mayor a 50
III	Mayor a 20
IV	Mayor a 20
V	Cualquiera
VI	Mayor a 50
VII	Mayor a 20
VIII	Cualquiera

Fuente: MAGAP, SEMPLADES (2011)

7.5.2. Permeabilidad

La práctica de infiltración, se ejecutó colocando los dos anillos en una superficie plana, la diferencia de nivel del agua, en el anillo interior y exterior provoca un flujo de agua que será de entrada hacia el anillo interior, si la altura es mayor en el tubo exterior, o de salida entonces se tomó las mediciones en una hoja de campo durante el transcurso de 120 minutos, con intervalos de tiempo, posteriormente se realizó el cálculo de la curva de infiltración, por método grafico gracias a una hoja de cálculo de Excel.

La prueba de infiltración se realizó en 5 puntos estratégicos, como lo explico en la profundidad efectiva.

La práctica de campo, se llevó acabo con referencia de la guía de práctica de infiltración utilizada en la cátedra de hidrología a cargo de la Ing. Mercy Ilbay Msc, correspondiente al periodo académico Abril -Agosto de 2018. (Ver anexo 4)

Gráfico 2. Anillos de infiltración.

Fuente: Brouwer, 1988

Los datos obtenidos en el campo, se calculó la curva de infiltración del método gráfico, pero comparando valores de la velocidad de infiltración o infiltración básica con tablas según la *Guía para comprar para prácticas de manejo de cultivo* de **Brouwer, 1988** y la tabla según **Traxco, 2017**:

Tabla 6. Velocidad de infiltración.

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN	
Muy arenoso	20 – 25 mm/h
Arenoso	15 – 20 mm/h
Limo – arenoso	10 – 15 mm/h
Limo – arcilloso	8 – 10 mm/h
Arcilloso	< 8 mm/h

Fuente: Traxco, 2017

Tabla 7. Velocidad de infiltración básica según la textura del suelo

Tipo de suelo	**Velocidad de infiltración básica mm/h**
Arenoso	Más de 30
Franco arenoso	20-30
Franco	10-20
Franco	5-10
Arcilloso	1-5

Fuente: Brouwer, 1988

Por ende la clasificación se realizó en función de las tablas establecidas por la FAO.

Tabla 8. Variación de la permeabilidad según la textura del suelo

Suelo	Textura	Permeabilidad
Suelos arcillosos	Fina	De muy lenta a muy rápida
Suelos limosos	Moderadamente fina	
	Moderadamente gruesa	
Suelos arenosos	Gruesa	

Fuente: FAO, s.

Tabla 9.Variación de la permeabilidad según la estructura del suelo.

Tipo de estructura		Permeabilidad
Laminar	Gran traslapo	De muy lenta a muy rápida
	Gran traslapo	
En bloque		
Prismática		
Granular		

Fuente: FAO, s.f

7.6. Fase de gabinete

En esta fase, se elaboró el diseño de los mapas de las variables de propuestas, con la utilización de los SIG, QGIS y el ArGIS, ambos softwares contienen un conjunto de aplicaciones integradas ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox, que facilitan el desarrollo de tareas, incluyendo mapeo para la generación de mapa de pendiente, textura, permeabilidad, profundidad efectiva y movimiento de masa. Gracias a estos softwares, es posible la administración de datos, análisis geográfico, geoprocesamiento e incluso en algunas ocasiones edición de datos.

7.6.1. Pendiente

La variable pendiente se tomó en cuenta, por ser un factor determinante al inducir directamente prácticas agronómicas y mecánicas para el uso de tierras, también a su vez contribuyó, en la determinación de medidas de conservación y en las prácticas de manejo, necesarias para la preservación del suelo en el páramo, y tratar de mitigar el déficit hídrico existente en la microcuenca San Juan.

Tabla 10. Tipos de pendiente

Tipo	Símbolo	Descripción
Plana 0 a 2%	1	Relieves completamente planos.
Muy suave 2 a 5%	2	Relieves casi planos.
Suave 5 a 12%	3	Relieves ligeramente ondulados.
Media 12 a 25%	4	Relieves medianamente ondulados.
Media a fuerte 25 a 40 %	5	Relieves mediana a fuertemente disectados
Fuerte 40 a 70%	6	Relieves fuertemente disectados.
Muy fuerte >70% 100%	7	Relieves fuertemente disectados.

Fuente: Iñiguez, Max (1999)

Confección del mapa de pendiente e interpretación preliminar, se desarrolló mediante la utilización del SIG, para el respectivo análisis de los porcentajes de cada característica.
Para el análisis de nuestro resultado se representó, en una tabla con las mismas características, que muestra la tabla propuesta por Iñiguez, Max (1999).

Los porcentajes se clasifico en 8 rangos de pendientes definidas, en función de la siguiente tabla:

Tabla 11. Clasificación de pendientes

Clase	Pendiente (%)
I	0-2
II	Menor a 5
III	Menor a 12
IV	Menor a 25
V	Hasta 12
VI	Menor a 40
VII	Menor a 70
VIII	Cualquiera

Fuente: MAGAP, SEMPALDES (2011)

7.6.2. Textura

En vista de la importancia de esta variable y la información relativa que presenta, se utilizó en la clasificación de suelos, para determinar la capacidad de uso y porcentajes de ocupación, mediante la creación de un mapa cartográfico, con la capa de textura disponible en la página del Sistema Nacional de Información Cartográfica.

Para la elaboración de un nuevo mapa, de textura requirió una capa de clasificación de texturas disponibles en el geoportal del SNI, y el mapa base de la limitación de la microcuenca que fue elaborado previo al desarrollo de esta tarea.

Tabla 12. Grupos texturales

<table>
<tr><th colspan="5">Grupos Texturales</th></tr>
<tr><th>Grupo 1</th><th>Grupo 2</th><th>Grupo 3</th><th>Grupo 4</th><th>Grupo 5</th></tr>
<tr><td>Franco</td><td>Franco arcilloso</td><td>Arcillo - arenoso</td><td rowspan="4">Arenas (muy fina, fina, media y gruesa)</td><td rowspan="4">Arcilla pesada</td></tr>
<tr><td>Franco arcillo arenoso</td><td>Franco arcillo limoso</td><td>Arcillo – limoso</td></tr>
<tr><td>Franco arenoso</td><td rowspan="2">Limo</td><td>Areno francoso</td></tr>
<tr><td>Franco limoso</td><td>Arcilloso</td></tr>
</table>

Fuente: FAO, s.f

La clasificación del suelo, por su capacidad de uso para textura se efectuó, en referencia a la siguiente tabla:

Tabla 13. Clasificación de texturas.

Clase	Textura
I	1
II	1,2,3
III	1,2,3,4
IV	Cualquiera
V	Cualquiera
VI	Cualquiera
VII	Cualquiera
VIII	Cualquiera

Fuente: MAGAP, SEMPLADES (2011)

7.6.3. Movimiento de tierras

Se generó el mapa, que representa la susceptibilidad a deslizamientos y derrumbes de tierras por geomorfología, geología y uso de suelo, mediante la unión de los insumos, donde se pueden identificar las áreas propensas a movimientos en masa, que se clasifican en tres niveles de susceptibilidad: Alta, media y baja, en vista de que, en varias zonas del páramo Yaguartoa presenta pendientes muy pronunciadas, mayores o iguales al 70%.

Los insumos que se utilizaron, para la generación del nuevo shape correspondiente a movimiento de masa, fueron la capa de pendientes, capa de cobertura vegetal, capa de geología y la capa de precipitación media, la unión espacial de ellos permitió el cumplimento de la siguiente ecuación:

MO de Masa = Cobertura de pendientes + cobertura de suelos + cobertura de geología + cobertura de zonas de precipitación media.

Tabla 14. Clasificación de la Susceptibilidad al Deslizamiento

Susceptibilidad	Criterio
VI Muy alta	Taludes con deslizamientos activos. Los movimientos pueden ser continuos o estacionarios.
V Alta	Taludes sujetos con frecuencia, a actividades de deslizamiento. La activación de los deslizamientos resulta cuando ocurren eventos con intervalos de recurrencia menor a cinco años.
IV Medianamente alta	Taludes con actividad de deslizamientos poco frecuente. La activación de deslizamientos ocurre en los eventos con intervalos de recurrencia mayores a cinco años.
III Mediana	Taludes con antigua evidencia de actividad de deslizamientos, pero que no han presentado movimientos en los últimos cien años.
II Baja	Taludes que no muestran evidencia de actividad previa de deslizamientos, pero que se consideran probables que se desarrollen en el futuro. Sin embargo, los análisis de esfuerzos como la analogía con otros taludes o el análisis de los factores, muestran una posibilidad baja de que lleguen a presentarse deslizamientos.
I Muy baja	Taludes que no muestran evidencia de actividad previa de deslizamientos y que por análisis de esfuerzos, analogías con otros taludes, o por análisis de los factores de estabilidad, se considera muy improbable que se desarrollen deslizamientos en el futuro previsible.

Fuente: (Crozier, 1986)

La tabla fue establecida por Crozier 1986 en la guía de Zonificación de Susceptibilidad Amenaza y Riesgo, en susceptibilidad a deslizamiento en relación a la capacidad de uso del suelo.

7.7. Determinar áreas de conflictos de uso de tierras

Como primera instancia, se creó nuevos shapes o capas de uso actual y aptitud agrícola. El proceso permitió luego, la combinación de ambas variables, para generar un mapa que demuestre, los conflictos con criterios comparativos de uso adecuado, sub-uso y sobreuso, a una escala 1: 5000 mediante el empleo del SIG, de modo que sea posible su interpretación, tomando como base el mapa de conflictos del Ecuador, desarrollado por el MAG y Sigtierras a una escala 1: 250000 en el año 2015.

El mismo que se refieren, al análisis de los resultados del sistema de clasificación de tierras en función de las variables ya mencionadas con anterioridad, al caracterizar el tipo de conflicto

de uso de tierra. El mapa de conflictos tuvo como finalidad, la determinación de las alternativas de conservación conjuntamente con el desarrollo de las entrevistas.

7.7.1. Matriz de relación entre uso y aptitud.

Tabla 15. Combinación de caracteres entre aptitud y uso actual del suelo

Uso actual	Aptitud	Conflicto
Base		
Cultivo	Bosque	Sobreuso
Cultivo maíz	Cultivo	Adecuado
Paramo	Pasto	Subuso
Paramo y maíz	Sin uso agropecuario (paramo)	Subuso
Primera combinación		
Cultivo	Bosque	Sobreuso
Cultivo	Cultivo	Adecuado
Cultivo	Pasto	Subuso
Cultivo	Sin uso agropecuario (paramo)	Subuso
Segunda combinación		
Cultivo maíz	Bosque	Sobreuso severo
Cultivo maíz	Cultivo	Adecuado
Cultivo maíz	Pasto	Subuso
Cultivo maíz	Sin uso agropecuario (paramo)	Subuso
Tercera combinación		
Paramo	Bosque	Sobreuso ligero
Paramo	Cultivo	Sobreuso severo
Paramo	Pasto	Subuso
Paramo	Sin uso agropecuario (paramo)	Adecuado
Cuarta combinación		
Paramo y maíz	Bosque	Sobreuso moderado
Paramo y maíz	Cultivo	Subuso
Paramo y maíz	Pasto	Sobreuso
Paramo y maíz	Sin uso agropecuario (paramo)	Adecuado

Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: SIGTIERRAS

La tabla de clasificación se estableció, con los caracteres que de obtuvo de la capa de aptitud del Ecuador, relacionando la definición de los conflictos de uso de tierras, propuesta por el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE 2011) posteriormente modificado por el Programa

SIGTIERRAS, en cual se analiza la oferta biofísica expresada en capacidad de uso determinando las siguientes categorías:

Uso adecuado a capacidad: Cuando existe correspondencia entre el uso actual y la capacidad de uso.

Sub-uso o potencial: Uso de una unidad de tierra a una intensidad menor que la que es capaz de soportar en términos físicos

Sobreuso: Uso de una unidad de tierra a una intensidad mayor a la que soporta en términos físicos.

- Sobre-uso ligera
- Sobre-uso moderada
- Sobre-uso severa

7.8. Alternativas de conservación

7.8.1. Estructura de la entrevista

La entrevista que se llevó a cabo, previo a la selección de las alternativas se aplicó a un represéntate del Gobierno Provincial, precisamente en el departamento de Planificación y Ordenamiento Territorial, con el siguiente esquema:

7.8.2. Estructura general de una entrevista

La mayoría de entrevistas estructuradas siguen el siguiente orden básico:

- Introducción del tema
- Presentación del entrevistado
- Cuerpo de la entrevista
- Cierre de la entrevista

7.8.3. Entrevista a pobladores

Se aplicó una pequeña entrevista, a los pobladores que habitan a las arribas del rio San Juan, para seleccionar conjuntamente con las opiniones de los pobladores, cuál de las alternativas

propuestas tiene mayor acogida, con la ayuda de un cuestionario que permitió mantener un orden lógico de los temas a tratar sean acorde al tema de estudio. (Ver anexo 5)

Para determinar el número de entrevistados a desarrollar se aplicó la fórmula de **Torres (2006)** de la población y la muestra.

Gráfico 3. Formula de la muestra de población

$$n = \frac{N.Z^2.p.q}{d^2(N-1)+Z^2.p.q}$$

Dónde:

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza 95%

P = probabilidad de éxito o proporción esperada 50% (0,5)

q = probabilidad de fracaso 50% (0,5).

d = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción 5% (0,05).

$$\frac{6815x\ ,95^2x0,5x0,5}{0,05^2x6815-1.0,95^2x0,5x0,5} = 35$$

8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓNDE RESULTADOS Y ALTERNATIVAS DE CONSERVACIÓN.

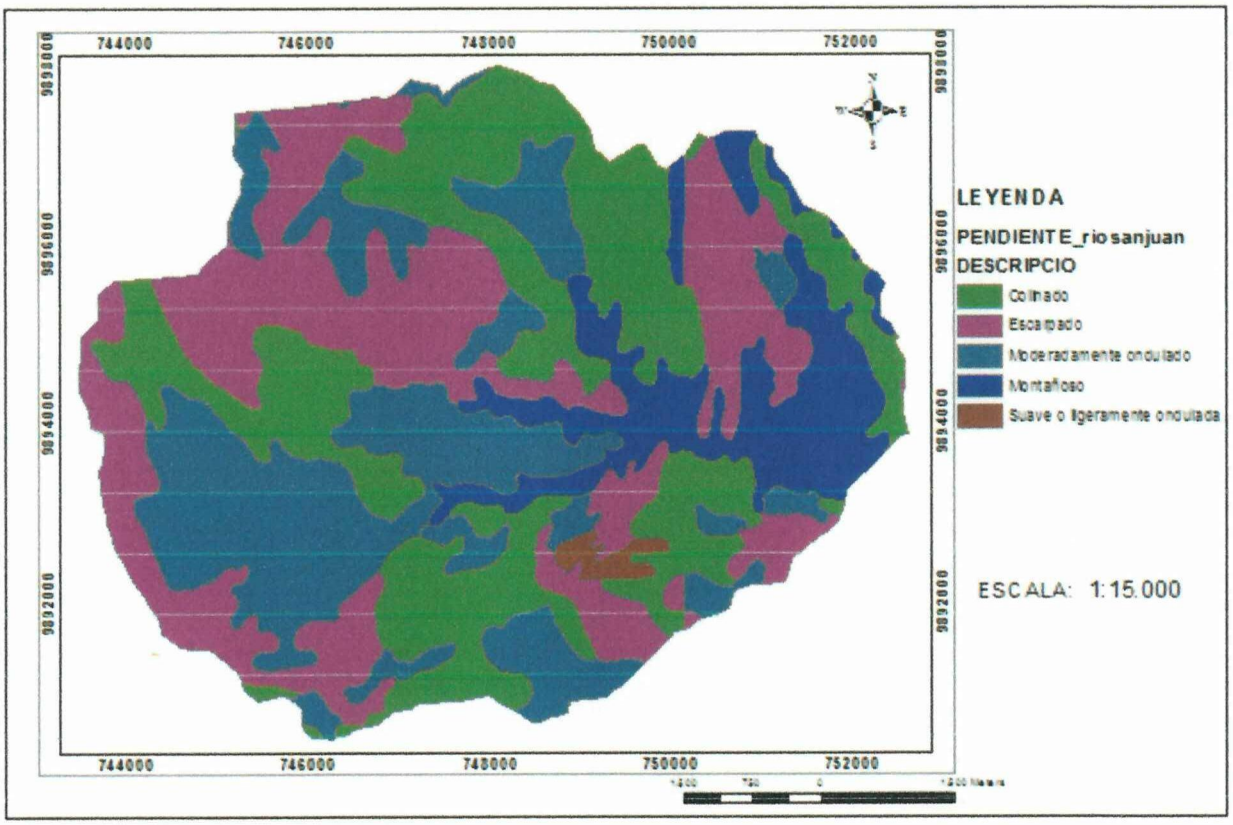
8.1. Clasificación del sistema agroecológico

La clasificación se hizo, mediante la utilización de la información generada, en el diseño de los mapas, a comparación con la metodología establecida para la clasificación, de uso de suelo por capacidad, por la el MAG y SIGTIERRAS.

8.1.1. Clasificación de pendiente

Las pendientes dentro del área de estudio, se obtuvieron con la combinación de la capa pendiente con la capa de delimitación de la microcuenca, utilizando el programa QGIS conjuntamente con el programa ARGIS ya que ambos softwares son compatibles y se complementan con herramientas que carecen uno del otro.

Mapa 2. Variable Pendiente



Elaborado por: Nelly Catota **Fuente:** SIN

Tabla 16. Resultado del mapa de pendiente

Tipo	Área ha	Porcentaje
Suave 5 a 12%	38,411	0,79 %
Media 12 a 25%	1296,49	26,8 %
Media a fuerte 25 a 40 %	1486,61	30,81 %
Fuerte 40 a 70%	1400,65	29,03 %
Muy fuerte >70%	586,52	12,15 %

Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: SEMPLADES, 2015

La información, del nivel de inclinación en el área de estudio muestra, un porcentaje de 0,79% de la superficie, es de tipo suave o ligeramente ondulado como pendiente mínimo, pero sin embargo la mayor parte de la superficie, tiene pendiente de tipo media fuerte o colinado representado un porcentaje de 30,81 %, según la tabla establecida por **Iñiguez, Max (1999).**

Con la clasificación se logró identificar 5 clases de en la variable pendiente como lo son:

Clase III: en esta clase se encuentra 38,411 ha correspondiente al 0,79 % de la superficie es de tipo colinado como lo indica la clase son suelos con ligeras limitaciones para cultivos, por su ubicación y el tipo tienen alta fertilidad.

Clase IV: un total de 1296,49 ha de la superficie representado un 26,8 %, es de tipo moderadamente ondulado, por el nivel de inclinación que presenta son tierras con muy severas limitaciones para uso agrícola, lo más recomendable seria emplearse en fines de protección y conservación.

Clase VI: las pendientes para esta clase son de tipo colinado, contando con una superficie de 1486,61ha, representando un 30,81 % del área total, por lo que son tierras con limitaciones fuertes, es decir que se deberían emplearse en actividades agroforestales.

Clase VII: para esta clase el suelo es de tipo escarpado, contando con una extensión de 1400,65 ha, representando un 29,03 % del área total y se ubican a los costados la de

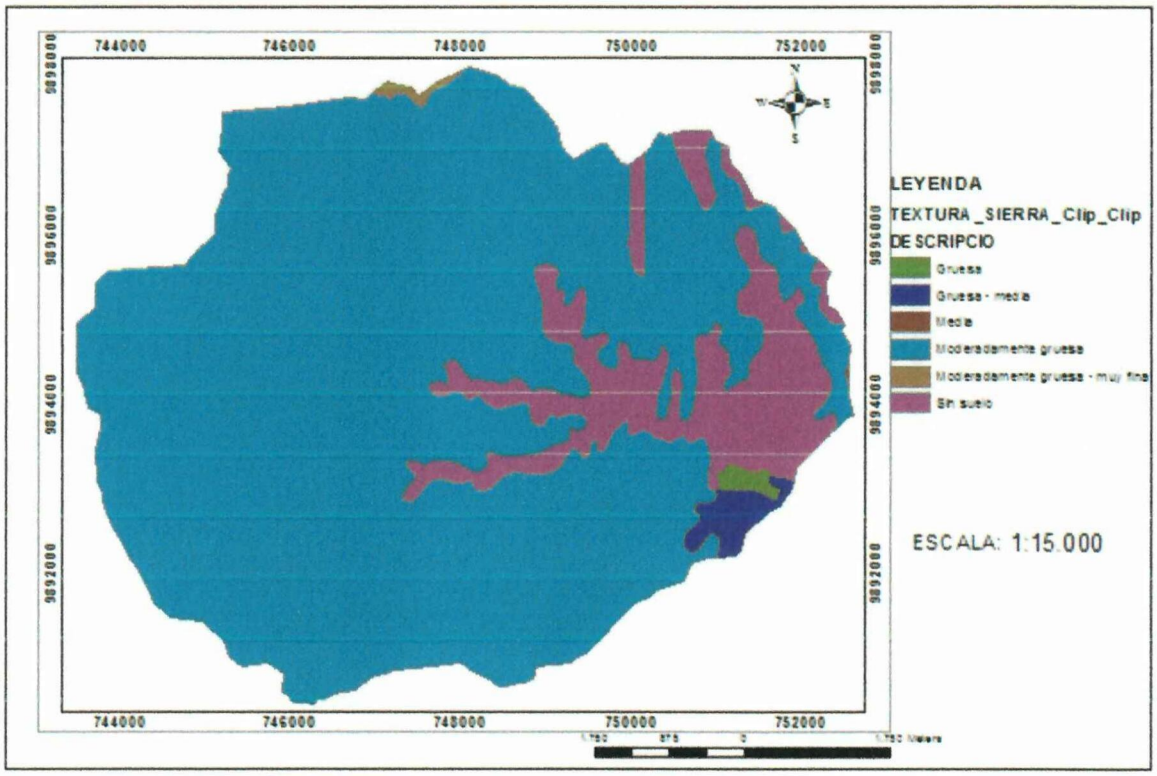
microcuenca San Juan. Entonces se clasifican como tierras con muy fuertes limitaciones, por lo que es necesario el empleo de pastos y plantaciones forestales.

Clase VIII: una extensión 586,52 ha que presentan un 12,15 %, son tierras de tipo montañoso ya que estas áreas forman parte de la microcuenca, es decir que estos suelos deben ser empleados exclusivamente para bosques nativos, paramos, vegetación herbáceas y arbustivas

8.1.2. Clasificación textura

La importancia, de conocer la textura o clase textural a la que pertenece un suelo, consistió en hacer una deducción aproximada, de las propiedades generales del suelo, mediante los resultados obtenidos, por la generación del mapa cartográfico de la variable textura.

Mapa 3. Variable textura



Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: SIN

Tabla 17. Datos de textura

Textura	Grupo	Área ha	Porcentaje
Arenoso	G4	17,66	0,36 %
Franco limoso	G2	54,25	1,12 %
Franco arcilloso	G5	11,33	0,23 %
Pedregoso		586,52	12,15 %
Franco arenoso	G3	4138,16	85,77 %
Franco	G1	0,76	0,015 %

Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: FAO, s.f

La presente tabla, muestra abundancia de suelos con texturas franco arenoso, con el 85,77 %, del área total y en una mínima extensión de suelos con texturas franco, con un 0,015 %, según lo establece la FAO, sf, para grupos texturales.

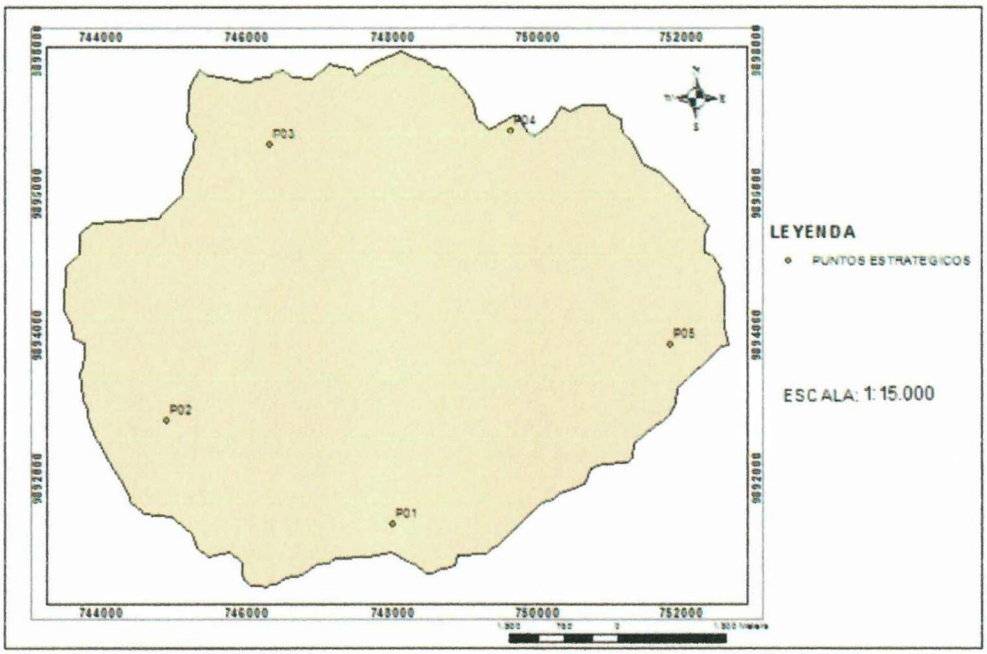
Clase III: en los datos obtenidos, de acuerdo a los grupos texturales del suelo, se encuentran los grupos 1, 2 y 3 siendo suelos francos, franco limoso, franco arenoso y arenoso. La mayoría del área de estudio, es de tipo franco con buenas condiciones y aptos para cualquier tipo de empleo.

Clase VIII: el grupo 4 se encuentra, la textura franco arcilloso, en un porcentaje 0,23 % de área total, una característica importante es que tiene alta capacidad de retención de agua, entonces lo ideal sería mantener suelos sin cultivar y con vegetación natural.

8.1.3. Profundidad efectiva

Para obtener, los datos de la profundidad efectiva, se realizó el muestro y análisis en el campo, con la elaboración de calicatas, para que sea posible observar hasta donde se ha extendido las raíces de las pantas, conductos de raíces viejas y la coloración del suelo. La perforación se hizo perpendicular a la hilera del suelo, con dimensiones de 1m de ancho y de profundidad de 0,50 m espacio suficientemente y amplio para poder evaluar.

Mapa 4. Variable Profundidad Efectiva



Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: SNI

Esta variable permitió determinar, la profundidad a la que se encuentran, las raíces de las plantas en busca de agua y nutrientes, dependiendo de la textura de suelo:

Tabla 18. Variable profundidad efectiva

Textura	Profundidad	Área ha	Porcentaje
Arenoso	Pp 33 cm	4155,82	86,14%
Franco arenoso	Pp 33 cm		
Franco	S 20cm	66,34	13,86 %
Franco limoso	S 20cm		
Franco arcilloso	S 20cm		

Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: MAG, SIGTIERRAS.

La variable profundidad efectiva, muestra la calidad por profundidad de los suelos del páramo Yaguartoa, siendo dominantes los suelos, con profundidades mayores a 20 cm. En 4155,82 ha representa un porcentaje alto de 86,14%; en suelos franco arenosos y arenoso, extendiéndose

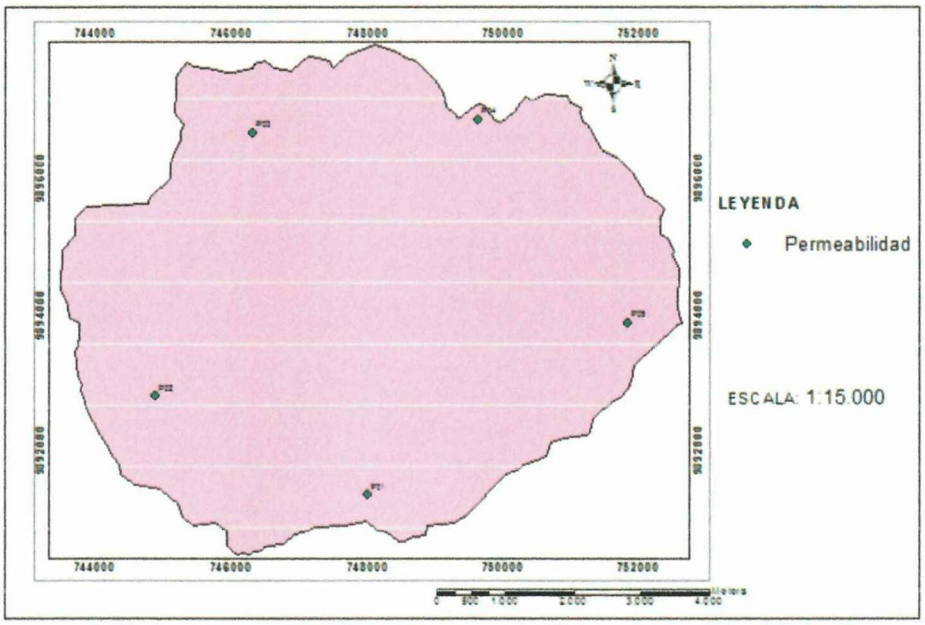
las raíces a una profundidad de 33 cm; a diferencia de un porcentaje 13,86 % del área total son suelos superficiales con texturas de tipo franco, limoso y arcilloso.

Clase IV: De acuerdo, con los rangos obtenidos en la profundidad efectiva, de entre 20cm y 33cm, para la clasificación del suelo, por su capacidad de uso, se encuentra dentro de la clase IV, considerando esta única variable. En vista, del tipo suelo que son aptos para cualquier uso, pero la pendiente de esta clase es moderadamente ondulado, es recomendable el empleo del terreno para pasto y bosques nativos.

8.1.4. Permeabilidad

La obtención, de los datos de permeabilidad se realizó, mediante la práctica de campo, con el método de los anillos de infiltración, en los 5 puntos estratégicos del mismo modo que la variable profundidad efectiva.

Mapa 5. Variable permeabilidad



Elaborado por: Nelly Catota

Tabla 19. Datos de infiltración

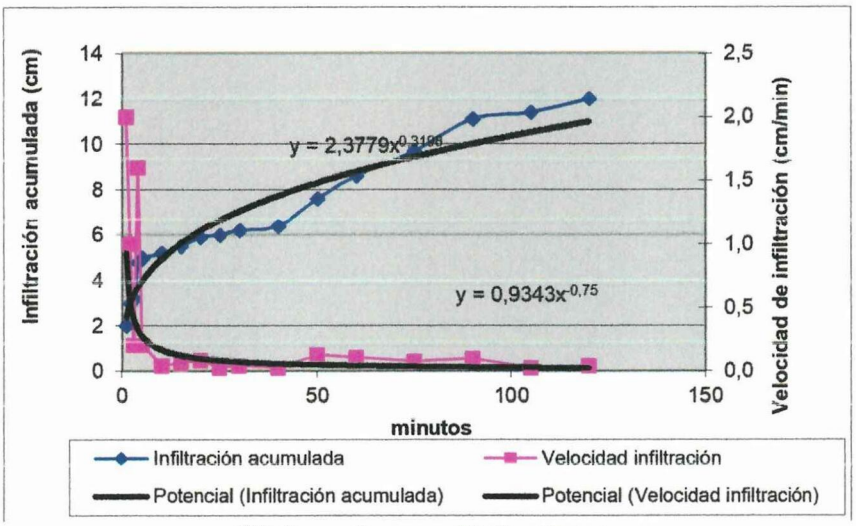
Textura	Infiltración básica mm/h	Permeabilidad	Área ha	Porcentaje
Arenoso	34	Muy rápida	17,66	0,36 %
Franco arenoso	27,6	Rápida	54,25	1,12 %
Franco	15	Lenta	11,33	0,23 %
Franco limoso	7	Muy Lenta	586,52	12,15 %
Franco arcilloso	32	Muy rápida	4138,16	85,77 %

Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: FAO,sf.

En la mayoría del área de estudio, un porcentaje de 85,77 % son suelos francos arcillosos, la composición arcilla, hace que la velocidad de infiltración 34 mm/h, a causa del suelo de la poca profundidad e incluso superficial. Un minino porcentaje (0,23 %) del área es suelo franco con características ligeras y permeables, se determinó que la velocidad de infiltración es de 7 mm/h.

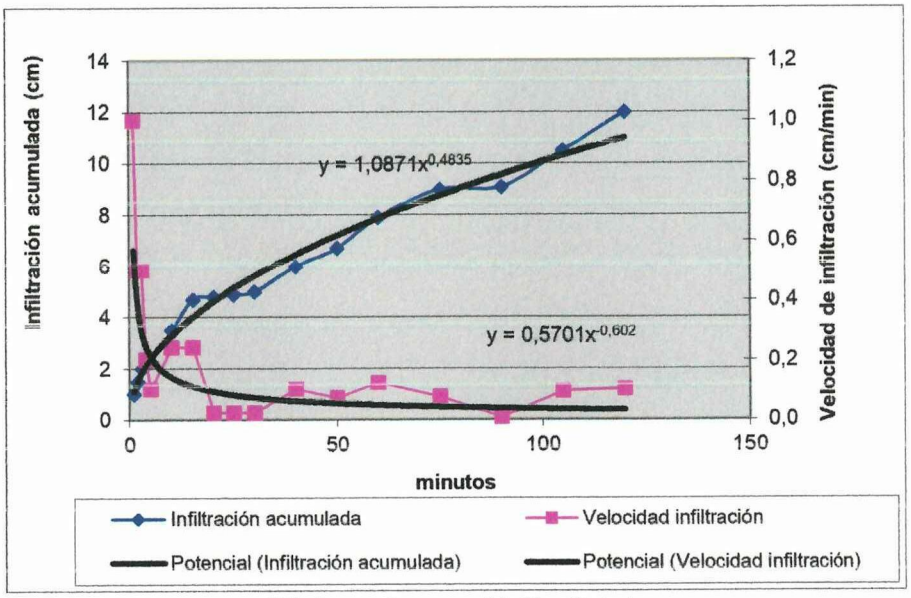
Gráfico 4. IB suelo arenoso



Elaborado por: Nelly Catota

La infiltración básica, de 34 mm/h corresponde a suelo tipo arenoso, ya que se encuentra dentro del rango de mayor, a 30 mm/h, en comparación con la tabla del autor Brouwer ,1988.

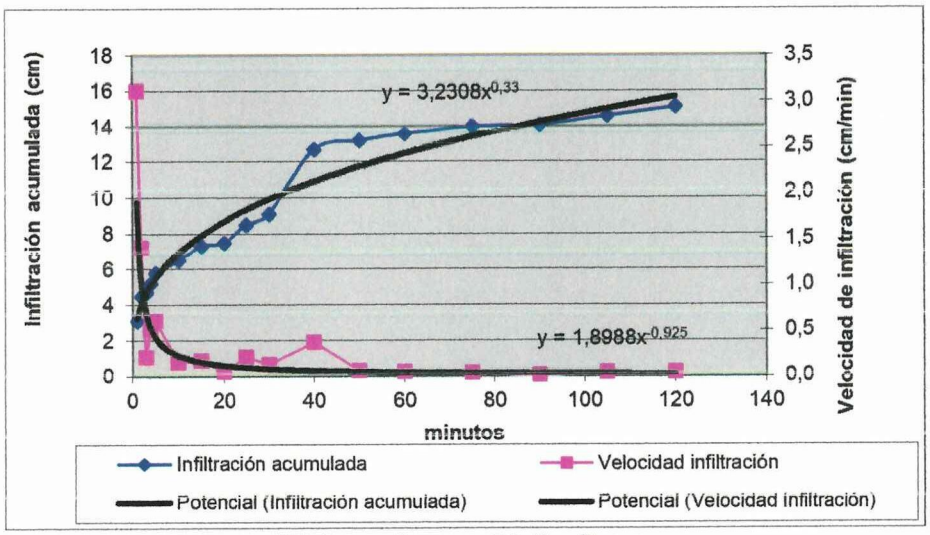
Gráfico 5. IB Franco arenoso



Elaborado por: Nelly Catota

La infiltración básica, de 27,6 mm/h corresponde a suelo de tipo Franco arenoso, ya que se encuentra dentro del rango de infiltración de 20 a 30 mm/h, en comparación con la tabla del autor Brouwer ,1988.

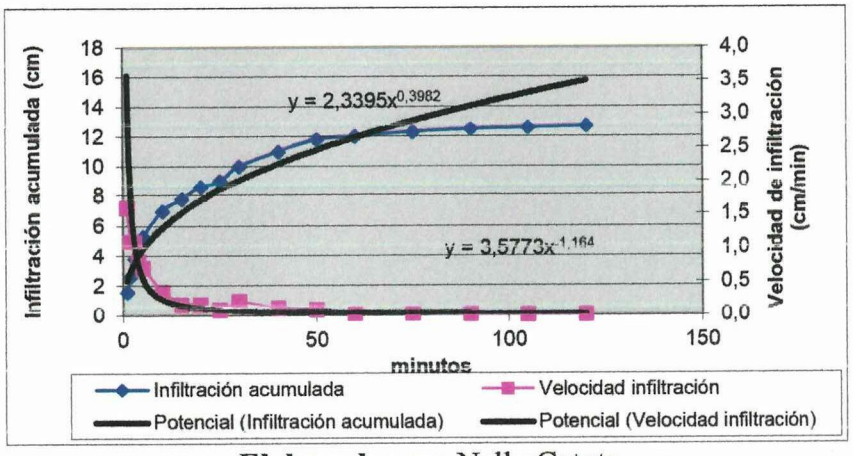
Gráfico 6. IB Franco



Elaborado por: Nelly Catota

La infiltración básica, de 15 mm/h corresponde al suelo de tipo Franco, ya que se encuentra dentro del rango de infiltración de 10 a 20 mm/h, en comparación con la tabla del autor Brouwer ,1988.

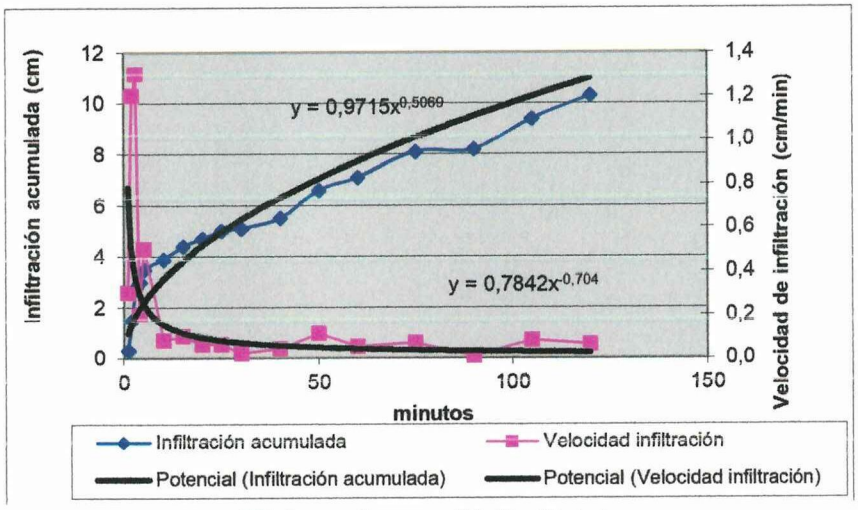
Gráfico 7. IB Franco limoso



Elaborado por: Nelly Catota

La infiltración básica, de 7 mm/h corresponde a suelo de tipo Franco limoso, ya que se encuentra, dentro del rango de infiltración de 8 a 10 mm/h, en comparación con la tabla según Traxco 2017.

Gráfico 8. IB Franco arcilloso



Elaborado por: Nelly Catota

La infiltración básica, de 32 mm/h corresponde a suelo de tipo Franco arcilloso, pero no cumple con el rango según tabla de Brouwer, 1988, por falencias en la práctica de campo,

causa de que, tal vez no se ubicó los anillos en una superficie totalmente plana, y el agua se infiltro por el espacio de entre el anillo y la pendiente de suelo.

Clase III: la clase III, son pertenecientes a los grupos texturales 1, 2, 3 y 4 representando un porcentaje 13,5 %, por lo que la velocidad de infiltración, es rápida por el hecho de que son suelos poco profundos, entonces son aptos para cualquier, tipo de empleo y seria remendable el desarrollo de actividades agrícolas, forestales y paramos.

Clase IV: la velocidad de infiltración, es de lenta en un porcentaje de 86,14 %, por el tipo de suelo franco limoso, que tiene escaso capacidad de drenaje, sin embargo son suelos poco profundos, por efecto de la pendiente moderadamente ondulada.

8.1.5. Movimiento de tierras

Para el variable movimiento, de tierra se obtuvo las áreas totales de alta y media susceptibilidad a deslizamientos de tierras.

La determinación, de esta variable se logró gracias a la generación del mapa cartográfico de movimiento de masas usando shapes y realizando la unión espacial de los siguientes insumos:

- Pendiente
- Geología
- Cobertura vegetal
- Precipitación.

MO de Masa = Cobertura de pendientes + cobertura de suelos + cobertura de geología + cobertura de zonas de precipitación media.

Para generar este mapa, se asignó ponderaciones cuantificables y calificativitas directamente en la tabla de atributos de los shapes, y posteriormente fueron transformados en formato raster.

8.1.5.1. Pendiente

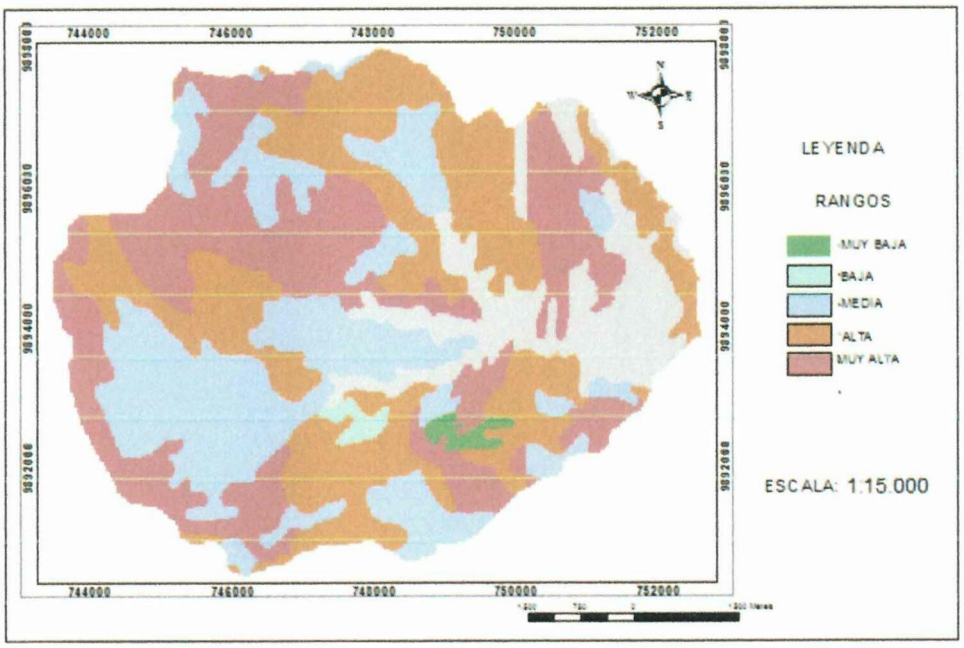
Tabla 20. Pendiente

Tipo	Riesgo	Rango
Suave 5 a 12%	Muy baja	1
Media 12 a 25%	Baja	2
Media a fuerte 25 a 40 %	Media	3
Fuerte 40 a 70%	Alta	4
Muy fuerte >70%	Muy alta	5

Elaborado por: Nelly Catota

El área de estudio se encuentra conformada por pendientes escarpadas mayores al 70%, representando un riesgo alto de movimiento de masa en ciertas zonas.

Mapa 6. Pendiente formato raster



Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: SIN

8.1.5.2. Precipitación

Tabla 21. Datos precipitación

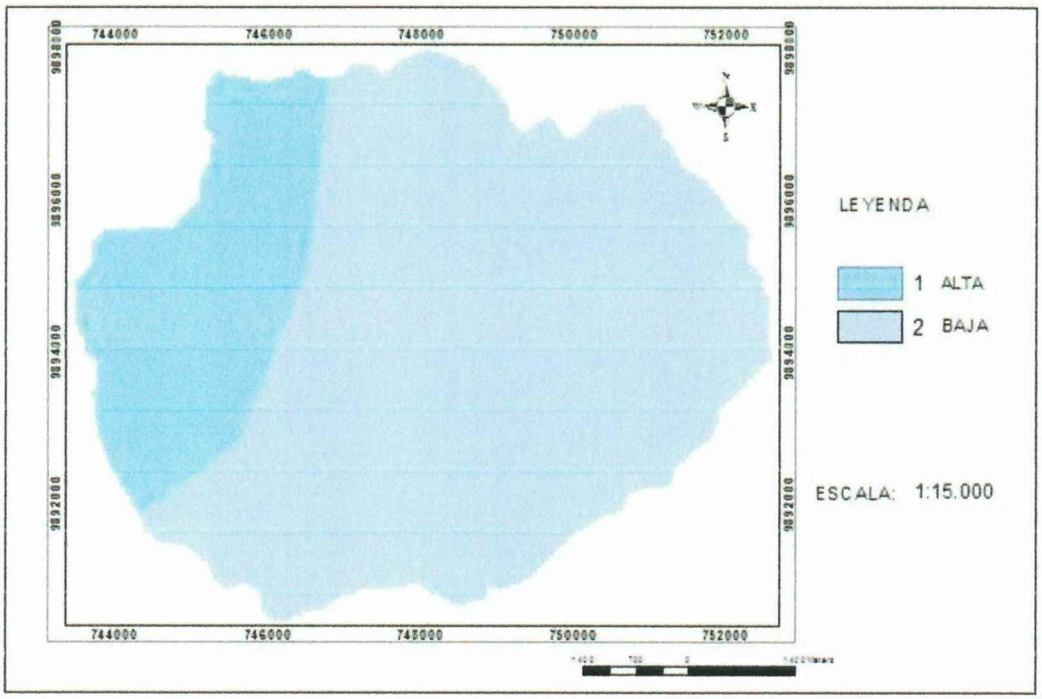
Precipitación	Área	Riesgo	Rango1
750-1000 mm	11058238,06 m	Alta	1
500-750 mm	37184352,53m	Baja	2

Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: SIN

La precipitación media anual, en el páramo es 750-1000 mm y tomando en cuenta, que las pendientes llegan a ser mayores al 70% por motivo existen zonas propensas a deslizamientos.

Mapa 7. Precipitación en formato raster.



Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: SIN

8.1.5.3. Geología

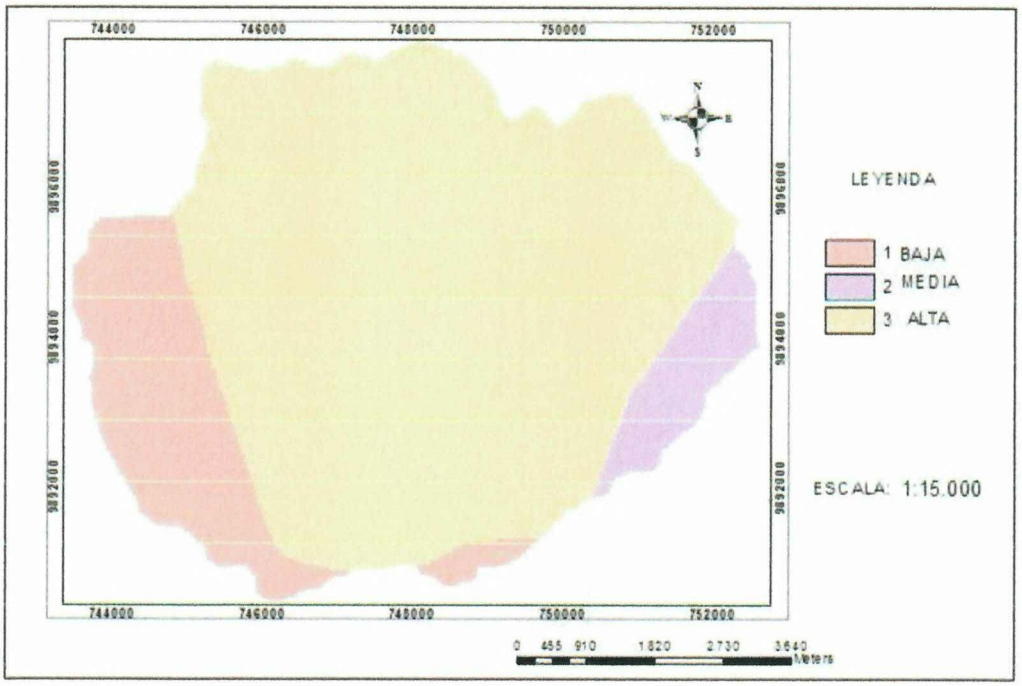
Tabla 22. Datos de geología

FORMACIÓN	LITOLOGÍA	Área	Riesgo	Rango
Volcánicos Pisayambo	Flujos de lava y piroclastos andesiticos a rioliticos	8052461,07	Baja	1
Piñón de la Sierra	Rocas ultrabasicas	2673436,51	Media	2
Unidad Apagua	Lutitas, grauwacas	37516693,20	Alta	3

Elaborado por: Nelly Catota

La formación geológica Apagua, conjuntamente con las pendientes mayores al 70%, y con precipitaciones de 1000 mm medias anuales, representa una alta tendencia a deslizamientos.

Mapa 8. Geología en formato raster



Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: SIN

8.1.5.4. Cobertura vegetal

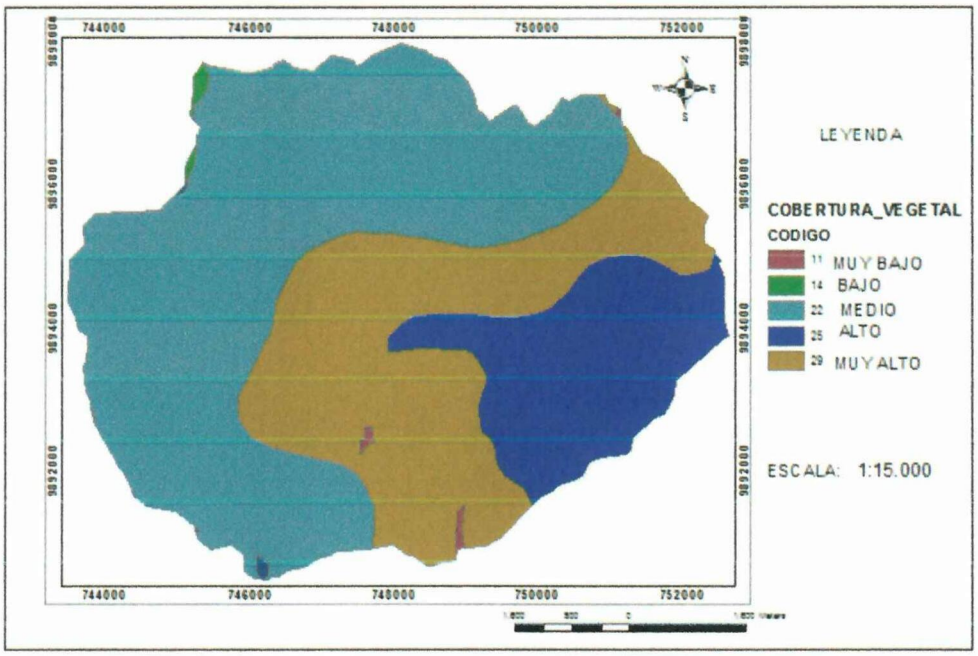
Tabla 23. Cobertura vegetal

Código	Descripción	Rango
14	Pasto cultivado	Muy bajo
11	Plantaciones forestales	Baja
35	Cultivos pasto bosque	Medio
29	Cultivos de altura	Alto
22	Vegetación de paramo	Muy alto

Elaborado por: Nelly Catota

La cobertura vegetal, representa un riesgo moderado a deslizamiento, a razón de la existencia de cultivos de altura, fáciles de ser desprendidos en presencia de la humedad.

Mapa 9. Variable cobertura vegetal

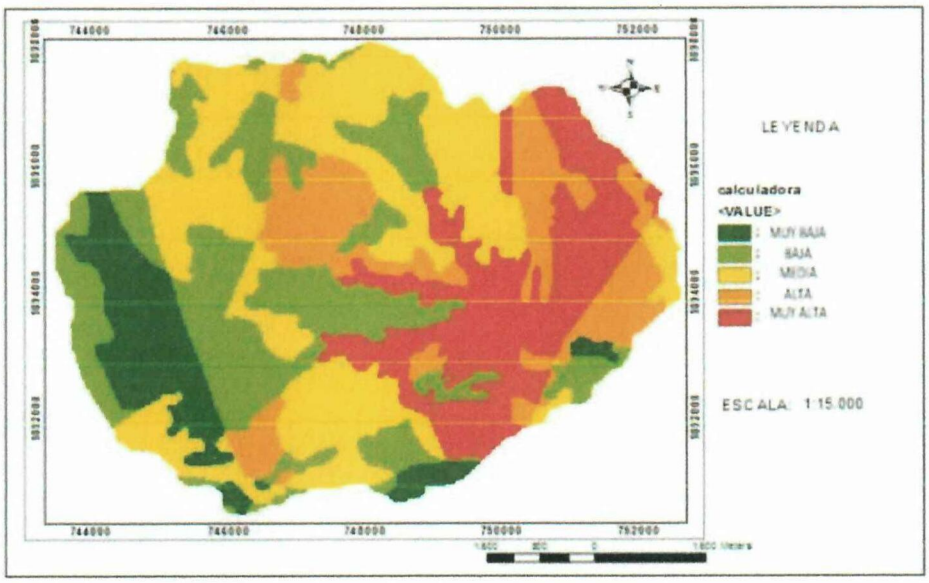


Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: SIN

Para la elaboración del mapa, se procedió a la unión espacial o Spatial Join, que no es más que la vinculación de la información que contienen los mapas, transformando cada uno de los insumos en formato raster

Mapa 10. Movimiento de masa



Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: SNI

Tabla 24. Datos movimiento de masa.

DESCRIPCIÓN	ÁREA TOTAL ha	PORCENTAJE
Alta susceptibilidad a movimientos en masa	1627,9	33,74 %
Mediana susceptibilidad a movimientos en masa	3181	65,9 %

Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: SNI

Un porcentaje del 65,9 % del área de estudio presenta, un moderado riesgo de movimiento de masa, y un porcentaje del 33,74 % tiene una alta susceptibilidad a movimientos de masa.

Clase III. Un mayor porcentaje del área total (65,9 %), no es propensa a deslizamientos, por la presencia de pendientes menores 25% en la mayoría de la superficie, el tipo de suelo arenosos hacen que la infiltración se alta por estructura de material.

Clase IV. Un porcentaje del 33,74 %, tiene un alto riesgo a deslizamiento, ya que existen pendientes con limitaciones para cualquier cultivo, siendo de tipo moderada ondulación con pendientes mayores a 25%, y suelos de franco con arena, arcilla y limo por lo que es recomendable el empleo, de estos suelos con pasto cultivado y presencia de árboles nativos y cobertura natural.

Tabla 25. Cuadro de resumen de la clasificación agroecológica

Variables	Clases de Capacidad de Uso							
	Agricultura y otros usos				Aprovechamiento forestales o con fines de conservación			
	Sin limitaciones a ligeras		Con limitaciones de ligeras a moderadas		Con limitaciones fuertes a muy fuertes		Con limitaciones muy fuertes	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Pendiente (%)	No aplica	No aplica	5 al 12 %	12 a 25 %	No aplica	25 a 40%	40 a 70 %	mayor al 70%
Profundidad efectiva cm	No aplica	No aplica	33 cm poco profundo	33 cm poco profundo 20cm Superficial	20cm Superficial	No aplica	No aplica	No aplica
Textura	No aplica	No aplica	Grupos 1, 2,3 y 4	Grupo 5	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Permeabilidad	No aplica		lenta a rápida	muy lenta, rápida y muy rápida	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Movimiento de masas	No aplica	No aplica	Moderada/media	Alta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Elaborado por: Nelly Catota **Fuente:** SEMPLADES, Iñiguez Max (1999)

8.1.6. Descripción de unidades de capacidad de uso de suelo

En cuanto a CUS, por el sistema de clasificación agroecológica, se encontró cinco clases:

Agricultura y otros usos

Tierras de clase III. Un porcentaje del 38,411 %, del área tiene una pendiente suave del 20%, son tipos de suelos francos combinados con arena y limo, la infiltración básica es rápida, por lo tanto, el riesgo de deslizamiento es moderado. Es decir, son suelos con ligeras limitaciones para cultivos, se podrían combinar especies, tales como cultivos, pastos, especies arbustivas nativas (chilca, malva) y algunas especies forestales, para que de este modo se evite la erosión del suelo, y mantener firme su estructura.

8.1.6.1. Aprovechamiento pastos, forestales o con fines de conservación.

Tierras de clase IV. Un porcentaje 26,8 % del área de estudio, tienen pendientes moderadamente onduladas, sin embrago la profundidad efectiva es poco profunda o superficial, la textura del suelo es franco limoso por lo cual la velocidad de infiltración es muy lenta por la estructura del material, en función de estas características la susceptibilidad a deslizamientos es alta.

Tierras de clase VI. En el páramo el 30,81 % del área, los suelos presentan pendientes fuertemente disectados y bajas profundidades efectivas, debido a esto los suelos deberían usarse con pastos cultivados y presencia de árboles.

Tierras de clase VII. Un porcentaje de 29,03 %, del área en el páramo de estudio, los suelos presentan altos niveles de pendiente (40 a 70%) y bajas profundidades deberían usarse con sistemas de cultivo silvícolas tanto para conservación como para producción.

Tierras de clase VIII. Donde su principal limitante, son las pendientes muy pronunciadas (mayores al 70%) y suelos con profundidades efectivas de 30 cm. Ocupan con un porcentaje 12,15 % del total, del área por lo que es recomendable mantener en su estado natural, con páramo, bosques nativos, vegetación arbustiva y herbácea de conservación.

8.2. Diseño de mapa de conflictos ambientales del páramo Yaguartoa

Para confección del mapa de conflictos, se lo realizo mediante el análisis de los resultados de las variables, pendiente, textura, permeabilidad, profundidad efectiva y movimiento de masa en la clasificación de uso de suelo.

Para crear una tabla, que contenga caracteres del sistema de clasificación los usos de suelo, en uso adecuado, sub-uso y sobreuso se llevó acabo con el análisis de las definiciones de estos:

Uso adecuado a capacidad: Cuando existe correspondencia entre el uso actual y la capacidad de uso.

Sobreuso: Uso de una unidad de tierra a una intensidad mayor a la que soporta en términos físicos

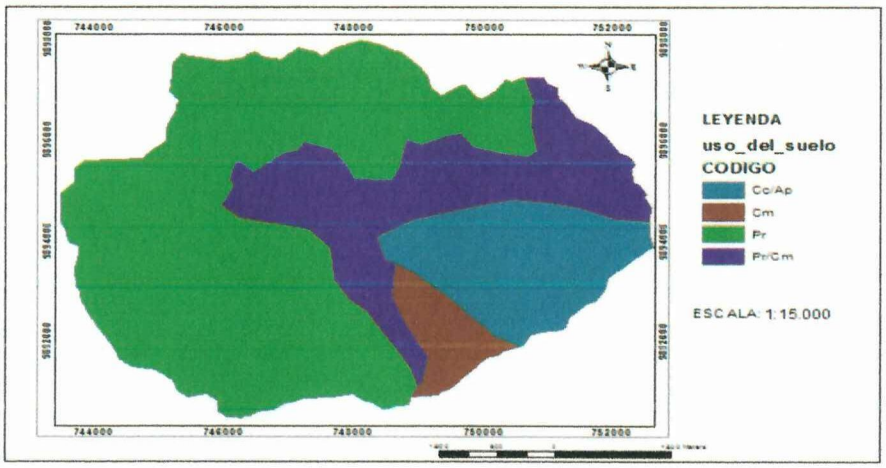
Sub-uso o potencial: Uso de una unidad de tierra a una intensidad menor que la que es capaz de soportar en términos físicos.

El diseño del mapa, de conflictos resulto de la contraposición de dos capas, uso de suelo y aptitud agrícola. Para ello se realizó, el corte de ambos shapes con la capa del área de estudio.

Se hizo uso de los siguientes insumos:

- Capa uso de suelo
- Capa de aptitud agrícola
- Matriz de criterio.

Mapa 11. Capa de uso de suelo.



Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: SNI

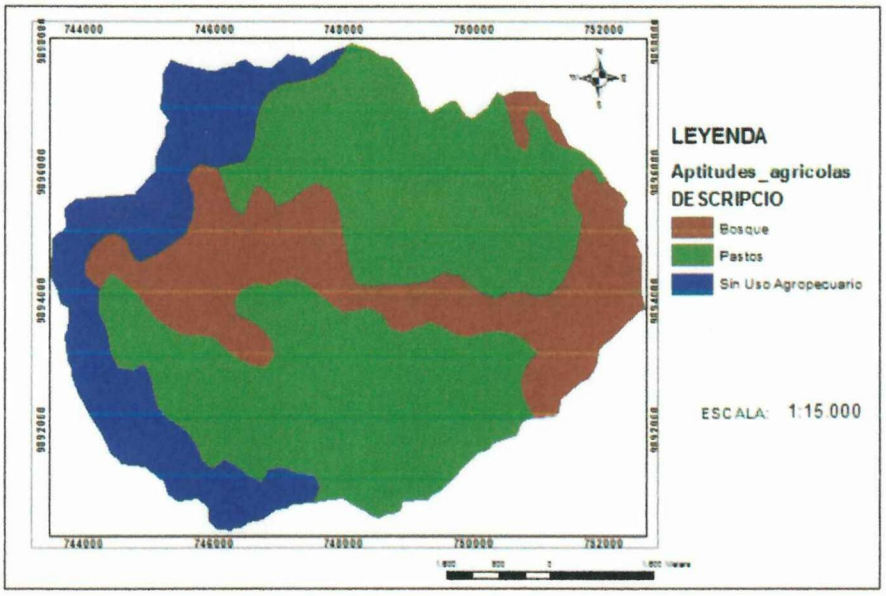
Tabla 26. Uso de suelo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ÁREA ha	PORCENTAJE
Cc/Ap	70% cultivos ciclo corto con 30% áreas en proceso de erosión	748,812	15,52%
Cm	100% maíz	215,2032	4,46%
Pr	100% paramo	2780,224	57,63%
Pr/Cm	50% paramo con 50% maíz	1080,02	22,39%

Elaborado por: Nelly Catota

El uso actual en el área de estudio, tienen un porcentaje de 57,63%, se encuentra ocupado con páramo al 100%, y en un mínimo porcentaje, es empleado en cultivo de maíz, de acuerdo con los resultados que expresa el mapa.

Mapa 12. Aptitud agrícola



Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: SNI

Tabla 27. Aptitud agrícola

CODIGO	DESCRIPCION	AREA ha	PORCENTAJE
P	Pastos	1302,98	27,01%
B	Bosque	1185,23	24,57%
S	Sin Uso Agropecuario	904,1	18,74%
P	Pastos	1431,95	29,68%

Elaborado por: Nelly Catota

La aptitud o la vocación, del suelo en el área de estudio en mayor porcentaje, están ocupado con pastos (29,68%), cubriendo una superficie de 1431,95 ha y en mínimo porcentaje 18,74%, son zonas sin intervención o sin uso agropecuario, es decir exclusivamente para restauración y conservación.

Tabla 28. Datos resultado del a diseño de mapa de conflictos.

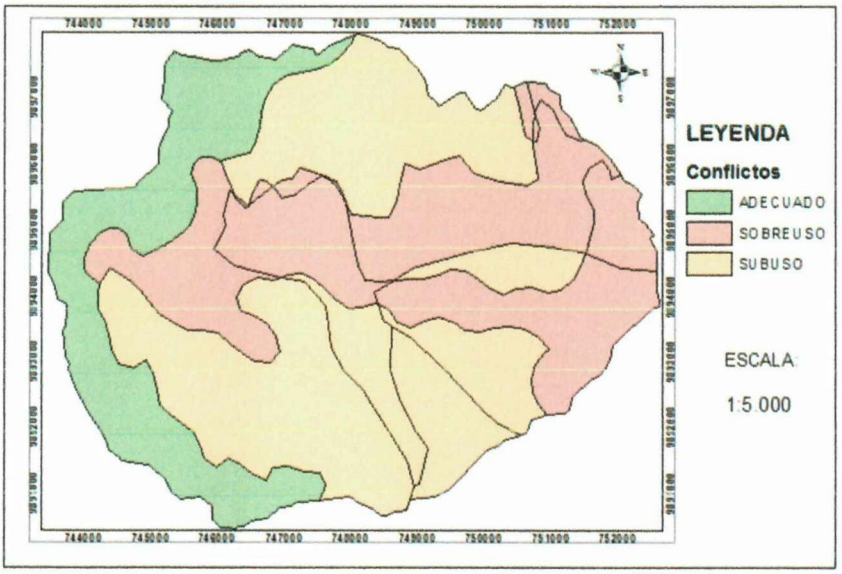
USO	APTITUD	CONFLICTO	AREA ha
Pastos	70% cultivos ciclo corto con 30% áreas en proceso de erosión	Sub-uso	121,287
Pastos	100% paramo	Sub-uso	681,302
Pastos	50% paramo con 50% maíz	Sobreuso ligero	500,394
Bosque	70% cultivos ciclo corto con 30% áreas en proceso de erosión	Sobreuso severo	419,851
Bosque	100% paramo	Sobreuso ligero	351,553
Bosque	50% paramo con 50% maíz	Sobreuso moderado	413,825
Sin Uso Agropecuario	100% paramo	Adecuado	904,1
Pastos	70% cultivos ciclo corto con 30% áreas en proceso de erosión	Sub-uso	207,674
Pastos	100% maíz	Sub-uso	215,203
Pastos	100% paramo	Sub-uso	843,269
Pastos	50% paramo con 50% maíz	Sobreuso ligero	165,801

Elaborado: Nelly Catota

Fuente: SNI

La matriz de sistema de relación entre uso y aptitud, después de la confrontación entre ambas capas demuestra la existencia de zonas de uso adecuado o de capacidad, sub-uso y sobreuso en función de la ocupación del suelo.

Mapa 13. Conflictos Ambientales en Páramo Yaguartoa (ver anexo 17)



Elaborado por: Nelly Catota

Tabla 29. Conflictos

SIMBOLO	CONFLICTO	AREA TOTAL ha	PORCENTAJE
Ad	Adecuado	904,1	18,70%
Sb	Sub-uso	2234,5	46,31%
Sbr	Sobreuso	1685,6	34,90%
TOTAL		4824,2	100%

Elaborado por: Nelly Catota

Fuente: SNI y SIGTIERRAS

Según la generación del mapa de conflictos, demuestra que un mayor porcentaje (46,31%) del área, tiene un sub-uso y en un mínimo porcentaje (18,70%), está destinado según la vocación que tiene el suelo.

8.2.1. Determinación de los conflictos en el páramo Yaguartoa

8.2.1.1 Tierras con uso adecuado o sin conflicto de uso "Ad"

Del área total o parcial, intervenida en el páramo Yaguartoa, es 904,1 ha, aproximadamente el 18,70%, no presenta conflictos de uso, dado que el uso actual corresponde con la clase III, de capacidad y uso recomendado y está relacionada con la aptitud agrícola, el cual fue definido de acuerdo, con las características del sistema de clasificación de suelo por capacidad de uso.

Cabe recalcar que el total de tierras bien utilizadas y sin conflictos, se asocia a usos agrícolas, pero es recomendable establecer sistemas agroforestales, para que de esta manera, minimizar la erosión hídrica y aumentar el caudal de escorrentía para el río San Juan.

8.2.1.2 Tierras en conflicto de uso por subutilización "Sb"

En el páramo Yaguartoa, el 46,31% del total del área, correspondiente a 2234,5 ha, presenta un mayor grado de sub-uso o subutilización, son tierras de clase IV de aprovechamiento de pastos y plantaciones forestales por la estructura del suelo.

La vocación de estas tierras es agrícola, acompañado de plantaciones arbóreas con sistemas agroforestales con el objetivo de minimizar la labranza para mejorar las condiciones del suelo.

8.2.1.3 Tierras en conflicto por sobreutilización "Sbr"

En el páramo, 34,90% del área parcial e intensamente alterado presenta conflictos por sobreutilización o sobreuso con algún grado de intensidad, lo cual equivale a 1685,6 ha. En estas áreas de uso actual no se ajusta a las limitaciones, que presenta la clase VII y VIII a la que corresponde. Pero el sobre-uso se divide en función de intensidad del uso.

Tabla 30. Sobreuso

SIMBOLO	CONFLICTO	AREA TOTAL ha	PORCENTAJE
Sbrs	Sobreuso severo	419,851	27,9 %
Sbrl	Sobreuso ligero	413,825	27,5 %
Sbrm	Sobreuso moderado	666,195	44,1%

Elaborado por: Nelly Catota

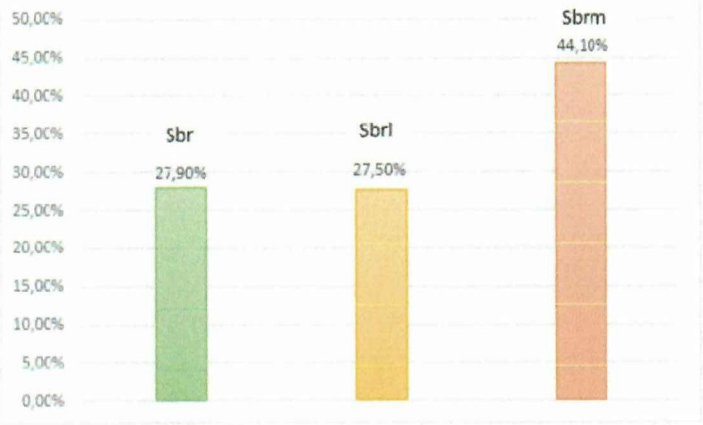
Fuente: SNI y SIGTIERRAS

En el área de estudio, del total de tierras de sobre-uso en grado severo, aproximadamente el 27,9 % de ellas se asocian con la presencia de actividades agropecuarias, pero estas tierras son fundamentalmente recomendadas para usos forestales de protección y para la conservación, según lo establece la metodología del mapa de conflictos del Ecuador.

Igual la tendencia, presenta la composición de las tierras con sobre-uso ligero, donde el 27,5 % del área relacionada, con tierras dedicadas a coberturas de pastos, y de cultivos de maíz en tierra con vocación para conservación.

El 44,1%, de la total del área de sobreuso moderado, donde 666,195 ha están relacionas con coberturas de pastos, donde la aptitud agrícola es de paramo con maíz, pero fundamentalmente se puede acompañar, con actividades forestales de protección y de producción.

Gráfico 9. Intensidades de sobre-uso



Elaborado por: Nelly Catota

8.3. Alternativas de conservación

8.3.1. Introducción

El ecosistema frágil, llamado páramo en la actualidad, se encuentra amenazado por actividades antrópicas, ya que, ningún grupo humano de la comunidad tiene poco experiencia, en el manejo del mismo teniendo como consecuencia, que este ecosistema se estén transformando y degradando como efecto del sub-uso y sobreuso, afectando a la riqueza biológica del páramo, y su función como regulador hídrico.

El páramo es el principal aportador, de un caudal de escorrentía 1440 mm al día hacia el rio San Juan, también cabe destacar que el agua de la microcuenca, es utilizada para riego para los pobladores, de comunidades Jesús del Gran Poder, San Juan, Isinche, Salazar, el Guanto, León Zambrano, el Arrayan y Ovalo 7 .

A pesar, de la importancia del páramo, se encuentra amenazado y por ende en proceso de degradación por la presencia humana y el desarrollo de las diferentes actividades agrícolas, tales como: sobrepastoreo, quema del pajonal, avance de la frontera agrícola, entre otros, estos problemas están totalmente ligados del uno con el otro.

8.3.2. Desarrollo

Para la toma de decisiones, en cuanto a medidas de conservación, previamente se ejecutó una entrevista semiestructura, a un representante del Gobierno Provincial de Cotopaxi, sobre las políticas y estrategias de conservación para el control, manejo y restauración del ecosistema páramo en la Provincia, ya que es competencia de la entidad esta función.

Resultado de la entrevista, se generó una base de datos, con información relevante para considerar las alternativas de conservación, y se tomaron en cuenta las siguientes opciones:

- Aprovechamiento forestal y servidumbre ambiental (áreas con Socio-bosque).
- Producción sostenible del recurso forestal mediante agroforestería.
- Ganadería estabulada (ganadería en establo).
- Recibir un incentivo económico por conservar el páramo (programa socio paramo) de su localidad.
- Rescate de saberes ancestrales.
- Crianza de animales menores domésticos (pollos, cuyes).

8.3.3. Entrevista.

La entrevista a 35 personas de las comunidades, Cuturivi y Cachi San Francisco ya que se ubican a las arribas del río San Juan, en el territorio del páramo Yaguartoa. De esta manera, se logró la selección de tres alternativas de conservación. (ver anexo 5)

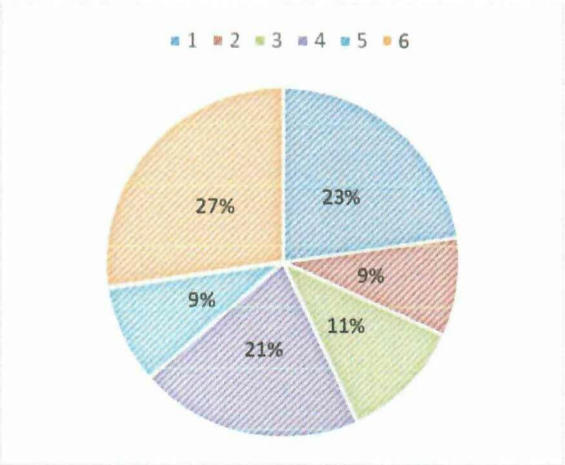
Tabla 31. Alternativas de conservación

Descripción	**Frecuencia**	**%**
Aprovechamiento forestal y servidumbre ambiental (áreas con Socio-bosque).	10	23,2
Agroforestería.	4	9,30
Ganadería estabulada	5	11,6
Programa socio paramo	9	20,9
Rescate de saberes ancestrales	4	9,3
Crianza de especies menores domésticas (pollos, cuyes).	12	27,9
Total	43	100

Elaborado por: Nelly Catota

Las alternativas de conservación, que más acogida tuvo posterior a la aplicación de las entrevistas fueron; aprovechamiento forestal, servidumbre ambiental con áreas destinadas al Programa Socio-bosque y crianza de especies menores domésticas (pollos, cuyes etc.).

Gráfico 10. Porcentaje de aceptación



Elaborado por: Nelly Catota

Las alternativas de conservación, aprovechamiento forestal y servidumbre ambiental (áreas con Socio-bosque), y crianza de especies menores domésticas (pollos, cuyes), tuvieron mayor aceptación, por parte de los pobladores de las comunidades, de Cachi San Francisco y Coturivi, como se muestra en la imagen.

8.3.4. Aprovechamiento forestal y servidumbre ambiental

El programa socio bosque, se rige bajo el Acuerdo Ministerial N° 169 Creación Socio Bosque (14 noviembre 2008), el Ministerio del Ambiente estableció, el Programa Socio Bosque del Gobierno de la República del Ecuador, para lograr, entre otros objetivos, la conservación de las áreas de bosques nativos, pararnos y otras formaciones vegetales nativas. **(ARGUELLO, 2009)**

Socio-bosque

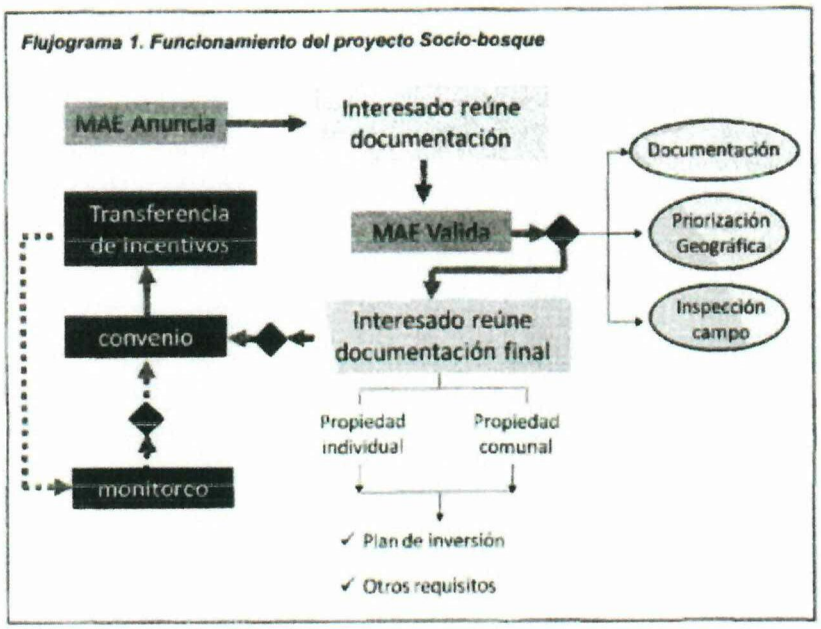
Información general de la programa.

El programa, se implementó en nuestro país a partir del año 2008, el cual se trata de una firma de convenio internacional, del sistema financiero internacional, para la Reducción de Emisiones Derivadas de la Desforestación y Degradación de los Bosques (REDD+), con el objetivo de la conservación, por parte de los propietarios de predios, que ocupen bosques de especies nativas, y a cambio se hace entrega de un incentivo económico. **(DESARROLLO, 2012).**

¿Cómo funciona el programa?

El sistema ha tenido éxito, en muchas zonas del Ecuador, los elementes claves del diseño, para que la sociedad puede acceder al programa, de forma voluntaria, durante un lapso de tiempo, aproximado de 20 años, son formas de uso y manejo de los recursos naturales, en los cuales las especies arbustivas (árboles, arbustos, nativas) son utilizadas en asociación, deliberada con cultivos agrícolas.

Gráfico 11. Funcionamiento del programa socio bosque.



Fuente: SENPLADES, 2018

Los incentivos económicos, que se puede obtener, es si el predio, es igual o menor a 20 hectáreas el propietario recibirá hasta 60 dólares por año, según lo establecido, por **el Ministerio del Ambiente en el Acuerdo Ministerial 130**. En el mismo, acuerdo indica que se puede participar de este beneficio, como un conjunto de personas, en calidad de organizaciones comunitario, que deben tener un total de 500 hectáreas, recibirán un valor máximo de 30 dólares por hectárea, en el trascurso de un año.

Esta práctica, podría ser un agregado a las actividades económicas, que desarrollan los pobladores de las comunidades, que viven del aprovechamiento de los recursos que brinda el páramo Yaguartoa en la actualidad, ya que, sería una fuente más de ingreso económico para las familias. Es decir que ambas, partes serán beneficiadas la población y el ecosistema, y se lograría mejorar las condiciones de vida de sus habitantes, y la gestión responsable de los servicios ecosistémicos. Esta alternativa de conservación, permite mitigar los impactos a causa del avance la frontera agrícola.

El Departamento de Gestión Ambiental, del GAD Municipal del Cantón Pujilí, maneja el vivero forestal, se podría asociar con el Programa Socio Bosque, para que se pueda adquirir, especies nativas que serían plantadas, en predios destinados a la aplicación del Programa, de esta forma reducir los costos de adquisición.

Según la clasificación, de capacidad de uso en las clases VII Y VIII, y en el mapa de conflictos ambientales, existen zonas con aptitud de bosques nativos, paramos y otras formaciones nativas, estableciendo prioridades espaciales, sobre la base de amenaza de deforestación, la importancia de los servicios del páramo Yaguartoa, siendo la principal servicio, es brindar un caudal de escorrentía al río San Juan, así como también, reducir los niveles de pobreza en las comunidades ubicadas a las arribas de la microcuenca, mediante correcto aprovechamiento de los recursos.

8.3.5. Apoyo a crianza de especies menores domésticas (pollos, cuyes etc).

Información general de la programa.

La producción y crianza de animales menores, fue creada por la Unión Internacional, para la Conservación de la Naturaleza, y de los Recursos Naturales que busca reducir el alto impacto, que genera el pastoreo de ganado vacuno en los páramos, y causan cambios en el uso del suelo, es decir, la vegetación natural por pastos. El Programa, se trata de una alternativa productiva, para los pequeños productores ubicados en los páramos, principalmente en países Ecuador, Colombia y Perú. **(FERRI, 2015)**

Las especies, domésticas menores tales como cuyes, conejos y gallinas, tienen un proceso diferente, para su manejo y producción, por lo que, es de vital importancia la guía técnica, para el éxito del programa. **(FERRI, 2015)**

¿Cómo funciona el programa?

La crianza de animales menores, es una alternativa productiva, nutricional y económica para las comunidades, que viven netamente del aprovechamiento, de los recursos del páramo.

Para que el programa, sea exitoso, debe estar conectada a un mercado seguro, que garantice la comercialización de sus productos, por ejemplo del conejo (lana, piel, carne), cuy (carne) y gallinas (carne y huevos), además, se puede usar el abono animal, para fertilizar los suelos de los cultivos.

En la entrevista, realizadas a los pobladores de ambas comunidades, afirmaron tener ganado en sus predios, en el páramo Yaguartoa, pero están dispuestos a acoger, otro medio de ingreso económico.

Los beneficiarios, del sistema de riego del río San Juan, podrían ser los que incitaran a las autoridades, para que apoyen a la ejecución de esta práctica.

Para la ejecución de este programa, se podría solicitar el apoyo del GAD de Pujili, para que ellos como entidad gubernamental, gestionen la aplicación del programa, conjuntamente con el MAG y MAE. Otra opción, es buscar entidades que apoyen están iniciativas, como organizaciones sin fines de lucro, que se encuentran inmersas en el sistema, de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, y de los Recursos Naturales (UICN). El Municipio ya se encuentra, realizando mercados agroecológicos, con un número pequeño de participantes, con el desarrollo del Programa, se sumarían nuevos participantes, generando variedad de productos, y por lo tanto, mayor oferta de mercado.

8.4. Discusión

La presente investigación, demuestra la aplicación del sistema de clasificación agroecológica, establecido, por el autor **Iniguez**, la metodología para la elaboración del mapa de conflictos, del Ecuador, diseñado por el Ministerio Agricultura y Ganadería y SIGTIERRAS, los cuales, fueron aplicados en el Páramo Yaguartoa del Cantón Pujilí, dieron como resultado, la existencia de conflictos de uso actual del suelo, a través de las 5 clases de tierras, proporcionando porcentajes de uso adecuado, sub-uso y sobreuso ligero, moderado y severo.

En el páramo Yaguartoa, el conflicto por uso tiene un mayor porcentaje (46,31%), es por sub-uso o subutilización de tierras, se considera como una oportunidad, en el sentido de continuar con las actividades agropecuarias, e incrementar la productividad al utilizar adecuadamente las tierras, ya intervenidas. En la categoría de sub-uso se puede mitigar los efectos a causa de dichas prácticas, y a su vez, lograr conjuntamente con las autoridades competentes, el seguimiento en términos de ordenamiento territorial, planificación del uso del territorio y redistribución equitativa de los recursos, con el fin de remediar los conflictos ambientales y sociales no resueltos.

En cuanto al sobre-uso del suelo en el páramo, tiene un porcentaje significativo de 34,90%, desencadena en la erosión de los suelos causando un déficit hídrico, el caudal que el páramo Yaguartoa libera al río San Juan , según lo indican, **Rodríguez s,f ,**. Las comunidades, que viven en la parte alta de la cuenca, aseguran haber tenido algún tipo de información del paramó, pero desconocen varios temas complementarios, de vital importancia.

Por lo tanto, es recomendable un mayor aporte, de las autoridades de gobierno a través de seguimiento, del Plan de Desarrollo Territorial, con competencias Provinciales, Municipales con uso de suelo, y los Gobiernos Parroquiales en apoyo mejoramiento y conservación de la biodiversidad, en

cumpliendo con el Régimen de Planificación establecido en la Constitución del Ecuador, así como también los pobladores de la partes altas, medias y bajas de la microcuenca San Juan.

Sin embargo en el **Plan de desarrollo de la Provincia Cotopaxi**, indica que está restringido, las actividades agrícola y ganaderas, a una altitud máxima de los 3600 msnm, pero al no contar, con un seguimiento y control, el uso del territorio de páramo, se encuentra ya, a altitudes cercanas a límite establecido, poniendo en riesgo el ecosistema.

Por lo anterior, se evidencia la necesidad de formular políticas y estrategias de conservación como las establecidas en este proyecto de investigación, en beneficio del ecosistema páramo, basadas en un mejor conocimiento sobre el manejo de recursos, las interacciones entre el suelo y sus usos.

9.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1.Conclusiones

- Con la aplicación de la metodología establecida para la determinación de conflictos de uso actual del suelo en el páramo Yaguartoa, se obtuvo un porcentaje del 46,31% del área total, tiene Sub-uso, seguido de un porcentaje del 34,90%, corresponde a la categoría de sub-uso, y la categoría de sobreuso, tiene un porcentaje mínimo del 18,70%, demostrando la existencia de conflictos ambientales, por el avance de la frontera agrícola existente en el páramo.
- El páramo Yaguartoa, según la capacidad de uso, se agrupan en cinco clases: III, IV, VII, VIII, las cuales quedan distribuidas de la siguiente manera; tierras clase III con 1853, 01 ha equivalente al 38,41% del total del área de estudio; clase IV 1292,9 que corresponde 26,8 % del área; tierras clase VI, 1486, 3 para un 30,81 % del territorio; tierras clase VII con 1400,4 ha, que representa un 29,03 %; tierras clase VIII, con 586, 15 ha representa el 12,15 %, con estos resultados, se conoció la vocación de los suelos, que es para actividades agrícolas y de conservación, por los criterios de las variables.
- De acuerdo, con las prácticas de campo de permeabilidad y profundidad efectiva realizada, se determinó, mediante la toma de coordenadas, en el páramo Yaguartoa, la frontera agrícola ha ido ascendiendo, sin embrago, no ha sobrepasado los límites de altitud establecido, por Plan de Desarrollo de Cotopaxi, pero avanza de manera acelerada representado un riesgo inminente.

9.2. Recomendaciones

- En la obtención, de información de las variables de clasificación agroecológica, se lo efectúa en el campo, pero en áreas de estudio muy extensas, como en este, caso existe una microcuenca, que se encuentra el páramo, en el cual, se debe realizar la división de puntos de muestreo, para facilidad del estudio se debe realizar, la división del área de estudio, según la estructura de la microcuenca, en la parte alta, media y baja.
- En la práctica, de infiltración del método de doble anillo, para la determinación de la variable permeabilidad, es necesario conocer la textura, estructura y porosidad del suelo, previo a la aplicación del método, para que, datos de permeabilidad sean lo más reales posibles, con un mínimo margen de error.
- Los beneficiarios, de agua de riego del río San Juan deberían, incentivar y gestionar alternativas de conservación, por el hecho de ser beneficiarios directos, como el Programa Socio Bosque y la crianza de especies menores, ya que, en temas de conservación deben involucrase todos los sectores, para que, de esta manera se logre, establecer un trabajo conjunto, y obtener resultados representativos.
- Continuar con estudios con enfoque de evaluación, manejo y conservación de paramos en el Cantón Pujilí y de la Provincia, en vista de que hay escasos estudios acerca de este importante ecosistema páramo.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Asociados, B. C. (2015). *PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PUJÍLI.*
- Barrios, M. (2009). *CONFLICTOS DE USO DE TIERRAS.* GUATEMALA.
- Boavita. (2002). *CONFLICTOS DE USO DE TIERRA.* Obtenido de http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20-%20conflictos%20del%20suelo%20-%20boavita%20(130%20pag%20-%20547kb).pdf
- Damián, D. (2014). Comparación De Variables Edáficoclimáticas, En Zonas de Bosque y Páramo.
- (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad de Recursos Naturales. Riobamba – Ecuador.
- De La Rosa, D. 2008. *Evaluación agro-ecológica de suelos*. Madrid, ES. Ediciones Mundi-Prensa. p. 176-177, 199, 208, 223, 231-252.
- Estrella, J. (2005). *BIODIVERSIDAD Y RECURSOS GENETICOS.* QUITO: ABYA YALA.
- Gómez, D. (2014). Obtenido de LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN AGROLÓGICA DE SUELOS.
- Guangaje, P. (2015). *PARAMOS.* Obtenido de PARAMOS.
- Hofsted. (2008). *PARAMOS Y SERVICIOS AMBIENTALES.*
- Hofstede, R. (2003). PARAMOS DEL MUNDO. QUITO: ECOCIENCIA. pg. 22-109.
- Kalipedia. (26 de DICIEMBRE de 2012). LA FRONTERA AGRARIA. Obtenido de LA FRONTERA
- AGRARIA: http://www.kalipedia.com/geografia-ecuador/tema/frontera-agraria.html?x=20080607klpgeogar_8.Kes
- Lambi,E. (2011).GLOBAL ENVIRONMENTAL VOLUMEN 11. Obtenido de GLOBAL

- ENVIRONMENTAL VOLUMEN 11: http://www.jounals.elsivier.com/global-environmental-change
- MAG. (2004). Obtenido de MAPA DE CONFLICTOS DE USO DE TIERRAS DEL ECUADOR: http://www.sigtierras.gob.ec/conflictos-de-uso/
- Medellin, P. (2002). Uso de Suelo. Agenda Pendiente VII, pg. 1.
- MENA, P. A. (2000). SUELOS DEL PARAMO. QUITO: EDITORIAL ABYA YALA.
- Morales, J., & Estevez, V. (2006). PÁRAMO ¿ECOSISTEMA EN VIA DE EXTINCION? MICROSOFT ACADEMIC, pg. 5
- Orstom. (1996). LOS SUELOS DE LAS ALTAS TIERRAS ANDINAS. QUITO: Pascal Podwojewski.
- Orgambide, P. G. (1965). El páramo. Editorial Abya Yala.
- Parra, P. (ABRIL de 2016). FRAGMENTACION DEL PAISAJE COMO PRINCIPAL AMENAZA. Obtenido de FRAGMENTACION DEL PAISAJE COMO PRINCIPAL AMENAZA: file:///C:/Users/HIP-HOP/Downloads/UPS-CT005732.pdf
- Pedraza, P. (2003). CHISACÁ, UN RECORRIDO POR LOS PÁRAMOS ANDINOS. BOGOTA:
- PANAMERICANA FORMAS E IMPRESOS S.A.
- Potesta, R. (2015).'' Conflictos de Uso de Tierra en la Cuenca Raya'' (tesis de pregrado), UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA. Resuperado de http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1041/CSA2015002.pdf?sequence=1 &isAllowed=y
- Pruna Bonifa, J (2016). "Determinación de los efectos ocasionados por el pastoreo bovino sobre la fertilidad del suelo natural del Páramo de Salayambo, Provincia Cotopaxi, periodo 2015 - 2016" (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi.

- Richters, E. (1995). Manejo del uso de la tierra en América Central. SAN JOSE COSTA RICA: EDITORIAL IICA.

- Robert Hofstede, J. C. (2014). LOS PARAMOS ANDINOS. Obtenido de https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-025.pdf

- Rodríguez, S. (s. f.). LOS CONFLICTOS DE USO DE LAS TIERRAS EN ECUADOR, pg.20. Senplades. (2011). GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL

- TERRITORIO A NIVEL NACIONAL. Pg. 30 Santos, T. (2006). PÉRDIDA Y FRAGMENTACIÓN DE HABITATS. ECOSISTEMAS, 3-4.

- Toaquiza, J. (21 de ENERO de 2014). PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE GUANGAJE Obtenido de PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE GUANGAJE: http://guangaje.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2015/09/PDyOT-Guangaje-2015-2019.pdf

- Vásconez. & Hofstede, R. (s. f.). 06ParamosEcuatorianos, pg19. Vargas, O. (2013). DISTURBIOS EN LOS PÁRAMOS. 46.

- Vidal, H. (NOVIEMBRE de 2015). PROPUESTA DE MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO. Obtenido de http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/02/Vidal-Hector.pdf

- Zebroswski, C., Quantin, P., y Trujillo, C. (2005). Impresora Polar. Pg. (105)

11. ANEXOS

Anexo 1. Aval de traducción de idioma inglés.

Universidad Técnica de Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por la señorita Egresada de la Carrera de **INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**: **CATOTA RUIZ NELLY NATALIA,** cuyo título versa **"CONFLICTOS DE USO ACTUAL DEL SUELO EN EL PÁRAMO YAGUARTOA DEL CANTÓN PUJILÍ, EN EL PERIODO 2018-2019"** lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, Marzo del 2019

Atentamente,

Mg. Carolina Cisneros
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502766439

CENTRO DE IDIOMAS

Anexo 2. Hoja de Vida del Tutor del Proyecto de Investigación.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: MOGRO CEPEDA

NOMBRES: YENSON VINICIO

ESTADO CIVIL: CASADO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0501657514

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: Dos

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Latacunga 22 de febrero de 1968

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Urbanización San Gregorio Calle los Arupos casa N° 2

TELÉFONO CONVENCIONAL: 2818520 **TELÉFONO CELULAR:** 0987061018

EMAIL INSTITUCIONAL: vinicio.mogro@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: NINGUNA

 # DE CARNET CONADIS:

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCER	Ing. Civil	29-04-2004	1005-04-499276
CUARTO	Diplomado En Didáctica de la Educación Superior	2016-05-31	1020-2016-1683494
CUARTO	Maestría En Gestión de la Producción	29-10-2007	10020-07-668518

HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA: CAREN

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: CIENCIAS

FECHA DE INGRESO A LA UTC: Abril – Septiembre 2001

Anexo 3. Hoja de Vida del proponente del proyecto de investigación.

HOJA DE VIDA

1.- DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: Catota Ruiz Nelly Natalia

FECHA DE NACIMIENTO: 1994/04/30

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0504006610

ESTADO CIVIL: Soltera

NÚMEROS TELEFÓNICOS: 0998752079

E-MAIL: nelly.catota0@utc.edu.ec

2.- ESTUDIOS REALIZADOS

NIVEL PRIMARIO: Escuela Fiscal Simón Rodríguez

NIVEL SECUNDARIO: Colegio Nacional Saquisilí

SUPERIOR: Universidad Técnica de Cotopaxi

3.- TÍTULOS

Bachiller: Físico Matemático

Cursando 9 ciclo de Ingeniería en Medio Ambiente

3.- CURSOS REALIZADOS

- Taller de Calidad Ambiental GAD Cotopaxi
- Gestión de espacios protegidos: CECATERE

Una alternativa de desarrollo sostenible.

4.- IDIOMAS

Suficiencia en el Idioma inglés (B1+) en el año 2017 en la Universidad Técnica de Cotopaxi - Sede Latacunga.

5.- PRÀCTICAS PREPROFECIONES

Gobiernos Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pujilí.

Departamento de Gestión Ambiental y Mancomunidad de Gestión Integral de desechos sólidos.

Desde el mes de Octubre 2018 hasta el mes de enero de 2019

032725-145 EXT 223 Pujili- Ecuador

Anexo 4. Guía del práctica.

TEMA: Permeabilidad Efectiva

OBJETIVOS

Determinar las características de la infiltración en el suelo mediante infiltrómetro doble anillo

MATERIALES E INSUMOS:

- Infiltrómetro de doble anillo
- Cronómetro
- Libra de campo
- Balde
- Cinta métrica
- Parcela de suelo
- Lápiz
- GPS

REVISIÓN DE LITERATURA

Infiltración e infiltración básica

Es el proceso a través del cual el riego o agua de lluvia, ingresa al suelo a través de la superficie, hacia sus capas inferiores, en forma vertical y horizontal. **(RIEGO, s.f.)**

Conductividad hidráulica del suelo

Los poros capilares están llenos de agua, las fuerzas gravitatorias dan lugar a un movimiento descendente constante. **(BRAGADO, 2017)**

Flujo del agua generado por los anillo infiltrómetros

El método consiste en saturar una porción de suelo limitada por dos anillos concéntricos para a continuación medir la variación del nivel del agua en el cilindro interior. **(MEDICIÓN DE LA INFILTRACIÓN EN EL SUELO)**

METODOLOGÍA

1. Seleccionamos la localización representativa del suelo a estudiar. Evitar ubicar el anillo en zonas compactadas y grietas
2. Limpiamos la parte superior del suelo
3. Clavar los anillos a igual profundidad en todo su perímetro (10cm), primero el más grande y centrar el anillo interior
4. Colocación del agua debe primero en el exterior, ubicar una funda en el anillo interior para evitar el impacto directo del agua sobre el suelo desnudo provoque la desagregación de las partículas y el sellado de los poros.

5. Mantener el nivel del agua en los dos anillos
6. Finalizar la práctica cuando se alcance una tasa de infiltración constante.

Imagen. Ubicación de los anillos

Fuente: Nelly Catota

Anexo 5. Guía para entrevista

Preguntas:

1. ¿Cómo se llama la comunidad donde vive? Cachi- Cuturivi
2. ¿Conoce los beneficios que representa conservar el páramo?
3. ¿Cuáles son las actividades que realizan en lo que aprovechan los recursos del páramo? Forestales

Agrícolas- ganaderas

4. ¿Han tenido algún tipo de acercamiento con alguna Entidad Gubernamental que imparta conocimientos sobre temas de protección y conservación de los páramos?
5. ¿Qué actividad le gustaría acoger para conservar el páramo?

- Aprovechamiento forestal y servidumbre ambiental (áreas con Socio-bosque). Producción sostenible del recurso forestal mediante agroforestería.
- Ganadería estabulada (ganadería en establo).
- Recibir un incentivo económico por conservar el páramo (programa socio paramo) de su localidad.
- Rescate de saberes ancestrales.
- Crianza de animales menores domésticos (pollos, cuyes).

6. ¿Conoce cuáles son las actividades de los saberes ancestrales que beneficien al páramo?
7. ¿Estaría de acuerdo con asistir a charlas sobre la protección y conservación del páramo impartidas por parte de miembros de la Universidad Técnica de Cotopaxi?

¿En qué periodo de tiempo?

Semestral-anual

Anexo 6. Acuerdo Ministerial Nº 130

LA MINISTRA DEL AMBIENTE

En todos los casos, el Proyecto Socio Bosque determinará si la formación vegetal en evaluación cumple las condiciones descritas.

Sustitúyase el numeral 4.1, por el siguiente:

4.1 Estructura y valor del incentivo

El incentivo Socio Bosque deberá ser costo-efectivo, estará estructurado de forma que maximice el número de hectáreas que ingresen al proyecto y propenda a la minimización de costos de transacción y a la equidad, para este propósito el incentivo se diferencia de conformidad con las siguientes categorías:

Estructura 1.- Personas Naturales, (Cobertura Boscosa, Páramo y Otra Vegetación Nativa.)

Para las personas naturales cuyas propiedades registren en el título de propiedad una cabida igual o menor a 20 hectáreas, recibirán un valor de hasta US $ 60/ha/año (categoría única).

Categoría	Límites hectáreas	Valor /Ha (USD)
título de propiedad	1 Ha - 20 Ha	$ 60

En esta estructura no se incluyen las personas jurídicas, estas estarán sujetas a las disposiciones previstas en este manual operativo.

Estructura 2.- Personas Naturales, (Cobertura Boscosa, Páramo y Otra Vegetación Nativa.)

Para las personas naturales cuyas propiedades registren en el título de propiedad cabidas superiores a 20 hectáreas.

Categoría	Límites hectáreas	Valor /ha
1	1 - 50	$ 30,00
2	51 - 100	$ 20,00
3	101 500	$ 10,00
4	501 5.000	$ 5,00
5	5.001 10.000	$ 2,00
6	10.001 En adelante	$ 0,50

Los propietarios de áreas que califican al proyecto ubicados dentro de la Estructura 2, con una superficie igual o menor a 50 hectáreas recibirán el valor máximo de US $ 30/ha/año (categoría 1).

Los propietarios de áreas que califican al proyecto con una superficie de hasta 100 hectáreas, reciben como incentivo el valor máximo de US $ 30/ha/año para las primeras 50 hectáreas, y de US $ 20/ha/año las siguientes 50 hectáreas (categoría 2).

Los propietarios de áreas que califican al proyecto con una superficie de entre 101 y 500 hectáreas, recibirán US $ 30/ha/año para las primeras 50 hectáreas; US $ 20/ha/año para las siguientes 50 hectáreas; y, US $ 10/ha/año para todas las hectáreas adicionales entre 101 y 500 hectáreas. El mismo mecanismo se aplicará para las siguientes categorías.

En esta estructura no se incluyen las personas jurídicas.

Anexo 7. Tabla de sistema de clasificación agroecológica.

CARACTERISTICAS	SUELO							
	CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV	CLASE V	CLASE VI	CLASE VII	CLASE VIII
RELIEVE	Plano. Ligeramente plano a casi plano	Moderadamente inclinados a ondulados	Fuertemente inclinados a fuertemente ondulados	Fuertemente inclinados a fuertemente ondulados	Plano, ligeramente plano, casi plano	Similar a la Clase IV, o de relieve escarpado o fuertemente quebrado.	Similar a la Clase VI o también muy escarpado	Muy escarpada
PENDIENTE	< al 3%	3 al 12%	12 al 25%	12 al 25%	< al 3%	25 a 50%	> 50%	> 50%
EROSION	0 al 10% del área	0 al 20% del área	Tipo ligero: 0 al 30% del área. Tipo moderados 0 al 10%	Ligera: hasta el 40%. Moderada: hasta el 20%. Severa: hasta el 10%.	Sin erosión o muy poco.	Ligera: hasta el 60%. Moderada: hasta el 30%. Severa: hasta el 20%.	Ligera: hasta el 100%. Moderada: hasta el 70%. Severa: hasta el 50%	Severa: hasta el 100%
PROFUNDIDAD EFECTIVA	Profundos a muy profundos	Moderadamente profundos a muy profundos	Superficial a muy profundo	Muy superficial a muy profunda	Significativa, muy superficiales.	Muy superficial a muy profunda.	Muy superficiales a muy profundo	Muy superficiales
PEDREGOSIDAD	Sin piedras o muy pocas que no interfieren en labores de la maquinaria	Sin piedras o con piedras que no imposibilitan las labores de la maquinaria	Sin piedras hasta pendientes del 12%. Pedregoso en pendientes del 12 al 25%	Sin piedras hasta pendientes del 12%. Pedregoso en pendientes del 12 al 25%	Excesivamente pedregosa y rocosa en la superficie que imposibilitan el empleo de maquinaria	Pedregosidad y rocosidad de nula a excesiva.	Pedregosidad y rocosidad de nula a excesiva.	Excesiva predregosidad y rocosidad
SALINIDAD	0 al 10% del área fácil de corregir de forma permanente	Suelos salinos o salino sódico no debe ser más del 20% del área y ser fácilmente corregibles	No excede del 30% del área para suelos salinos o salino sódicos.	Hasta un 40% del área para suelo salinos sódicos		Hasta un 60% para suelos salinos y salinos sódicos	Suelos salinos o salinos sódicos hasta un 70% del área.	Suelos salinos, salinos sódicos, rocosos, playas de arena, manglares

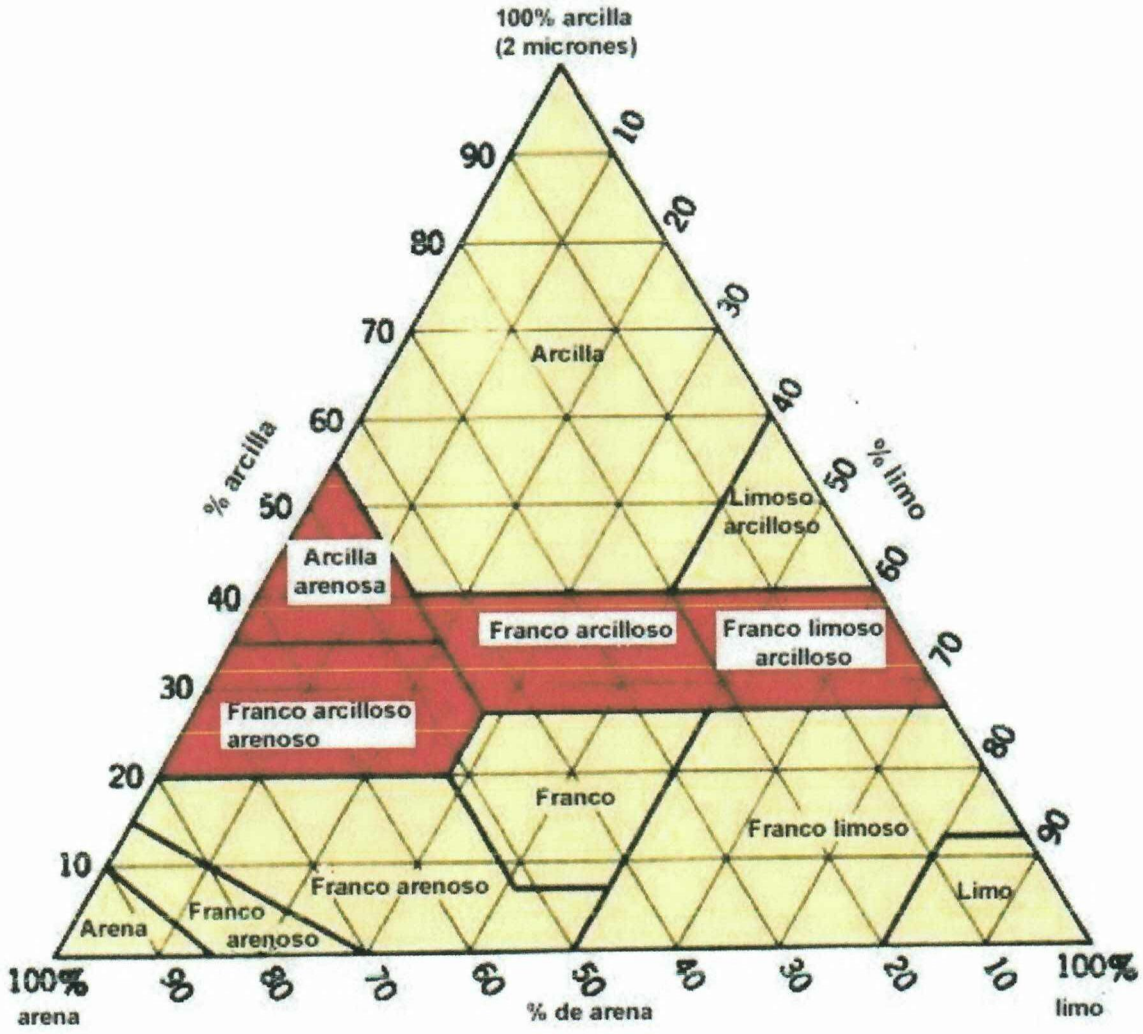
Fuente: MAG y SIGTIERRAS.

Anexo 8. Priorización de potencialidades y problemas Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Pujilí

BIOFÍSICO		
Variables	**Potencialidades**	**Problemas**
Uso y cobertura del suelo	Agricultura orgánica, agro-forestaria, en suelos altamente deforestados agricultura bajo invernadero. Ganadería estabulada. Cultivo industrial de flores y animales menores domésticos (pollos, cuyes)	Agricultura de subsistencia lo que genera subutilización o subutilización del recurso; provocando erosión. Compactación del suelo en los páramos por ganadería de bovinos intensiva y extensiva. Pérdida del paisaje y del recurso forestal por consumo de leña para combustible.
Recursos no renovables	Recursos mineros existentes en la zona.	Explotación minera sin control de gestión ambiental, lo que genera un alto riesgo en la calidad del agua. La polución del aire, producto de la contaminación por el polvo que genera la actividad minera de las canteras. Inadecuados métodos de extracción de la piedra pómez.
Recursos naturales degradados	Identificacion de los recursos naturales degradados.	Afectación del turismo y pérdida de servicios ambientales por manejo inadecuado en la REI y su zona de amortiguamiento, que debido a la presión antrópica, se están utilizando suelos para cultivo y pastoreo al interior de la REI. Agua contaminada por descargas de aguas servidas y agroquímicos en sectores agrícolas y agroindustriales. La cantidad de agua que utilizan

Fuente: PDOT PUJILÍ, 2015

Anexo 9. Triángulo de texturas



Fuente: FAO. S,f

Anexo 10. Tabla de infiltración por texturas de suelo.

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS SEGÚN SU TEXTURA					
Textura	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase textural	
Textura gruesa	86-100	0-14	0-10	Arenoso	Suelos arenosos
	70-86	0-30	0-15	Arenoso franco	
Textura moderadamente gruesa	50-70	0-50	0-20	Franco arenoso	Suelos francos
Textura media	23-52	28-50	7-27	Franco	
	20-50	74-88	0-27	Franco limoso	
	0-20	88-100	0-12	Limoso	
Textura moderadamente fina	20-45	15-52	27-40	Franco arcilloso	
	45-80	0-28	20-35	Franco arenoso arcilloso	
	0-20	40-73	27-40	Franco limoso arcilloso	
Textura fina	45-65	0-20	35-55	Arcilloso arenoso	Suelos arcillosos
	0-20	40-60	40-60	Arcilloso limoso	
	0-45	0-40	40-100	Arcilloso	

Fuente: FAO s,f

Anexo 11. Datos de infiltración punto 1, suelo arenoso

Lectura Nº	Tiempo (min)	Lectura (cm)	δ tiempo (min)	Altura infiltrada (cm)	Infiltración acumulada (cm)	Velocidad infiltración (cm/min)
1	0	10,0				
2	1	8,0	1	2,0	2,0	2,000
3	2	7,0	1	1,0	3,0	1,000
4	3	6,8	1	0,2	3,2	0,200
5	4	5,2	1	1,6	4,8	1,600
6	5	5,0	1	0,2	5,0	0,200
7	10	4,8	5	0,2	5,2	0,040
8	15	4,5	5	0,3	5,5	0,060
9	20	4,1	5	0,4	5,9	0,080
10	25	4,0	5	0,1	6,0	0,020
11	30	10,0	5	0,2	6,2	0,040
12	40	9,8	10	0,2	6,4	0,020
13	50	8,6	10	1,2	7,6	0,120
14	60	7,6	10	1,0	8,6	0,100
15	75	6,5	15	1,1	9,7	0,073
16	90	5,1	15	1,4	11,1	0,093
17	105	4,8	15	0,3	11,4	0,020
18	120	4,2	15	0,6	12,0	0,040
Promedio						0,336
Infiltración básica (mm/h)						34,0

Fuente: Nelly Catota

Anexo 12. Datos de infiltración punto 2, suelo Franco arenoso

Lectura Nº	Tiempo (min)	Lectura (cm)	δ tiempo (min)	Altura infiltrada (cm)	Infiltración Acumulada (cm)	Velocidad infiltración (cm/min)
1	0	10				
2	1	9	1	1,0	1,0	1,000
3	2	8,5	1	0,5	1,5	0,500
4	3	8	1	0,5	2,0	0,500
5	4	7,8	1	0,2	2,2	0,200
6	5	7,7	1	0,1	2,3	0,100
7	10	6,5	5	1,2	3,5	0,240
8	15	6	5	1,2	4,7	0,240
9	20	5,9	5	0,1	4,8	0,020
10	25	5,8	5	0,1	4,9	0,020
11	30	10	5	0,1	5,0	0,020
12	40	9	10	1,0	6,0	0,100
13	50	8,3	10	0,7	6,7	0,070
14	60	7,1	10	1,2	7,9	0,120
15	75	6	15	1,1	9,0	0,073
16	90	5,9	15	0,1	9,1	0,007
17	105	4,5	15	1,4	10,5	0,093
18	120	3	15	1,5	12,0	0,100
Promedio						0,200
Infiltración básica (mm/h)						27,6

Fuente: Nelly Catota

Anexo 13. Datos de infiltración punto 3, suelo Franco

Lectura Nº	Tiempo (min)	Lectura (cm)	∆ tiempo (min)	Altura infiltrada (cm)	Infiltración acumulada (cm)	Velocidad infiltración (cm/min)
1	0	10,0				
2	1	6,9	1	3,1	3,1	3,100
3	2	5,5	1	1,4	4,5	1,400
4	3	5,3	1	0,2	4,7	0,200
5	4	4,8	1	0,5	5,2	0,500
6	5	4,2	1	0,6	5,8	0,600
7	10	4,9	5	0,7	6,5	0,140
8	15	4,1	5	0,8	7,3	0,160
9	20	3,9	5	0,2	7,5	0,040
10	25	2,9	5	1,0	8,5	0,200
11	30	10,0	5	0,6	9,1	0,120
12	40	6,4	10	3,6	12,7	0,360
13	50	5,9	10	0,5	13,2	0,050
14	60	5,5	10	0,4	13,6	0,040
15	75	5,1	15	0,4	14,0	0,027
16	90	5,0	15	0,1	14,1	0,007
17	105	4,5	15	0,5	14,6	0,033
18	120	4,0	15	0,5	15,1	0,033
Promedio						0,412
Infiltración básica (mm/h)						15,0

Fuente: Nelly Catota

Anexo 14. Datos de infiltración punto 4, suelo Franco limoso

Lectura Nº	Tiempo (min)	Lectura (cm)	δ tiempo (min)	Altura infiltrada (cm)	Infiltración acumulada (cm)	Velocidad infiltración (cm/min)
1	0	10				
2	1	8,4	1	1,6	1,6	1,600
3	2	7,3	1	1,1	2,7	1,100
4	3	6,2	1	1,1	3,8	1,100
5	4	5,4	1	0,8	4,6	0,800
6	5	4,7	1	0,7	5,3	0,700
7	10	3	5	1,7	7,0	0,340
8	15	2,2	5	0,8	7,8	0,160
9	20	1,4	5	0,8	8,6	0,160
10	25	1	5	0,4	9,0	0,080
11	30	10	5	1,0	10,0	0,200
12	40	9	10	1,0	11,0	0,100
13	50	8,2	10	0,8	11,8	0,080
14	60	8	10	0,2	12,0	0,020
15	75	7,7	15	0,3	12,3	0,020
16	90	7,5	15	0,2	12,5	0,013
17	105	7,4	15	0,1	12,6	0,007
18	120	7,3	15	0,1	12,7	0,007
Promedio						0,382
Infiltración básica (mm/h)						7,00

Fuente: Nelly Catota

Anexo 15. Datos de infiltración punto 5, suelo Franco arcilloso

Lectura Nº	Tiempo (min)	Lectura (cm)	δ tiempo (min)	Altura infiltrada (cm)	Infiltración acumulada (cm)	Velocidad infiltración (cm/min)
1	0	10,0				
2	1	9,7	1	0,3	0,3	0,300
3	2	8,5	1	1,2	1,5	1,200
4	3	7,2	1	1,3	2,8	1,300
5	4	7,0	1	0,2	3,0	0,200
6	5	6,5	1	0,5	3,5	0,500
7	10	6,1	5	0,4	3,9	0,080
8	15	5,6	5	0,5	4,4	0,100
9	20	5,3	5	0,3	4,7	0,060
10	25	5,0	5	0,3	5,0	0,060
11	30	10,0	5	0,1	5,1	0,020
12	40	9,6	10	0,4	5,5	0,040
13	50	8,5	10	1,1	6,6	0,110
14	60	8,0	10	0,5	7,1	0,050
15	75	7,0	15	1,0	8,1	0,067
16	90	6,9	15	0,1	8,2	0,007
17	105	5,7	15	1,2	9,4	0,080
18	120	4,8	15	0,9	10,3	0,060
Promedio						0,249
Infiltración básica (mm/h)						32,0

Fuente: Nelly Catota

Anexo 16. Fotografías de la investigación

Páramo Yaguartoa- Cantón Pujilí

Fuente: Nelly Catota

Elaboración de calicatas

Fuente: Nelly Catota

Fuente: Nelly Catota

Método de doble anillo para permeabilidad (Páramo Yaguartoa)

Fuente: Nelly Catota

Fuente: Nelly Catota

Llenado de agua en los anillo (Páramo Yaguartoa)

Fuente: Nelly Catota

Anexo 17. Mapa de conflictos ambientales del Páramo Yaguartoa Escala: 1:5000