

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

ESPECIALIDAD INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE



TEMA:

“Inventario del recurso hídrico existente en el páramo de la comunidad San Isidro, Cantón Pujilí, Provincia Cotopaxi”

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN MEDIO
AMBIENTE

AUTORA:

Myriam del Rocío Allauca Caisaluisa

DIRECTOR:

Ing. Oscar René Daza Guerra

Latacunga, Junio del 2011

AUTORÍA

Del contenido de esta tesis me responsabilizo, porque es producto de la investigación realizada en diferentes fuentes que se mencionan en la bibliografía y resultados del trabajo de campo.

POSTULANTE:

NOMBRES Y APELLIDOS

CÉD. IDENTIDAD

Myriam del Rocío Allauca Caisaluisa

050253333-4

FIRMA

APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo, ING. OSCAR RENE DAZA GUERRA, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la Presente Tesis de Grado: “Inventario del recurso hídrico existente en el páramo de la comunidad San Isidro, Cantón Pujilí, Provincia Cotopaxi”, de autoría de la señorita Myriam del Rocío Allauca Caisaluisa de la especialidad de Ingeniería en Medio Ambiente. **C E R T I F I C O**: que ha sido prolijamente revisada. Por tanto, autorizo la presentación; la misma que está de acuerdo a las normas establecidas en el REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, vigente.

.....
Ing. Oscar Daza
DIRECTOR DE TESIS

AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE TESIS

En calidad de miembros del Tribunal del Acto de Defensa de Tesis de la Srta. Myriam del Rocío Allauca Caisaluisa con el tema “INVENTARIO DEL RECURSO HÍDRICO EXISTENTE EN EL PÁRAMO DE LA COMUNIDAD SAN ISIDRO, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA COTOPAXI”, se emitieron algunas sugerencias que han sido ejecutadas a entera satisfacción, por lo que autorizamos la presentación de los empastados.

Atentamente,

.....
Ing. Vladimir Ortiz
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
Dr. Polivio Moreno
OPOSITOR

.....
Ing. Ruth Pérez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
MSc. Jorge Endara
TÉCNICO EXTERNO

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, al Personal Docente y Administrativo, por la capacidad profesional demostrada durante el transcurso de la carrera, especialmente a los Docentes por la orientación y conocimientos brindados durante la formación para ser profesionales que promovemos la protección y cuidado del medio ambiente.

Un reconocimiento especial al Ing. Oscar René Daza Guerra, Director de Tesis y al Licdo. Jorge Endara, Técnico externo, por sus criterios técnicos para el desarrollo del presente estudio.

La ayuda de la Ing. Marcela Alvarado del Instituto de Estudios Ecuatorianos IEE fue muy importante. Se agradece la colaboración de los dirigentes y comuneros de San Isidro en especial a: Porfirio Allauca Guamán, José Simón Guamán Ronda, José Enrique Copara Masabanda, José Manuel Ronda Sangovalín, José Graibi Copara Iza, Milton Hugo Guamán Copara, Pachacutic Porfirio Allauca Copara, Alexandra Simaluisa Chancusi, Wilma Ximena Copara Guamán, Ebelyn Daniela Musuña Simaluisa.

Myriam del Rocío Allauca C

DEDICATORIA

A la comunidad San Isidro, por su historia de lucha desde los tiempos de la hacienda para heredarnos 1070 hectáreas de páramo.

A la memoria de José Isidro Allauca, mi abuelo, por ser la fuente de inspiración para seguir adelante.

A toda mi familia, amigos/as y compañeros/as que con su apoyo incondicional incentivaron a continuar la formación académica y culminar mis estudios.

Myriam del Rocío Allauca C

ÍNDICE

Contenido	Pág.
PORTADA.....	i
AUTORÍA.....	ii
APROBACIÓN DEL ASESOR.....	iii
AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN.....	xi
SUMARY.....	xii
1. Introducción.....	1
2. Objetivos.....	4
CAPITULO I.....	5
1 MARCO TEORICO.....	5
1.1 El Inventario hídrico.....	5
1.1.1 Que es el inventario hídrico.....	5
1.1.2 Aforo de agua.....	6
1.1.3 Métodos de aforo.....	6
1.1.3.1 El método volumétrico.....	6
1.1.3.2 Método de los flotadores.....	8
1.1.3.2.1 Factores de corrección.....	9
1.1.3.3. Aforo con molinete o correntómetro.....	9
1.2 El Páramo.....	11
1.2.1 Concepto.....	11
1.2.2 Estructura de los páramos.....	11
1.2.3 Estadística de los páramos en el Ecuador.....	13
1.2.4 Los páramos de Cotopaxi.....	14
1.2.4.1 Susceptibilidad de los suelos de páramo.....	15
1.2.4.2 Factores dependientes del medio humano.....	16
1.2.4.3 Importancia de la conservación del páramo.....	19
1.2.4.4 Medidas de conservación.....	19
1.2.5 Estado de salud del páramo.....	20
1.2.5.1 Biodiversidad del páramo.....	22
1.2.5.2 Flora y fauna del páramo.....	22
1.3 El Agua.....	24
1.3.1 El agua en la naturaleza – el ciclo del agua.....	24
1.3.2 Estadística mundial del agua.....	25
1.3.3 El agua en el Ecuador.....	27
1.3.4 Estado de los recursos hídricos en el Ecuador.....	28
1.3.5 El Recurso Hídrico en la Provincia de Cotopaxi.....	29

1.4 Marco Conceptual.....	30
CAPITULO II.....	32
2 METODOLOGIA.....	32
2.1 Delimitación temporal.....	32
2.2 Métodos: participativo, histórico y descriptivo.....	32
2.2.1 Método Participativo.....	32
2.2.2 Método Descriptivo.....	33
2.2.3 Método Histórico.....	33
2.3 Técnicas.....	33
2.3.1 De campo.....	33
2.3.2 Georeferenciación.....	33
2.3.3 Interpretación cartográfica.....	34
2.3.4 Observación.....	34
2.3.5 Conversaciones.....	34
2.3.6 Aforo de agua.....	35
2.3.6.1.1 Método volumétrico.....	35
2.3.6.1.2 Materiales para aforar con el método volumétrico....	35
2.3.6.1.3 Procedimiento mediante el método volumétrico.....	36
2.3.6.2.1 Método flotador.....	36
2.3.6.2.2 Materiales para aforar con el método flotador.....	36
2.3.6.2.3 Características del cauce a aforar.....	38
2.3.6.2.4 Procedimiento de aforo con el método flotador.....	38
2.3.7 Análisis de documentos.....	39
2.4 Caracterización del área.....	39
2.4.1 Ubicación geográfica.....	40
2.4.2 Ubicación política.....	40
2.4.3 Geomorfología.....	41
2.4.3.1 Geología.....	41
2.4.3.2 Fisiografía.....	41
2.4.3.3 Zonas de vida.....	42
2.4.4 Factores ambientales.....	42
2.4.4.1 Temperatura.....	42
2.4.4.2 Precipitación.....	43
2.4.4.3 Atmósfera.....	43
2.4.4.4 Vientos.....	44
2.4.4.5 Hidrología.....	44
2.4.4.6 Perfil del suelo.....	45
2.4.4.7 Clasificación del páramo.....	47
2.4.5 Flora y Fauna del páramo Chaupi Urku.....	47
2.4.5.1 Plantas encontradas en el páramo.....	48
2.4.5.2 Arboles y arbustos nativos del páramo Chaupi Urku...	50

2.4.5.3 Árboles exóticos en el páramo Chaupi Urku.....	52
2.4.5.4 Principales mamíferos.....	52
2.4.5.5 Principales aves.....	53
2.4.5.6 Presencia de trucha salmón.....	54
2.4.5.7 Introducción de alpacas.....	55
2.5 Característica de la población.....	55
2.5.1 Población de la comunidad San Isidro.....	56
2.5.2 Migración.....	56
2.5.3 Sistemas de producción.....	57
2.5.4 Comercialización.....	58
2.5.5 Educación.....	58
2.5.6 Servicios básicos.....	59
CAPITULO III.....	60
3 Resultados.....	60
3.1. Estado del páramo.....	61
3.1.1 Interpretación cartográfica.....	61
3.1.2 Estado de salud del páramo.....	62
3.2 Análisis de la cantidad de agua.....	64
3.2.1 Ojos de agua sin concesión.....	65
3.2.1.1 Ojos de agua termal Kunuk Yaku.....	65
3.2.1.2 Ojo de agua Corrales de Chilka.....	65
3.2.1.3 Ojo de agua Burro wañuna.....	66
3.2.2 Afloramientos concesionados.....	67
3.2.2.1 Afloramiento: Quebrada Chaupi Urku.....	67
3.2.2.2 Afloramiento: Río Yana Cocha.....	68
3.2.2.3 Afloramiento: Toro Rumi.....	70
3.3 Estado de concesiones y distribución del agua.....	71
3.4 Proyección a futuro.....	72
3.5 Priorización de zonas de protección.....	72
3.6 Socialización de resultados a la comunidad.....	74
3.7 Discusión.....	75
4. Conclusiones y recomendaciones.....	76
4.1 Conclusiones.....	76
4.2 Recomendaciones.....	78
5. Referencia bibliográfica.....	80
6. Anexos.....	83
Foto 1: Páramo Chaupi Urku de San Isidro.....	83
Foto 2: Estado actual del páramo.....	83
Foto 3: Aforo de agua por el método volumétrico.....	84
Foto 4: Aforo de agua por el método flotador.....	84
Mapa 1: Mapa de hidrología y delimitación del área.....	85
Cuadro 1: Censo de animales.....	86

Cuadro 2: Estudio de mercado por hectárea protegida.....	86
Cuadro 3: concesiones de agua del páramo Chaupi Urku.....	87
Reglamento Interno para protección del páramo.....	88
Registro mensual de aforo por el método volumétrico.....	101
Registro mensual de aforo por el método flotador.....	102
Registro de precipitación del INAMHI 1979-2009.....	104
Registro de temperatura del INAMHI 1979-2009.....	105

RESUMEN

Realizar este inventario hídrico consistió en conocer la cantidad de agua que existe en el área de estudio.

En 1070 hectáreas de páramo tipo pajonal y almohadilla de la cordillera occidental del cantón Pujilí se forma dos lagunas (Yana Kucha, Rudio Kucha), un ojo de agua termal (Kunuk Yaku), dos ojos de agua, tres afloramientos; dentro del período de estudio comprendido entre diciembre 2009 a mayo 2010 produjo un caudal promedio de 154,56 Lts/s; según la última actualización de la base de datos de SENAGUA realizada a finales del año 2009 consta la concesión de 101,34 Lts/s, esto nos indica que la oferta de agua en este sector está agotado, los remanentes de agua corresponde al caudal ecológico que mantiene la vida del ecosistema páramo y río Cuchi Wasi, río Condormatsay que forman el río Nagsiche.

El agua concesionada del páramo Chaupi Urku de San Isidro beneficia a 709 familias de seis comunidades campesinas e indígenas que habita en la estribación de la cordillera occidental del cantón Pujilí; está distribuida en la siguiente prelación: riego 97,51%, uso doméstico 2,39%, abrevadero de animales 0,08%.

En los aforos efectuados en el desarrollo del presente estudio los ojos de agua no registró valores considerables de variación en sus caudales, mientras que en las zonas de afloramiento asciende hasta dos veces del caudal normal entre la época de sequía y lluvia; El páramo está perdiendo la capacidad de retención de agua y la biodiversidad endémica, esto se determinó mediante la observación directa de la progresiva intervención generada por: quemas semanales, sobre carga animal y líneas de conducción de agua mal diseñadas.

La variación registrada se debe a la excesiva o ausencia de precipitación como señala el INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

SUMMARY

This water inventory consisted of knowing the amount of water that exists in the study area.

1070 Hectares of wilderness type grasslands and the western cordillera Canton pad Pujilí form two lagoons (Yana Kucha, Rudio Kucha), a thermal water (Kunuk Yaku), two eyes water, three outcrops; eye of the range study period between December 2009 to May 2010 produced a caudal average 154,56 Lts/s; According last updated the database of SENAGUA made at the end of the year 2009 the granting to 101,34 Lts/s, this tells us that the supply of water in this sector is exhausted, the remnants of water corresponds to the ecological flow which keeps life ecosystem wilderness and river Kuchi Wasi, River Condormatsay forming Nagsiche River.

Located water from the páramo Chaupi Urku of San Isidro benefits 709 families in six rural and indigenous communities in the foothills of the western cordillera Pujilí; Canton It is distributed in the following priority: irrigation 97,51%, household 2.39% 0.08% animal watering.

Capacity in the development of the present study eyes water not recorded considerable variance values in their safe compared in outcrop zones up to twice the normal flow between the time of drought and rain; The Moor is losing water retention capacity and endemic biodiversity, this was determined by direct observation of the progressive involvement generated by: weekly, burning on animal load and poorly designed water conduction lines.

Registered variation is due to the excessive or absence of precipitation as drew INAMHI (National Institute of meteorology and hydrology).

1. INTRODUCCIÓN

El agua constituye el líquido vital para los seres humanos, las plantas y los animales; es uno de los principales componentes que mantiene el equilibrio del medio ambiente.

La excesiva emisión de dióxido de carbono a la atmósfera aumenta los niveles de temperatura en el ambiente dando origen al fenómeno del calentamiento global manifestados en la variabilidad climática cuyo efecto es que las fuentes de agua, los manantiales, las cuencas hidrográficas, los glaciares se encuentren en acelerada vía de extinción en el planeta.

La población no está suficientemente informada sobre los problemas de cantidad, calidad, distribución, acceso y gestión de los recursos hídricos. Se considera que el agua no es un problema prioritario, pues se cree que este recurso vital existe en forma abundante. Sin embargo la creciente población demanda agua. El 38% de la población mundial no tiene acceso al agua, y 2.400 millones de personas no tienen sistemas de saneamiento básico acelerando la mortalidad y morbilidad de los más vulnerables. Por esta realidad los grupos sociales mundiales debaten la realidad geopolítica y ambiental mundial.

En el contexto histórico nacional en 1989 se publica el último inventario sobre los recursos hídricos en el Ecuador. El país ha acumulado una serie de deficiencias en la consolidación de una base informativa sólida respecto a los recursos hídricos. Existe información, aunque limitada y dispersa. Numerosas entidades cuentan con sistemas de información sectorial y local, pero estos no siempre están disponibles para el público. Desde el punto de vista de la gestión institucional existen varios problemas: desorden en responsabilidades, dispersión de funciones, falta de acceso transparente y amplio a la información. Otro gran problema es la diversidad técnica y metodológica, tanto en los procesos de investigación como en los reportes de información: métodos distintos,

escalas y parámetros no siempre comparables y unidades de análisis y gestión de recursos hídricos poco normalizados.

La distribución del agua en el Ecuador es una situación social y política de discusión y debate en la actualidad por la inequitativa distribución de este recurso, un problema que se arrastra desde hace cincuenta años atrás, el agua está concentrada en pocas manos, resultado de la reforma agraria a través de la Ley de Nacionalización de las Aguas 1972, Ley de Desarrollo Agrícola, Decreto 2224, 1994, y codificación de la Ley de Aguas en 1996 dando prioridad a los grandes productores.

La provincia de Cotopaxi cuenta con uno de los ecosistemas frágiles como el páramo, se caracteriza frágil por estar expuesto a fenómenos de origen natural como la sequía prolongada y de origen antrópico tales como: avance de la frontera agrícola, fuentes de captación de agua, quema de pajonal, contaminación por heces de animales, deforestación, introducción de especies exóticas estos fenómenos generan impactos negativos en el ambiente como la contaminación del agua, reducción de caudal de agua y desaparición de fuentes de agua que alteran la biodiversidad del ecosistema, se asume que si no se toman las medidas para controlar la degradación del páramo e incorporar una adecuada distribución del agua, dentro de algunos años la población enfrentará serios conflictos por el acceso al agua para consumo humano, agricultura, pequeña empresa, en cuanto al medio ambiente tanto en sus componentes bióticos como físicos se verá seriamente afectado.

JUSTIFICACION

Fue importante realizar esta investigación ante la gran demanda de agua por la creciente población frente a la problemática ambiental manifestados actualmente en la variabilidad climática, deforestación, avance de la frontera agrícola, sobre carga animal, quema de pajonal que causan impactos negativos como la reducción del caudal y el páramo ecosistema donde se produce el agua presenta degradación acelerada.

En lo que comprendió la zona de estudio no existe información técnica sobre la cantidad de agua; por lo tanto fue necesario desarrollar esta investigación para conocer la cantidad de agua, distribución y forma de uso; una vez concluido la investigación los resultados fueron socializados a la comunidad, donde se generó un espacio de participación entre beneficiarios y propietarios del páramo que promueven la protección de los ojos de agua y vertientes cuyo fin es asegurar la vida del ecosistema; consecuentemente asegurar el líquido vital para las futuras generaciones.

Además describo que observé la reducción del caudal del río Nagsiche por la sequía prolongada del año 2009, a nivel nacional se produjo el racionamiento de energía eléctrica a finales del año 2009 e inicios del año 2010, estos efectos de la variabilidad climática fueron influyentes para definir el presente tema de Tesis.

2. OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar el inventario del recurso hídrico existente en el páramo Chaupi Urku de la comunidad San Isidro cantón Pujilí, provincia Cotopaxi.

Objetivo Especifico

- Caracterizar el área de estudio mediante georeferenciación para identificar los ojos de agua y presencia de biodiversidad de flora y fauna.
- Aforar el caudal de los ojos de agua identificadas aplicando el método volumétrico y flotador para conocer las variaciones entre la época de sequía y época de lluvia.
- Analizar la distribución del agua mediante la revisión del número de concesiones para realizar las proyecciones del servicio de agua.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. El Inventario Hídrico

1.1.1. Qué es el inventario hídrico

La evaluación de la cantidad y calidad de agua disponible mediante el aforo del caudal de los ojos de agua, es un prerrequisito para el desarrollo y administración del recurso hídrico. Sin información sobre el estado del agua resulta imposible la planificación y la gestión del recurso hídrico. (Guía metodológica del foro de los recursos hídricos, pg, 4).

La realización de inventarios de los recursos hídricos debe contribuir a:

- Diseñar planes hídricos nacionales y locales
- Articular en forma coherente la oferta y la demanda
- Ajustar y aplicar las estrategias para conservar y proteger el recurso
- Garantizar la cantidad y la calidad del recurso
- Mejorar las estrategias de intervención y gestión
- Garantizar un uso eficiente y racional del agua
- Promover un acceso y uso equitativo del agua
- Mejorar las inversiones en los diversos sectores usuarios de este recurso
- Generar opinión pública sobre prioridades, problemas y alternativas

1.1.2. Aforo del agua

El aforo es el procedimiento de medir un caudal, mediante el cual podemos determinar la cantidad de agua que está circulando en un punto determinado de nuestros canales, riachuelos, quebradas, etc.

Para poder realizar un aforo es necesario conocer el área de la sección transversal del cauce de la corriente de agua y la velocidad con la que esta avanza. (Simon, Andrew L., Hidráulica Practica, Limusa Noriega Editores, 1994, pg 85)

1.1.3. Métodos de aforo

Hay quienes creen que medir el volumen de un curso de agua de pequeña o mediana envergadura es difícil o requiere de artefactos de suma precisión, como el correntómetro.

Sin embargo, existen métodos que permiten a cualquier persona usar instrumentos de fácil obtención para aforar un curso de agua.

Entre los procedimientos rudimentarios de medición del caudal de agua están el "Método de los flotadores" y "Método volumétrico". (Simon, Andrew L., Hidráulica Practica, Limusa Noriega Editores, 1994, pg 89).

1.1.3.1. El método volumétrico

La forma más sencilla de calcular los caudales pequeños es la medición directa del tiempo que se tarda en llenar un recipiente de volumen conocido. La corriente se dirige hacia una descarga en un recipiente adecuado y el tiempo que demora su llenado se mide por medio de un cronómetro. Para los caudales de más de 4 l/s, es adecuado un recipiente de 10 litros de capacidad que se llenará en 2½ segundos. Para caudales

mayores, un recipiente de 200 litros puede servir para corrientes de hasta 50 lt/s. El tiempo que se tarda en llenarlo se medirá con precisión, especialmente cuando sea de sólo unos pocos segundos. La variación entre diversas mediciones efectuadas sucesivamente dará una indicación de la precisión de los resultados.

Se aplica generalmente en los laboratorios de hidráulica, ya que solo es funcional para pequeños caudales; sin embargo se pueden implementar también en pequeñas corrientes naturales de agua dada la simplicidad en cuanto a las operaciones matemáticas que deben efectuarse al momento de la toma de la muestra del líquido y porque tampoco se necesitan costosos materiales. (Simon, Andrew L., Hidráulica Practica, Limusa Noriega Editores, 1994, pg 92)

1.1.3.1.1. Construcción de un dique para aforar el agua con el método volumétrico.

Con los materiales a la mano, se escoge un punto del curso de agua donde la corriente no sea fuerte.

En el lugar escogido, se hace un dique rústico para represar agua. Es posible que cerca de la corriente de agua haya piedras, palos y hojas, de árboles. Con estos recursos naturales se puede levantar el pequeño dique.

El tubo se introduce o empotra en el dique para que el agua salga por ese ducto.

Hay que evitar en lo posible grandes fugas de agua por el borde del tubo adherido al dique.

En la boca del tubo por donde sale agua se coloca el recipiente a llenar y al mismo instante se observa el tiempo de duración de llenado del recipiente.

Es importante tener la observación aguda en este momento para dar la mayor exactitud en el registro del tiempo. (Simon, Andrew L., Hidráulica Practica, Limusa Noriega Editores, 1994, pg 98)

El aforo volumétrico consiste en medir el tiempo que gasta el agua en llenar un recipiente de volumen conocido para lo cual, el caudal es fácilmente calculable con la siguiente ecuación:

$$Q=V/t.$$

V = volumen o capacidad

T = tiempo

Q = caudal

Es necesario reiterar que con el Método Volumétrico se logran cifras aproximadas del aforo de un caudal de agua. Para adquirir mejor representatividad del aforo, las muestras de agua pueden registrarse de varios sectores de la corriente. Dichas muestras se promedian haciendo la suma de todas las mediciones registradas, y dividiendo la suma total entre el número de aforos realizados.

Otra recomendación para indagar el comportamiento del caudal de la corriente de agua es efectuar los aforos en distintas épocas del año, tanto en sequía como en invierno. (Simon, Andrew L., Hidráulica Practica, Limusa Noriega Editores, 1994, 98)

1.1.3.2 Método de los flotadores

Son los más sencillos de realizar, pero también son los más imprecisos; por lo tanto, su uso queda limitado a situaciones donde no se requiera mayor precisión. Con este método se pretende conocer la velocidad media de la sección para ser multiplicada por el área, y conocer el caudal, según la ecuación de continuidad.

$$Q = A \times V$$

Donde:

Q = Caudal o Gasto.

A = Área de la sección transversal.

V = Velocidad media del agua en el punto.

1.1.3.2.1 Factores de corrección

FC = 0.85 Buena, en canal rectangular con lados y lechos lisos

FC = 0.75 Razonable en, río profundo y lento

FC = 0.65 Mala en arroyo pequeño de lecho parejo y liso.

FC = 0.45 Muy Mala en arroyo rápido y turbulento.

1.1.3.3. Aforo con molinete o correntómetro.

En este método la velocidad del agua se mide por medio de un instrumento llamado correntómetro que mide la velocidad en un punto dado de la masa de agua.

Existen varios tipos de correntómetros, siendo los mas empleados los de hélice de los cuales hay de varios tamaños; cuando más grandes sean los caudales o más altas sean las velocidades, mayor debe ser el tamaño del aparato.

Cada correntómetro debe tener un certificado de calibración en el que figura la formula para calcular la velocidad sabiendo él numero de vueltas o revoluciones de la hélice por segundo. Estos correntómetros se calibran en laboratorios de hidráulica: una formula de calibración es la siguiente:

$$v = a n + b$$

Donde:

V es la velocidad del agua, en m / s

n es el número de vueltas de la hélice por segundo.

a es el paso real de la hélice en metros.

b es la llamada velocidad de frotamiento en m / s

Como el Correntómetro mide la velocidad en un punto, para obtener la velocidad media de un curso de agua se deben en ciertos casos, medir la velocidad en dos, tres o más puntos, a diversas profundidades a lo largo de una vertical y a partir de la superficie del agua.

Las profundidades en las cuales se mide las velocidades con el correntómetro en función de la altura del tirante de agua d. (Simon, Andrew L., Hidráulica Practica, Limusa Noriega Editores, 1994, pg, 99)

1.2 El Páramo

1.2.1 Concepto

Son ecosistemas de montaña andinos que pertenecen al Dominio Amazónico. Se ubican discontinuamente en el Neotrópico, desde altitudes de aproximadamente 2900 msnm hasta la línea de nieves perpetuas, aproximadamente 5000 msnm. Ubicados en las altas montañas tropicales de los Andes de Venezuela, Colombia, Ecuador y el Norte de Perú, con una pequeña extensión en Costa Rica. Y algunas regiones de África y Asia. Tiene un alto valor ecológico y ambiental por los servicios que le ofrece al hombre para su bienestar. (Balslev, H. y J. Luteyn eds, 1992, pg 22, 23).

1.2.2 Estructura de los páramos

El tipo de suelo esta condicionado por seis factores: clima, material biótico, material parental, relieve, tiempo y el ser humano (Casanova 1991, pg 10). De estos factores, (Podwojewski y Poulenard 2000 pg 5 y Maldonado et al. 1985 pg 28) destacan tres para los suelos de los páramos: material parental, clima y tiempo.

La temperatura baja conforme aumenta la altitud. Es así que a temperaturas medias bajas como la de los páramos, la actividad biológica se reduce y esto favorece la acumulación de materia orgánica. La temperatura también influye sobre las reacciones químicas y el grado de meteorización de los materiales volcánicos Las cenizas del subpáramo, con temperaturas medias superiores a las del superpáramo más frío, tienen un grado de alteración más grande (Maldonado et al. 1985 pg 8).

El material parental representa la fuente de los materiales sólidos del suelo. El material parental de los suelos en los páramos del área norte y centro son los piroclastos, principalmente las cenizas volcánicas (Malagón 1991 pg 20, Fiallos 1972 pg 42) señala que de los elementos que conforman la ceniza volcánica, el más importante es el vidrio volcánico; ya que los otros son comunes en diferentes depósitos volcánicos (cuarzo, feldespatos, anfíboles y piroxenos).

El tamaño de las partículas de ceniza también juega un papel muy importante en la evolución de los suelos, ya que mientras más fina es la ceniza mayor es su superficie específica y cinética de alteración. Los depósitos de cenizas son más finos mientras mayor sea la distancia de la fuente de emisión.

Las cenizas son muy susceptibles a la meteorización del vidrio volcánico, el cual tiende a producir productos amorfos entre los primeros productos de meteorización, siendo su grado de formación influido por varios factores, como la calidad de vidrios (ácidos, básicos, neutros) el régimen de temperatura y humedad existentes (Fiallos 1972, Estudio de los páramos del Ecuador, pg 23).

Las formaciones sobre las cuales se asienta el área de estudio están constituidas por material piroclástico. La magnetita de la formación del Pisayambo es fuente de hierro, la hiperstena de hierro, magnesio y silicio; la augita de calcio, magnesio, hierro, titanio y aluminio; las plagioclasas son fuentes de silicio, aluminio, calcio, sodio y potasio.

Adicionalmente, la ceniza volcánica es fuente de elementos como: silicio, titanio, aluminio, hierro, manganeso, magnesio, calcio, sodio, potasio y fósforo (Alomia 2004, Estudio multitemporal del páramo, pg 64).

El tiempo es un factor muy importante en la formación de los suelos de los páramos. Generalmente, los suelos volcánicos son muy jóvenes y, contrariamente a todos los otros tipos de suelo, se rejuvenecen en su parte superior con cada caída de cenizas, mientras que en todos los otros

tipos de suelo es la parte superior la que siempre evoluciona más. La evolución de cada capa de cenizas volcánica depende del tiempo de exposición a los eventos climáticos que afectan la parte superior del suelo. La ceniza volcánica que forma el suelo del área de estudio probablemente vino del volcán Quilotoa que no ha estado en actividad en 800 años, y pequeñas cantidades de material muy fino del Cotopaxi o el Tungurahua que se meteorizarían rápidamente.

1.2.3 Estadística de los páramos en el Ecuador

En el Ecuador los páramos ocupan una extensión aproximada de 1'260.000 has, que corresponde al 5% de la extensión territorial. Catorce de las 35 áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas contienen éste ecosistema, además de una serie de áreas como bosques protectores y reservas privadas.

El clima típico presenta estacionalidad diaria es decir invierno todas las noches y verano todos los días, generalmente es frío con variaciones significativas en el día.

Desde hace miles de años, los páramos han sido habitados, esta población es dueña de ricas tradiciones culturales, pero muchas veces sus malas prácticas de aprovechamiento han impactado negativamente al ecosistema.

El páramo tiene un importante valor científico y ecológico por su flora endémica y su paisaje único, desempeñan una función en la producción de alimentos y son fundamentales para la regulación de la hidrología regional, constituyendo la principal fuente de agua. (Alomia 2004, Estudio multitemporal del páramo pg 45).

1.2.4 Los páramos de Cotopaxi

Los ecosistemas de los páramos de la provincia de Cotopaxi, alcanzan una extensión total de aproximadamente 105000 hectáreas, lo cual representa el 8% del total de páramos existentes en el Ecuador.

Las formaciones vegetales principales en la provincia se pueden generalizar en bosques, matorrales y páramos. Según el mapa de cobertura vegetal de Cotopaxi, elaborado por EcoCiencia en el 2004, se registran 4 de los 6 tipos de páramos identificados en el Mapa de vegetación de los Andes (Baquero et al, 2004, pg 98), 6 tipos de bosques y 2 tipos de matorrales, en su conjunto esta vegetación natural representa el 41,5% de la superficie total de la provincia.

Cotopaxi al estar ubicada en la sierra alta del Ecuador, contiene el 17% del total de su territorio cubierto con ecosistemas altos andinos. (Plan de desarrollo participativo de la provincia de Cotopaxi, año 2000, pg 78).

Tabla 1: Superficie de páramos por cantones de la provincia de Cotopaxi.

Cantón	%	Ha
Latacunga	41,9	44,039
Pujili	38,3	40,202
Salcedo	14,1	14,835
Sigchos	3,8	3,941
Pangua	1,5	1,598
Saquisili	4	0,433
Total	100	105,048

Fuente: Plan de desarrollo participativo de la provincia de Cotopaxi año 2000

Según estudios realizados de los páramos, resaltan que se han perdido 800 mil hectáreas sobre los 3000 m.s.n.m que están intervenidas por la agricultura causando un deterioro de las fuentes hídricas. (Plan de desarrollo participativo de la provincia de Cotopaxi año 2000,pg 84).

Tabla 2. Hectáreas y porcentaje de los diferentes tipos de páramo presentes en la provincia de Cotopaxi.

Tipo de páramo	%	Ha
Páramo de pajonal	99,02	96,808
Superpáramo	2,9	3,014
Páramo pantanoso	2,3	2,438
Paramo herbáceo de almohadilla	1,5	1,547
Superpáramo azonal	1,0	1,045
Páramo seco	0,2	0,168
Total	100	105,048

Fuente: Plan de desarrollo participativo de la provincia de Cotopaxi año 2000

1.2.4.1 Susceptibilidad de los suelos de páramo a la erosión

La erosión es un proceso combinado de separación y transporte de materiales edáficos por intermedio de agentes erosivos energéticos. La susceptibilidad a la erosión resulta de la combinación de factores creadores de la erosión con otros condicionantes de ésta. Los factores climáticos como el viento y la lluvia son creadores de la erosión. Estos pueden existir junto con factores condicionantes de erosión del medio físico y dependientes del medio humano (Gregoire yTrujillo 1986 pg 18, 22).

1.2.4.2 Factores condicionantes dependientes del medio humano.

Los impactos de la ganadería al suelo de páramo

Los páramos son esencialmente usados para pastoreo de ovejas, caballos, vacas y llamas. Estos diferentes animales no degradan el páramo de la misma manera. El consumo de hierba por los ovinos es únicamente hierba fresca, esto fragiliza la vegetación que no llega a regenerarse y por otra parte destruye particularmente la capa de vegetación sobre el suelo donde está la hierba fresca. En cambio, los otros animales consumen esencialmente las puntas de la paja y no atacan tanto el estrato inferior (Alomia, M 2004, Estudio Multitemporal del páramo pg 55).

Por otra parte, y esto es valadero para todos los animales excepto la llama, ellos poseen pezuñas muy duras y cortantes. El pisoteo es una de las consecuencias más nefastas del pastoreo porque modifica la estructura del suelo y degrada la vegetación.

Las quemas están generalmente ligadas al pastoreo. El encender fuego permite el desarrollo de plantas jóvenes de mayor valor nutritivo para el ganado. El fuego produce también una disponibilidad de algunos elementos fertilizantes, como el potasio pero no produce ninguna fertilización del suelo a largo plazo (Poulenard y Podwojewski 2000, pg 45).

El fuego disminuye la cobertura vegetal que sirve de freno al impacto de la lluvia. La desaparición parcial de la cobertura vegetal que capta agua y dispersa su energía, produce un incremento de zonas desnudas que se transforman en caminos preferenciales para el escurrimiento del agua. Esto también sucede a causa del pisoteo del ganado, especialmente de las ovejas, porque ellas se desplazan dividiendo los penachos de paja y esta ruptura dentro de la homogeneidad del estrato superior deja al suelo sin protección eficaz. Además, en los casos en que un pastoreo excesivo

elimina de la superficie la vegetación o los residuos vegetales, suele producirse un grave arrastre por el viento.

También, el fuego produce cenizas ricas en productos hidrófobos que impiden la infiltración del agua y aumentan el escurrimiento. En caso de fuegos repetitivos, todos estos efectos se acumulan provocando una disminución de la biodiversidad e incrementando los riesgos de erosión (Hofstede 2001, pg 101).

Cuando la ganadería está combinada con la quema, los efectos se suman. Por la quema, la vegetación vieja se quita y el suelo queda más descubierto. Cuando después de la quema el ganado es introducido, consume los nuevos rebrotes frenando así la recuperación de la vegetación. Además, abrir la vegetación con las pezuñas es menos grave en un campo no quemado que en áreas quemadas (Hofstede 2001, pg 101).

El porcentaje de suelo desnudo se incrementa (10%) durante el periodo de 1,5 a 5 años desde la quema, dependiendo de la capacidad de regeneración de la vegetación y la influencia del pastoreo que puede incrementar pérdidas, especialmente sobre pendientes.

La degradación perturba mucho más rápido la vegetación en la zona seca que en zona húmeda. Así, la vegetación se deteriora y desaparece más rápidamente lo que reduce el crecimiento radicular y la tasa de depósito de la vegetación al suelo y el suelo desnudo aparece ágilmente. La irregularidad de la cobertura vegetal en la zona seca muy degradada ocasionó que el suelo desnudo se seque y pueda volverse hidrófobo. La desaparición de la vegetación también se relaciona con caída de la tasa de materia orgánica, que es mucho más importante dentro de la zona seca que dentro de la zona húmeda (Bruzon et al. 1998, pg32).

Con pastoreo y quemas, los suelos de los páramos están más comprimidos, secos, menos ácidos y con menos materia orgánica. Al comparar las características de los suelos en páramos húmedos y secos, degradados con sobrepastoreo y no degradados, en un estudio realizado por (Bruzon et al. 1998 pg 44), el pH de las unidades húmedas y no degradadas del horizonte superficial es superior al del horizonte inferior. Esta situación es inversa en las unidades secas y degradadas. La descomposición y muy probablemente mineralización se acelera por pasar a suelos menos húmedos y más cálidos, pero esto no conduce a un mayor contenido de nutrientes en el suelo y plantas. Otra vez, los nutrientes mineralizados permanecen indisponibles por inmovilización en el suelo y la limitación de nutrientes continúa (Hofstede 1995, pg 112).

Más relevante, además, es la cantidad de vegetación consumida por el ganado. Aunque los estimados sobre la densidad de ganado y dieta son aproximados, se puede concluir que, en pastoreo fuerte la exportación de nutrientes por consumir forraje es más alto que la entrada anual por precipitación. Más de la mitad de toda la materia verde producida es consumida por el ganado. Como resultado, en sitios pastoreados el estimado de entrada-salida balance de P y (especialmente) N es negativo. Por lo tanto, el ecosistema depende de otros recursos de entrada de nutrientes (meteorización). Los flujos de entrada de K son más grandes que los de P y N. Debería ser notado que el retorno de nutrientes dentro del estiércol y orina no han sido contados. Sin embargo, es probable que el efecto de esta entrada sea bajo por inmovilización inmediata (Hofstede 1995, pg 86).

Dado que hay una gran cantidad total de elementos disponibles y no disponibles, cualquier peligro actual de agotamiento por lixiviación y consumo es poco probable.

Inversamente, agotamiento de los nutrientes extraíbles (disponibles) por inmovilización, lixiviación y consumo puede formar un serio peligro dentro de un páramo quemado y pastoreado (Hofstede 1995, pg 115).

1.2.4.3 Importancia de la conservación del páramo

Los páramos también importantes por la provisión de agua, reducción de flujos rápidos y prevención de la erosión. Los vegetales vivos y muertos protegen la superficie del suelo contra la acción del viento y del agua. No sólo reducen la velocidad del viento en la superficie, los componentes aéreos absorben gran parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de modo que su efecto es menor que si actuaran directamente sobre el suelo, las hojas y tallos también detienen a las partículas en movimiento mientras que los sistemas radiculares contribuyen a la resistencia mecánica del suelo. La vegetación del páramo proporciona una buena protección contra la erosión (Alomia 2004, Estudio multitemporal del páramo, pg 67).

Otras disciplinas beneficiadas son: antropología, medicina, agricultura, energías alternativas, etc.

1.2.4.4 Medidas de conservación de suelo de páramo

Según (Brank y Mandiola 2003, pg 54), la conservación del suelo se logra por métodos naturales y artificiales.

1. Métodos naturales

Mantener la cobertura vegetal en las laderas. Esto implica evitar la quema de la vegetación de cualquier tipo en laderas. El incendiar la vegetación es un acto criminal, que va en contra de la fertilidad del suelo; deteriora el hábitat de la fauna y deteriora la disponibilidad del recurso agua.

2. Métodos artificiales

- Construir andenes o terrazas con plantas en los bordes.
- Construir defensas en las orillas de lagunas, ojos de agua, quebradas, ríos, manantiales, ríos y quebradas.

1.2.5 Estado de salud del páramo

Hay varias maneras de establecer el estado en el que se halla el ecosistema y tienen nombres específicos. Posiblemente los dos más comunes son “estado de conservación” y “estado de salud”, aunque también se usa mucho “estado de integridad” (Woodley 1993 cit. Por Mena 2001, pg 32).

El enfoque de estado de salud de un ecosistema integra de manera explícita consideraciones estrictamente ecológicas (total de especies e interrelaciones que se desarrollan entre éstas) con los procesos sociales del manejo de recursos y las implicaciones que esto tiene sobre la salud humana . Como cualquier metáfora esto debe ser entendido sin extremos. Hay coincidencia pero también varias diferencias entre un ser vivo y un ecosistema. Hay por lo menos una coincidencia notable entre un ser vivo y un ecosistema y es que son entes que funcionan apropiadamente y continúan existiendo (en otras palabras están “sanos”) en la medida en que se mantenga su estructura y desarrollo, y las interacciones correctas entre sus elementos (Mena 2001, pg 73).

Para continuar es necesario establecer los indicadores que dan lugar a los criterios de evaluación. Los indicadores fundamentales señalados por (Rapport 1998 pg 85) son: a) vigor, b) resiliencia, c) organización. Además hay otros indicadores que están surgiendo como a) capacidad de mantener servicios ambientales. b) posibilidad de ofrecer alternativas de manejo y c) la salud de la población humana directamente relacionada con el ecosistema (Mena 2001 pg, 43).

Vigor.- quiere decir energía y se refiere a la capacidad de un ecosistema de producir materia verde (biomasa) nueva, gracias a los procesos de fotosíntesis llevados a cabo por las plantas. Una baja en la productividad de un ecosistema puede ser un síntoma de enfermedad en el ecosistema, aunque lo contrario no es necesariamente cierto, un aumento de la productividad puede señalar el aumento de actividades humanas que afectan al ecosistema (estrés) como el aumento de biomasa inmediatamente después de una quema. En general, mientras más alto es un ecosistema menos productivo es, y a su vez, mientras más tropical, menos es la fluctuación de la productividad a lo largo del año, por lo tanto podemos decir que el páramo es un ecosistema de productividad baja pero continua al año.

Resiliencia.- Es la capacidad que tiene un ecosistema (o cualquier sistema) para recuperar la situación original luego de que cesa o se relaja el estrés que cambió la situación.

Organización.- se refiere a la complejidad del ecosistema. Normalmente un ecosistema sin estrés tiende a aumentar su complejidad a lo largo de un proceso de sucesión hasta llegar a un clímax, esta complejidad se manifiesta en la riqueza de especies y de la intrincación de sus interacciones (mutualismo, competencia, etc.).

Aplicar el criterio de organización es delicado en el caso del páramo, pues hay páramos localizados cerca de volcanes activos donde por las condiciones geográficas no existe una vegetación muy diversa y otros en áreas de caída de ceniza reciente con vegetación naciente y de poca diversidad.

La capacidad de mantener los servicios ambientales.- el estado de salud de un páramo estaría en deterioro si perdiera la capacidad de proveer servicios tales como la regulación y depuración del agua a las tierras más bajas y la retención de carbono en el suelo.

La posibilidad de ofrecer alternativas de manejo.- esto implica que incluso con prácticas de uso no apropiadas, es aún posible cambiar esas prácticas por otras más adecuadas dentro de un proceso de planificación a largo plazo.

La salud de la población humana.- la hipótesis aquí es que en un ecosistema sano hay gente sana. La salud de la gente no solo se refiere a condiciones físicas del aparato respiratorio o de otras funciones semejantes, sino también al estado anímico y psicológico de la gente.

1.2.5.1 Recursos forestales y biodiversidad del páramo

La vegetación en la zona del páramo húmedo está compuesta por pajonales donde predominan los géneros agrostis y calamagrostis, alcanzan mayor desarrollo en tanto que plantas como el Piquil no adquieren su tamaño normal. (Alomia, M 2004, Estudio multitemporal del páramo, pg 67).

1.2.5.2 Flora y fauna del páramo

Según (Smith y Cleef 1988, pg 45), la flora del páramo es la más rica de la flora de alta montaña en el mundo. En Ecuador, la lista presentada por (Luteyn 1998) incluye un total de 365 géneros y 1298 especies de plantas no vasculares y 500 géneros y 3399 especies de plantas vasculares. En relación a la fauna que habita los páramos es importante la presencia de especies como el puma (*Puma concolor*), oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), venado de cola blanca (*Odocoileus peruvianus*), tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*), conejo (*Sylvilagus brasiliensis*), lobo de páramo (*Pseudalopex culpaeus*) y varios roedores pequeños. Algunas de las cuales son consideradas especies indicadoras de la calidad del hábitat. (Stotz et al. 1996 cit. por Luteyn 1998, pg 35) enlistó 69 especies

de pájaros como "usuarios totales " del hábitat páramo, con 41 especies haciendo de él su hábitat primario.

Toda la diversidad de la flora y fauna junto con la gran diversidad de paisajes que se encuentra en los páramos (nevados, lagunas, lagos, pajonales y bosques de altura), así como su accesibilidad relativamente fácil determinan que el páramo constituya un sitio con alto potencial para la recreación, educación ambiental y la generación de recursos económicos no tradicionales para las comunidades locales provenientes del turismo. Otras disciplinas beneficiadas son: antropología, medicina, agricultura, energías alternativas, etc. (Alomia, M 2004, Estudio Multitemporal del páramo, pg 123).

1.3 El Agua

1.3.1 El agua en la naturaleza – el ciclo del agua

En el ambiente, el agua se encuentra en varias formas: hay aguas superficiales, subterráneas y en forma gaseosa (agua atmosférica). Todas estas aguas están relacionadas en un ciclo hidrológico ilustrado por la ilustración adjunta que se puede presentar como sigue:

- El agua gaseosa de la atmósfera se condensa cuando encuentra masas de aire frío, lo que provoca el nacimiento de las nubes.
- Las nubes brindan precipitaciones en forma de lluvia, de nieve, de neblina o de granizo. Además en zonas de altura en Ecuador, la vegetación de los páramos permite la condensación del agua por sus hojas en punta formando otro tipo de precipitaciones.
- Estas precipitaciones se reparten sobre la tierra. Una primera parte del agua está captada por la vegetación, una segunda parte corre por el suelo, se va y alimenta a los ríos. Una tercera parte se infiltra en el suelo y alimenta los recursos hídricos subterráneos.
- Todas las aguas de los ríos se van finalmente al mar o se evaporan.
- El agua de los ríos, de las lagunas y de los océanos se evapora gracias al sol que les va calentando: así se encuentra nuevamente en estado gaseoso en la atmósfera.

En conclusión el ciclo hidrológico es la distribución y movimiento del agua en diferentes fases, bajo y sobre la superficie de la tierra. (Inventario Hídrico, Cantidad de agua, Foro de los Recursos Hídricos, Pg, 2).

1.3.2. Estadística mundial del agua

Aunque el 70% de la superficie del mundo está cubierta por agua, solamente el 2.5% del agua disponible es dulce, mientras que el restante 97.5% es agua salada. Casi el 70% del agua dulce está congelado en los glaciares, y la mayor parte del resto se presenta como humedad en el suelo, o yace en profundas capas acuíferas subterráneas inaccesibles.

Menos del 1% de los recursos de agua dulce del mundo están disponibles para el consumo 17% más de agua para cultivar alimentos para las crecientes poblaciones de los países en desarrollo, y el consumo total del agua aumentará en un 40%, y para el 2025, dos tercios de la población mundial probablemente vivan en países con escasez moderada o severa. (Vivendi Environment, Annual Report 2009, pg 15)

La distribución de los recursos de agua dulce es muy desigual. Las zonas áridas y semiáridas del mundo constituyen el 40 por ciento de la masa terrestre, y estas disponen solamente del 2 por ciento de la precipitación mundial.

La agricultura por irrigación es responsable del consumo de aproximadamente el 70 por ciento del agua, y hasta del 90 por ciento en las regiones tropicales áridas. Los consumos de agua para la irrigación han aumentado más de un 60 por ciento desde 1960.

Al ritmo actual de inversiones, el acceso universal al agua potable no podrá anticiparse razonablemente hasta el año 2050 en África, el 2025 en Asia y el 2040 en América Latina y el Caribe. En general, para estas tres regiones, que comprenden el 82.5 por ciento de la población mundial, el acceso durante los años noventa aumentó de 72 a 78 por ciento de la población total, mientras que el saneamiento aumentó de 42 a 52 por ciento.

En los países en desarrollo, entre el 90 y el 95 por ciento de las aguas residuales y el 70 por ciento de los desechos industriales se vierten sin

ningún tratamiento en aguas potables que consecuentemente contaminan el suministro del agua utilizable.

Asia, un continente superpoblado con el 60% de la población del mundo, tiene también el mayor porcentaje de agua disponible, el 36% de toda el agua existente en el mundo. Pero el problema de la superpoblación ocasiona que en muchos lugares haya escasez. El río Amarillo de China, por ejemplo, tiene tal demanda de agua de agricultores y ciudades, que en la década de los 90 no pudo llegar al mar.

Podría decirse que el norte y centro de América no tienen mayores inconvenientes con el agua todavía. Sin embargo, algunas zonas de México y del Oeste de Norte América, ya que tienen graves problemas. Estados Unidos, por ejemplo, casi ha agotado algunos de sus ríos más caudalosos de la costa occidental. El río Colorado, por ejemplo apenas logra llegar al mar. América del sur es un continente que cuenta con una gran disponibilidad de agua el 26% del total mundial, para una población que alcanza el 6% del total mundial.

Se estima que en el mundo se consume más de 4.300 Km³ de agua al año. Esta cifra equivale al 30% del total del agua renovable existente en el planeta. La agricultura utiliza el 70% del agua que se consume en el mundo. Pero se estima que más de la mitad de esta agua se pierde por evaporación y por problemas de conducción en los sistemas de riego por gravedad. La industria utiliza el 20% del agua que se consume en el mundo, pero a menudo de manera ineficiente. Muchas de las industrias mundiales de más rápido crecimiento utilizan agua de manera intensiva.

El consumo doméstico utiliza el 10% del agua que se consume en el mundo. Hay que tener en cuenta que en los últimos 50 años la población del planeta se ha duplicado. Actualmente la humanidad tiene 6.200 millones de habitantes. De esa cantidad, 1.500 millones no tienen acceso al agua potable y cerca de 2.500 millones (4 de cada 10 personas) no cuentan con alcantarillado y sistemas de drenaje adecuado. Para el año

2050 de acuerdo a las tasas de crecimiento, se espera que el mundo esté poblado por cerca de 9 mil millones de personas. Hace poco tiempo las Naciones Unidas declararon que, en el año 2025, si el consumo se mantiene en los mismos niveles que en la actualidad, 2.700 millones de personas sufrirán una severa escasez de agua. Pero, hoy, apenas iniciado el siglo XXI, 3,4 millones de personas mueren cada año por causa de enfermedades transmitidas por el agua, entre ellos 5000 niños al día. (Terneus, E., Beltrán, K. y Salvador, D. 2005, Estadística mundial del agua, 2009, pg 132)

1.3.3 El agua en el Ecuador.

El Ecuador es un país privilegiado en cuanto a la disponibilidad de agua. Dispone de 40.000 m³ por persona al año (2.% veces superior al promedio mundial). En nuestro país existen un poco más de 8 millones de hectáreas cultivadas.

Según información del III Censo Nacional Agropecuario, existen más de 850 mil hectáreas bajo riego. Es decir que solo recibe riego un 10,5% de nuestra superficie cultivada. El Estado se preocupó del riego Estatal, que apenas significa el 23% de las áreas regadas. El riego privado, que significa el 77% de las áreas regadas no ha recibido ninguna atención de parte del Estado. Se estima que en este tipo de riego están incluidos entre 2.000 y 4.000 sistemas de riego comunitario que son los que garantizan la seguridad alimentaria del país. Por otro lado, el 85% de los créditos destinados a riego se han concentrado en las provincias de Guayas y Manabí. (Módulo Manejo de Recursos Naturales CAMAREN 2004, pg 89).

A partir de la reforma agraria de la década de los sesenta el agua se ha concentrado en pocas manos dentro de un marco político de un gobierno neoliberal que implementaron políticas para usufructuar y consolidar la acumulación del capital mediante la implementación de la Ley de Nacionalización de aguas de 1972, codificación de la ley de aguas de

1996 que priorizan el acceso a grandes productores. Es la razón para el un debate sobre los textos de la ley de aguas que son criticados por diversos sectores que se pretender regular los permisos de uso y aprovechamiento actual y futuro, sus plazos, condiciones mecanismos de revisión y auditoría.

Contemplar el derecho humano al agua y el respeto a la naturaleza, prohibir toda forma de privatización creando la Entidad Única Nacional que regule y administre el agua de forma amplia y democrática del sector urbano y rural. (Ortiz, V, Diario La Hora, 2009).

1.3.4 Estado de los recursos hídricos en el Ecuador

El territorio nacional se divide en 31 Sistemas Hidrográficos, conformados por 79 cuencas. Estos sistemas corresponden a las dos vertientes hídricas que naciendo en los Andes drenan hacia el Océano Pacífico en un número de 24 cuencas, la cual representan 123.243 Km², con un porcentaje de superficie del territorio nacional de 48,07%; y en un número de 7 hacia la Región Oriental, la cual enmarca una área de 131.802 Km² y que representa el 51,41% del territorio nacional. La superficie insular aledaña al continente es de 1.325 Km², que representa el 0.52% del territorio nacional.

Los aportes totales de la red hidrográfica nacional, con un error del 30% probable, son de 110 billones de m³ por año en la vertiente del Océano Pacífico y de 290 billones de m³ por año en la vertiente Amazónica. Existe una gran heterogeneidad de la distribución espacial de los caudales en las diferentes regiones geográficas del Ecuador, dado por las diversas condiciones físico-climáticas imperantes en el territorio nacional.

El grado de uso del agua subterránea en el Ecuador es bajo, a excepción de la hoya de Latacunga. (Galarraga, R, 2000, Estado del agua en Ecuador, pg 28)

1.3.5 El Recurso Hídrico en la Provincia de Cotopaxi

Cotopaxi se localiza en un escenario clave desde la perspectiva hidrográfica, debido a que posee parte de las cabeceras de las tres cuencas hidrográficas más importantes del país: las cuencas del Napo, del Guayas, y del Esmeraldas. La sub-cuenca del río Cutuchi, parte de la cuenca del Pastaza, es también de suma importancia para el riego de la zona agrícola, ganadera y para consumo humano. (Maldonado, P 2004, El agua en Cotopaxi, pg 23). (Lara, R 2002).

Según el CNRH (Consejo Nacional de Recursos Hídricos), entre el año 1972 y el 2008 se registran 2723 concesiones de agua en la provincia de Cotopaxi, con un caudal de 54951,74 lts/s. Fuente: www.senagua.gov.ec. De las cuales el 50% es concesión para riego, el 30% para uso domestico y un 15% para abrevaderos. El origen de esta agua proviene principalmente de vertientes en un 50%, de ríos en un 30 % y de quebradas en un 12%. (Maldonado, P 2004, El agua en Cotopaxi, pg 23).

1.4 Marco Conceptual

1.4.1 Aforo.- Medir la cantidad de agua que lleva una corriente en una unidad de tiempo.

1.4.2 Biodiversidad.- conjunto de todos los seres vivos y especies que existen en la tierra y a su interacción.

1.2.3 Caudal ecológico.- El agua reservada para preservar valores ecológicos: los hábitats naturales que cobijan una riqueza de flora y fauna, las funciones ambientales como purificación de aguas. Amortiguación de los extremos climatológicos e hidrológicos, los parques naturales y la diversidad de paisajes.

1.4.4 Conservación.- Actividad de protección, rehabilitación, fomento y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables, de acuerdo con principios y técnicas que garanticen su uso actual y permanente.

1.4.5 Contaminación.- introducción en un medio cualquiera de un contaminante, es decir, la introducción de cualquier sustancia o forma de energía que puede provocar algún desequilibrio, irreversible o no, en el medio inicial.

1.4.6 Cuenca Hidrográfica.- es el área total de tierra que drena agua, sedimentos y materiales disueltos hacia un punto común, como puede ser un río, un estanque, un pantanal, un lago, un estuario o el mar.

1.4.7 Clima.- Conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región.

1.4.8 Ecosistema.- sistema formado por una comunidad natural que se estructura con los componentes bióticos (seres vivos) del ecosistema, y los componentes abióticos (el ambiente físico).

1.4.9 Evaporación.- proceso físico por el cual una sustancia en estado líquido pasa al estado gaseoso, tras haber adquirido energía suficiente para vencer la tensión superficial.

1.4.10 Fauna nativa.- Animales propios del país o de una región.

1.4.11 Factores abióticos.- Suelo y clima.

1.4.12 Factores bióticos.- Flora y fauna.

1.4.13 Medio Ambiente.- conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos.

1.4.14 Páramo.- son ecosistemas de montaña andino que pertenecen al Dominio Amazónico. Se ubican discontinuamente en el Neotrópico desde altitudes de aproximadamente 2900 msnm, hasta la línea de nieves perpetuas.

1.4.15 Sequía.- una anomalía transitoria en el que la disponibilidad de agua se sitúa por debajo de los requerimientos estadísticos de un área geográfica dada. El agua no es suficiente para abastecer las necesidades de las plantas, los animales y los humanos.

1.4.16 Temperatura.- magnitud referida a las nociones comunes de calor o frío. Por lo general, un objeto más "caliente" tendrá una temperatura mayor.

1.4.17 Vertiente.- Declive o sitio por donde corre o puede correr el agua.

CAPITULO II

2. METODOLOGIA

2.1 Delimitación temporal

El período de estudio es de seis meses comprendido entre: diciembre 2009 - mayo 2010, establecido por el Honorable Consejo Académico de la Carrera de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Durante éste período fue importante investigar la variación de la cantidad de agua que fluye del páramo San Isidro, en relación a la sequía más prolongada que se registró en los últimos cuarenta años por efectos del cambio climático que sufre nuestro planeta.

2.2 Métodos: participativo, histórico y descriptivo

2.2.1 Método Participativo

Fue importante tomar este método porque garantizó el avance del estudio mediante la integración de todos los involucrados en el objeto de estudio: investigadora, dirigentes y comuneros; ésta integración alcanza un nivel de gestión eficiente de quienes utilizan los recursos naturales (páramo y agua) así como de aquellos que deben tomar las decisiones a cerca de su uso y conservación sobre todo para controlar la distribución del agua asegurando para las futuras generaciones.

2.2.2 Método Descriptivo

Se describió los componentes ambientales observados y registrados en el trabajo de campo, esta fase permitió analizar la influencia de la problemática ambiental sobre el páramo y la producción de agua.

2.2.3 Método Histórico

Este método describe lo que era y representa una búsqueda crítica de la verdad que sustenta los acontecimientos pasados. Se aplicó para conocer los cambios que se han desarrollado en el transcurso del tiempo a partir de la reforma agraria de la década de los sesenta, años en que el Estado entrega los pajonales a los wasipungueros hasta la actualidad en términos ambientales y sociales.

2.3 Técnicas

El presente estudio tiene un mayor dominio en el trabajo de campo por lo que se utilizó las siguientes técnicas:

2.3.1 De campo

Para realizar este tipo de estudio es necesario dar mayor esfuerzo en el trabajo de campo (páramo y agua), porque de la correcta aplicación de esta técnica dependen los resultados y consecuentemente produce un análisis más concreto de la problemática ambiental sobre el objeto de estudio el páramo y la cantidad de agua.

2.3.2 Georeferenciación

Es un complemento al trabajo de campo, para desarrollar esta técnica se utilizó el programa ArcView 3,2 más la información cartográfica del IGM (Instituto Geográfico Militar) permitió digitalizar el trabajo de campo, se ha

determinado e interpretado el área de estudio mediante elaboración del mapa base, mapa de alturas y mapa hidrográfico.

2.3.3 Interpretación cartográfica

Fue importante tomar la carta topográfica de la provincia de Cotopaxi, los pasos sucesivos para la elaboración de mapas fueron:

- Trabajos de campo.
- Transferencia de información.
- Elaboración de mapa base (imagen ,1 Pg. 41)
- Elaboración de mapa de concesiones de agua del páramo Chaupi Urku de San Isidro (anexo 5, pg 85).

2.3.4 Observación

Mediante la observación se puede constatar, indagar y describir los componentes ambientales de un determinado hecho a investigar, para el presente estudio ésta técnica se ha empleado durante todo el tiempo del trabajo de campo.

2.3.5 Conversaciones

Es una técnica que aporta a la fase de análisis de los factores que están operando negativamente o positivamente sobre el objeto de estudio (páramo y agua), por eso se realizó conversaciones periódicas con personas mayores que recuerdan como fue cambiando el ecosistema (páramo y agua) en el transcurso del tiempo a partir de la reforma agraria (1970).

2.3.6 Aforo de agua

El aforo fue una técnica que permitió conocer la cantidad de agua con la medición del caudal, para efecto del presente estudio se utilizó dos métodos:

2.3.6.1.1 Método volumétrico

Este método de aforo se aplicó para medir el caudal de los ojos de agua cuyos caudales sean menor a 12 Lts se determinó la cantidad de agua que esta circulando en un punto determinado, y es fácilmente calculable con la siguiente ecuación:

$$Q=V/t.$$

V = volumen o capacidad

T = tiempo

Q = caudal

2.3.6.1.2 Materiales para aforo mediante el método volumétrico:

- Recipiente (balde u otro recipiente) del cual es imprescindible conocer la capacidad de contención. Dicha capacidad se estimada en litros.
- Un tubo o canaleta. Se recomienda que el tamaño del tubo facilite su transporte manual.
- GPS (cronómetro).
- Equipo de campo.
- Hojas de registro.

2.3.6.1.3 Procedimiento para aforo de agua mediante el método volumétrico:

- Colocar el recipiente de 10 Lts
- Seguidamente se cronometró el tiempo que tardó en llenar el recipiente de 10Lts.
- Mientras llenó el recipiente se cronometró el tiempo que tardó en llenar.
- El llenado del recipiente y cronometrar el tiempo se repitió 10 veces para lograr mayor precisión, se utilizó para los tres ojos de agua a acepción del mes de mayo que aumento la precipitación y se uso un recipiente de 12 lts;
- Luego se realizó los cálculos con la fórmula indicada para éste método (anexo 10, pg 101).

2.3.6.2.1 Método flotador

Este método se aplicó en tres afloramientos de agua: Quebrada Chaupi Urku, Río Yana Cocha y Toro Rumi.

Fórmula

$$Q = C \times A \times v$$

$$v = d / t$$

Donde:

C: Factor de corrección

v: Velocidad (m / s)

d: Distancia recorrido por el flotador (m)

t: Tiempo de recorrido del espacio por el flotador (s)

A: Área de la sección transversal

Q: Caudal

Datos necesarios:

Altitud (msnm)

Coordenadas

L = Distancia recorrida por el flotador

A= Ancho de la sección.

h = Carga Hidráulica (altura del agua).

t = Tiempo (segundos)

FC = Factor de corrección (0,65)

2.3.6.2.2 Materiales para aforar mediante el método flotador

- Equipo de campo (botas de caucho, poncho de agua, machete) se utilizó para monitorear el agua y protección de la lluvia.
- GPS, se usó para cronometrar el tiempo y tomar las coordenadas.
- Cinta métrica, útil para medir la longitud y ancho de los tres causes.
- Mira graduada, se usó para medir la carga hidráulica o altura del agua.
- Flotador (botella plástica pequeña plástica introducida un poco de lastre).

2.3.6.2.3 Características del cauce a aforar

- Se observó e identificó una sección mas regular posible para aforar.
- Se tomó en cuenta que la profundidad del cauce sea suficiente como para que el flotador no toque el fondo.
- Se seleccionó un lugar alejado de curvas o que forme parte de ella.
- Se observó que el agua corra libremente.

2.3.6.2.4 Procedimiento de aforo mediante el método flotador

Para los tres afloramientos se buscó lugares adecuados donde aforar que consistió en un tramo recto y uniforme, se mide la distancia longitudinal entre las secciones de control inicial y final que se marca con estacas u otro material del medio, a continuación se explica los puntos de aforo.

AFLORAMIENTO	LUGAR	COORDENADAS			L(m)	A(m)
		Este	Norte	m.s.n.m		
QUEBRADA CHAUPI URCU	Ville watana	744180	9884262	3769	2	0,7
RIO YANA COCHA	Taki Rumi	743263	9883454	3875	1,2	1,2
TORO RUMI	Killu Fakcha	741389	9885794	4272	3	0,6

- Luego se midió cada 0,10 cm la carga hidráulica (Altura del agua), en los tres afloramientos, en el punto de control inicial se lanza el flotador, con el GPS u otro material que mide el tiempo, inmediatamente al lanzar el flotador cronometramos para saber el tiempo que se demora el flotador en pasar por las secciones de control, repetir 10 veces este paso.
- Realizar los cálculos indicados para éste método (anexo 11, pg 102).

2.3.7 Análisis de documentos

Esta técnica permite analizar los trabajos de campo contrastando con la base científica de textos y documentos, para la realización de este trabajo se consultaron obras de referencias generales, especializadas y publicaciones periódicas. La información utilizada para la elaboración de esta investigación y las personas que de alguna manera colaboraron en la realización de la misma, se pueden encontrar en las bibliotecas y en oficinas de las instituciones que a continuación se citan:

- Instituciones gubernamentales: MAE (Ministerio del Ambiente), INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología), IGM (Instituto Geográfico Militar), INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), SENAGUA (Secretaría Nacional del Agua), INAR (Instituto Nacional de Riego).
- ONGs y OSGs: Heifer Ecuador, EcoCiencia, Camaren (Capacitación en el Manejo de Recursos Naturales), Organización del Pueblo Indígena Jatun Juigua OPIJJ.
- Centros de educación: Universidad Técnica de Cotopaxi, Universidad Central del Ecuador.
- La lista de personas que se mantuvo conversaciones se encuentra en preliminares. Además, a través de Internet, también se consultó obras de referencias generales, especializadas y publicaciones periódicas. Todas las páginas Web consultadas se encuentran en la bibliografía.

2.4 Caracterización del área

A continuación, se detalla la ubicación, factores bioclimáticos, relieve, geología, vegetación, flora y fauna, del área de estudio denominado páramo Chaupi Urku de la comunidad San Isidro.

2.4.1 Ubicación geográfica

El área de estudio pertenece al sistema hídrico Pastaza, la cuenca del río Pastaza, la subcuenca del río Cutuchi, microcuenca del río Nagsiche, las aguas que nacen en el páramo de la microcuenca van hacia el oriente ecuatoriano a desembocar en el Océano Atlántico. SENAGUA (Secretaría Nacional del Agua, Latacunga causa 161)

En cuanto a la topografía, más del 80% se encuentra en terreno ondulado o quebradas, lo que dificulta las actividades agrícolas y favorece la presencia de erosión hídrica (Alomia, M 2004, Estudio multitemporal, pg 76)

2.4.2 Ubicación política

El páramo Chaupi Hurku de la comunidad San Isidro se encuentran dentro de la parroquia Cusubamba, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

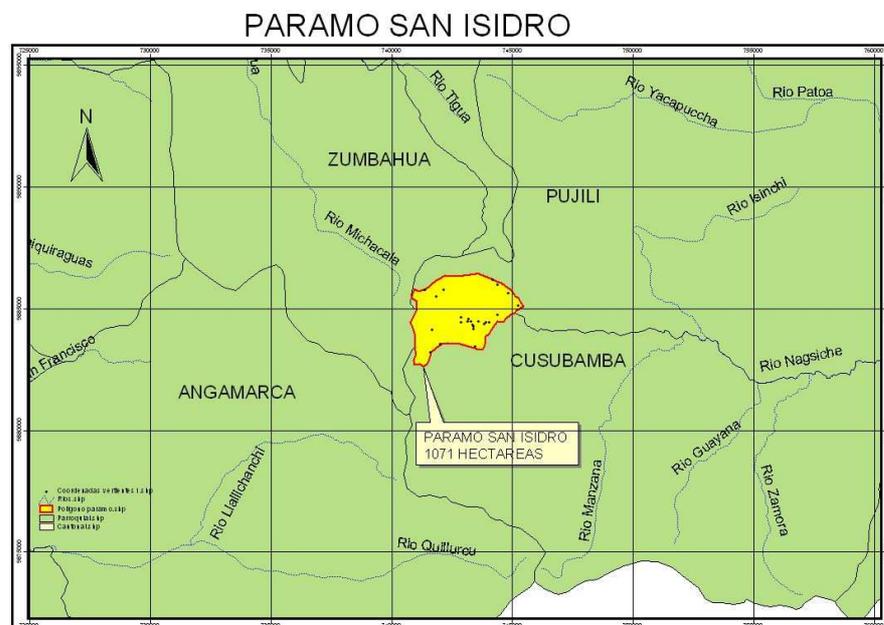


Imagen 1: Ubicación política del área de estudio

2.4.3 Geología, geomorfología y fisiografía

2.4.3.1 Geología

Casi toda el área de estudio se asienta sobre la formación del Pisayambo, formada de material piroclástico, principalmente aglomerados andesíticos, intercalados por lavas andesíticas gruesas. En el aglomerado se observa una matriz de feldespato, vidrio volcánico y magnetita con ferrocristales de hiperstena, augita y plagioclasa. Las tobas son de grano grueso a medio, pudiendo distinguirse granos redondeados de cuarzo y fragmentos de rocas de diferente color, de gris claro a oscuro.

Pertenece a una sección de la cordillera Occidental de los Andes, donde sobresalen las elevaciones de Zumbahua y Angamarca, aquí se originan grandes vertientes. (Alomia, M 2004, Estudio multitemporal, pg 87)

2.4.3.2 Fisiografía

La mayor parte de la zona presenta un paisaje característico determinado por ojos de agua, vertientes altas, medias y bajas, donde atraviesan los ríos y quebradas que descienden de las cumbres.

El páramo corresponde a relieves montañosos que ha tenido intensa actividad formativa en épocas pasadas, por lo que actualmente debido a la cobertura vegetal se ha estabilizado, sin embargo debido a los procesos de explotación viene sufriendo una acelerada alteración de su estado natural. (Alomia, M 2004, Estudio multitemporal del páramo, pg 98, 113).

Existe sobrepoblación de animales como se explica a continuación en el cuadro 1 Pg. 42.

Cuadro 1: Censo de animales

Carga animal	Cantidad
Bovino	201
Ovino	210
Caballar	127
Camélido	0
Total	538

Fuente: apoyo de campo por los comuneros, compilación y estructuración elaborado por Tesista.

2.4.3.3 Zonas de vida

Según la clasificación ecológica del Ecuador, el área se encuentra ubicada en la zona denominada Páramo, y de acuerdo a la clasificación de Holdridge, está como bosque pluvial o Páramo pluvial Sub - Alpino (bp.SA ó pp.SA), comprendida entre los 3.500 a 4.500 m.s.n.m.

2.4.4 Factores ambientales

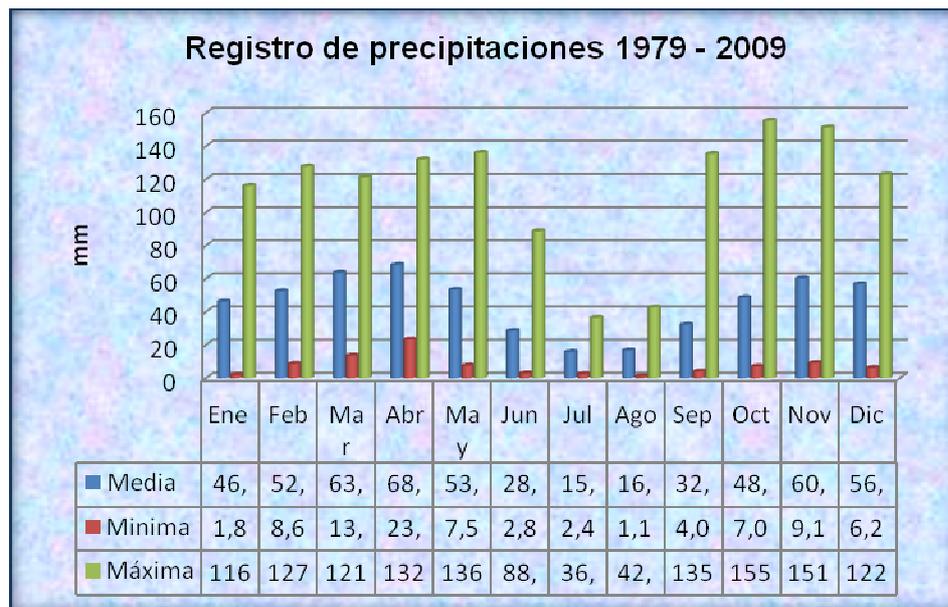
De acuerdo a la zona de vida podemos establecer los siguientes factores y variaciones climáticas.

2.4.4.1 Temperatura

En la Zona del Páramo existe una temperatura oscila entre los 3 a 6 °C, sin embargo debemos indicar que varía durante el día, en las mañanas las variaciones no son muy amplias, mientras que al medio día y la tarde es de 10 a 12 °C, en la noche baja de 8 a 0°C.

2.4.4.2 Precipitación

Se tomó como referencia la precipitación registrada entre los años 1979 al año 2009 de la estación meteorológica más cercana (Rumipamba), el valor mínimo es 1,1mm del mes de agosto que corresponde al año 2003, el valor máximo es 155,5mm correspondiente al mes de octubre del año 2008, la media se registra con un valor de 45,2mm.



Fuente: INAMHI 2010

Las heladas se registran durante todo el año, con mayor intensidad se presenta en agosto, noviembre y enero. En junio y agosto los vientos soplan con violencia. En el páramo la pluviosidad es de 750mm anuales. Los meses más secos van de junio a septiembre y el período de mayor cantidad de lluvias se presenta de febrero hasta abril. El área de estudio se caracteriza por la presencia de nubosidad continua.

2.4.4.3 Atmósfera

La atmósfera influye directamente en los seres que viven en esta zona de estudio, la presión atmosférica es alta, esto quiere decir que los niveles de concentración del oxígeno es bajo; por lo que es necesario mantener la vegetación natural para preservar el oxígeno, la misma que actualmente

está siendo afectada por el pisoteo de animales de casco duro (ovino, bovino, caballar) que recorren estos lugares (sobrepastoreo) y la tala indiscriminada de los bosques nativos. Estos suelos son pesados, presentan muchos espacios porosos y por lo tanto poseen un mayor contenido de agua, además favorece a la aireación aumentando la actividad microbiana. (Alomia, M. Estudio Multitemporal del páramo, pg 57)

2.4.4.4 Vientos

El viento es el movimiento del aire de áreas de alta presión, en otras palabras de áreas frías, hacia áreas más calientes. Bajo este principio y observando la configuración de la zona, se puede indicar que el aire se desplaza durante el día hacia arriba subiendo desde la parte más baja como consecuencia del flujo conectivo y la atmósfera; este fenómeno se produce tanto a lo largo de la colina como a lo ancho de la montaña. Estos vientos son fríos especialmente en las horas de la madrugada y en los meses de verano que alcanza una temperatura bajo cero.

El viento presenta temperaturas muy frías, altas velocidades especialmente en los meses de verano (Julio, Agosto, Septiembre). Estos dos aspectos se combinan para crear un medio ambiente muy riguroso, excepto para la vegetación que es más tolerable que se desarrolla en esta zona.

2.4.4.5 Hidrología

Las corrientes fluviales y drenaje temporales del área de estudio pertenecen al sistema hidrológico del Pastaza, cuenca del río Pastaza, subcuenca del río Cutuchi, micro cuenca del río Nagsiche.

Según carta topográfica de Angamarca y mapa hidrológico a escala 1:25000 en el trayecto recibe las aguas de riachuelos y quebradas que descienden del páramo Chaupi Urcu de San Isidro, entre los principales riachuelos tenemos: Iglesia, Cuchiwasi, Condormatzay; estos flujos hídricos se unen en la quebrada Condormatsay para formar el río Nagsiche, finalmente se unen con las aguas provenientes del río Cutuchi provenientes del volcán Cotopaxi y los páramos de la cordillera oriental y occidental, en el sector de Panzaleo.

La zona del páramo tiene una relevante importancia por la capacidad de producción hídrica que son utilizados para riego y consumo humano de las comunidades del cantón Salcedo y Pujilí.

2.4.4.6 Perfil del suelo

Es necesario analizar algunas características que determina el Perfil del suelo, que puede variar por:

- La Topografía, y
- La cobertura vegetal existente.

La Topografía se presenta muy ondulada, lo que afecta a la profundidad del suelo. De esta forma la parte más alta de las lomas tienen un perfil en el cual el Horizonte A es profundo (1.5 a 2 m.) el B de igual forma (2 a 4 m.) y el horizonte C esta muy profundo. Conforme va bajando la ladera del horizonte disminuye: el horizonte A se reduce (de 4 a 1 m.) de igual forma en el horizonte B y C. En relación a la pendiente, las áreas que tienen una pendiente hasta el 30%, el perfil del suelo posee los tres horizontes bien definidos y profundos; las áreas con pendientes hasta el 50% el horizonte A es delgado, en muchas partes se asientan directamente en el horizonte C, careciendo de horizonte B; áreas con pendientes mayores al 70% el horizonte A es sumamente delgado o no hay, carece de horizonte B.

La Cobertura Vegetal también influye directamente en el horizonte del suelo, en las áreas donde existe bosque nativo, el perfil del suelo es completo e ideal, en las áreas que existe pajonal u otro tipo de vegetación el horizonte A es limitado e impermeable.

Es de suponer que la tasa de infiltración debe ser muy lenta, por lo que la eficacia de una determinada cantidad de lluvia reduce enormemente, resiste a la percolación a tal grado que durante una época de lluvia, inmediatamente después el suelo permanece saturado en la parte superior. Reteniendo mayor cantidad de agua, por lo que en época de sequía las raíces poseen suficiente para subsistir.

Si bien estos suelos poseen gran ventaja para retener grandes cantidades de agua, estos:

- Retienen gran parte de ella en las capas superficiales, las cuales son altamente vulnerables.
- El agua se pierde en forma de escurrimiento, puesto que no permite fácilmente su penetración.
- Retardan la penetración de las raíces, por lo tanto las raíces no alcanzan horizontes más profundos.
- Hay escasa ventilación y así se refuerza el arraigo de las raíces cerca de la superficie.

Las características anotadas, se dan por la textura que poseen estos suelos; pero en las áreas de pajonal de pastoreo, a lo indicado se suma el pisoteo producido por los animales que forman una costra dura, que hace que las condiciones originales de permeabilidad se haya perdido casi totalmente. Se observa alto contenido de materia orgánica por la presencia de bioindicadores hacia 0,50 cm de profundidad y el característico color negro del suelo.

2.4.4.7 Clasificación del páramo

El tipo de páramo en el área de estudio está en la tabla 3

Tabla 3: Tipo de páramo

Lugar	Altitud	Área	Tipo
Rudio Cocha	4120	1 Ha	Almohadilla
Toro Rumi	4286	14 Ha	Almohadilla
Quebrada Chilca Tingo	3833	22 Ha	Almohadilla
Yanarumi	4376	4,7 Ha	Almohadilla
Killu Urku	3997	16,6 Ha	Almohadilla
Yanacocha	4285	1 Ha	Almohadilla
Iglesia	4153	5 Ha	Almohadilla
Bosque de Agualongo	4011	220 m2	Bosque nativo
Takirumi, Vaquería, Agua caliente, Ropato, Toro Rumi.	3691 4998	1004,48 Ha	Pajonal y roca

Fuente: apoyo de campo por los comuneros, compilación y estructuración elaborado por Tesista.

2.4.5 Flora y Fauna del páramo Chaupi Urku

En la época que se desarrolló este estudio se observó una agresiva e incontrolable utilización de la flora y fauna del páramo para alimentación, leña, quema de pajonal para remover el pastoreo de animales.

2.4.5.1 Principales especies de plantas encontradas en el páramo.

Las plantas que se encontró (tabla 4) en el transecto de estudio son las que pertenecen a las asteráceas, gencianas, algunas bromelias, algunas poacaceas, algunas fabáceas, con diferentes usos como de la medicina ancestral, pastoreo y otros con uso desconocido. Están afectadas sobre todo por la quema semanal del pajonal, pisoteo de animales provocando que algunas de estas especies no regeneren.

Tabla 4. Plantas en el páramo Chilca Tingo de San Isidro

Nombre común	Nombre científico	Familia	Frecuencia	Lugar	Registro fotográfico
Paja	<i>Stipa ichu</i>	Poaceaceae	Muy frecuente	Todo el páramo	
Ñachag	<i>Bidens andicola</i>	Asteraceae	Frecuente	Toro Rumi, Yana cocha	
Chuquirahua	<i>Chuquirahua insignis</i> H.B.K.	Asteraceae	Rara	Yana Rumi	
Flor blanca	<i>Werneria crassifolia</i>	Asteraceae	Poco frecuente	Quebrada Condormatz ay	
Arquitecto	<i>Culcitium uniflorum</i>	Asteraceae	Frecuente	Bosque de Agualongo	
Flor amarilla, tugma	<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	Asteraceae	Poco frecuente	Quebradas	
Flor blanca tugma	<i>Werneria niubigena</i>	Asteraceae	Raro	Agualongo	
Flor amarilla grande, tugma	<i>Hipochaeris sessiliflora</i>	Asteraceae	Raro	Lagunas y hondonadas	

Jata rastrero	<i>Loricaria ferruginea rubra</i>	Arteraceae	Raro	Killu Faccha	
Jata	<i>Loricaria thyyoides</i>	Asteraceae	Raro	Agualongo	
Rosa de los andes	<i>Ranunculus guzmani</i>	Ranunculaceae	Frecuente	Chilca Huchu	
Botones	<i>Eccremoca</i>	Bignoniaceae	Raro	Bosque de Agualongo	
Flor rastrea	<i>Stachyus sp</i>	Lamiaceae	Raro	Bosque de Agualongo	
Junyanguillo celeste	<i>Gentianella sedifolia</i>	Gentianaceae	Muy frecuente	Todo páramo	
Juyanguillo morado	<i>Gentianella cerastioides</i>	Gentianaceae	Muy frecuente	Todo páramo	
Flor campana rojo	<i>Gentianella cernua</i>	Gentianaceae	Muy frecuente	Todo páramo	
Cacho de venado	<i>Helenia weddeliana</i>	Gentianaceae	Muy frecuente	Laguna Yana cocha	
Lancetilla del páramo	<i>Castilleja pumila</i>	Scrophulariaceae	Poco frecuente	Samana	
Planta cabuya	<i>Paepalanthus ensifolius</i>	Eriocaulaceae	Raro	Quebrada Condormatzay	

Casha cerraja	<i>Acaena ovafolia</i>	Rosaceae	Raro	Samana	
Achupalla	<i>Puya clavaherculis</i>	Bromeliaceae	Poco frecuente	Quebrada Condormatsay	
Flor morada	<i>Echeverria sp</i>	Crassulacaceae	Raro	Yana Cocha	
Tugma	<i>Plantago rigida</i>	Plantaginaceae	Muy frecuente	Samana	
Chocho de páramo	<i>Lupinus pubescens</i>	Fabaceae	Poco frecuente	Agualongo	
Alverjilla	<i>Lathyrus paranensis</i>		Raro	Todo el páramo	
Sunfillo	<i>Micromeria rubigena</i>		Poco frecuente	Todo el páramo	
Winkundo	<i>Tillandsia complanata</i>	Bromeliaceae	Raro	Kunuk Yaku	
Tifo	<i>Micromeria nubigena</i>		Raro	Kunuk Yaku	

Fuente 1: Flora y Fauna del Ecuador FEPP 2009, Fotos: Tesista

2.4.5.2 Árboles y arbustos nativos del páramo Chaupi Urku

En la Quebrada Chilca Tingo se encontró una pequeña formación de bosque nativo donde se puede observar los siguientes árboles y arbustos nativos descritos en la tabla 5, es evidente que en esta quebrada existió formaciones de pequeños bosques, pero se ha extinguido por la tala para leña.

Tabla 5. Arboles y arbustos en el páramo Chaupi Urku

Nombre común	Nombre científico	Uso	Lugar	Registro fotográfico
Piquil (árbol)	<i>Gynoxys fuliginosa</i>	Leña	Agualongo	
Yagual (árbol)	<i>Polylepis racimosa</i>	Leña	Taki Rumi	
Quishuar	<i>Buddleja incana</i>	Leña		
Chilca (arbusto)	<i>Braccharis latifolia</i>	Desconocido		
Iguilin (árbol)	<i>Monnina obtusifolia</i>	Desconocido	Kunuk Yaku	
Illinshi (arbusto)	<i>Brachyotum cedicifolium</i>	Desconocido	Bosque de Agualongo	
Sigse (arbusto)	<i>Cortadeira nitida</i>	Desconocido	Kunuk Yaku	
Colca (arbusto)	<i>Miconia croacea</i>	Desconocido	Agualongo	
Romerillo (arbusto)	<i>Hypericum laricifolium</i> H.B.K.	Desconocido	Bosque de Agualongo	

Arbusto nativo	<i>Miconia salicifolia</i>	Leña	Bosque de Agualongo	
----------------	----------------------------	------	---------------------	---

Fuente: Flora y Fauna del Ecuador FEPP 2009, Fotos: Tesista

2.4.5.3 Arboles exóticos

En la quebrada Cuchi Huasi sector agua caliente se encontró una pequeña plantación de pino, según los dirigentes de la comunidad relatan fue plantado en el año 1997, en ese año la institución canadiense PROFAFOR impulsó una campaña masiva de forestación en el país cuyo objetivo: fue implementar sumideros de carbono (I, Ramos y N, Bonilla, Plantaciones exóticas, Acción Ecológica, pg 23).

A causa del conflicto de expropiación causado por la familia Toapanta no se extiende la plantación de pino en este páramo.

Tabla 6. Arboles exóticos

Nombre común	Nombre científico	Familia	Frecuencia	Uso	Altura
Pino	<i>Pinus patula</i>	pinaceae	Raro	Leña	3600
Pino	<i>Pinus radiata</i>	pinaceae	Raro	Leña	3600

Fuente: Flora y Fauna del Ecuador FEPP 2009, Fotos: Tesista

2.4.5.4 Principales mamíferos.

La expansión de la frontera agrícola no es el mayor problema en el área de estudio ya que la población habita 20 km abajo y su principal ingreso es el proveniente de la migración, pero la sobrecarga animal y quema de

pajonal si representa un problema para que el registro de la fauna sea sumamente pobre.

Tabla 7. Mamíferos

Nombre común	Nombre científico	Lugar donde mas se encuentra	Registro fotográfico
Venado de cola blanca	<i>Odocoileus virginianus ustus.</i>	Pajonal	
Conejo silvestre	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Pajonal	
Lobo	<i>Ducicyon ulpaeus.</i>	Quebradas.	
Raposa	<i>Didelphys albiventris</i>	Quebradas	
Zorrillo	<i>Conepatus chinga</i>	Quebradas	
Chukuri	<i>Mustela frenata</i>	Quebradas.	
Ukucha o ratón	<i>Pdhyllotis</i>	Todo el paramo	

Fuente: Flora y Fauna del Ecuador FEPP 2009, Fotos: Tesista

2.4.5.5 Principales aves.

Tomando en cuenta los problemas que generan la extinción de algunas especies de fauna, en el páramo de San Isidro se ha observado algunas aves como el Vultur gryphus referente de un páramo no muy intervenido, esta ave fue observado en diciembre del año 2009 en la quebrada Chilca Tingo, a continuación algunas aves que se registraron.

Tabla 8. Aves

Nombre común	Nombre científico	Lugar donde mas se encuentra
Tungui	<i>Cinclodes fuscus</i>	Pajonal, anidan lugares derrunbados
Cóndor	<i>Vultur gryphus</i>	Laguna Yancocha
Anga o Guarro	<i>Geranoaetus malanoleucus.</i>	Quebradas
Curiquingue	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	Todo el páramo
Ligle	<i>Metriopella melonoplera</i>	Todo el páramo
Mirlo	<i>Turdus fuscate</i>	Todo el páramo.
Pájaro paramero	<i>Anthus bogotenses</i>	Todo el páramo
Ruku	<i>Anthus bogotenses</i>	Todo el páramo
Yutu o perdiz	<i>Attagis gayi</i>	Pajonal
Pato	<i>Cairina moschata.</i>	Laguna Rodio Cocha
Solitario	<i>Agriornis montana</i>	Bosques nativos.
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	Quebradas

Fuente: Flora y Fauna del Ecuador FEPP 2009, Fotos: Tesista

2.4.5.6 Presencia de trucha salmón

En el año 1997 Visión Mundial Internacional apoya la implementación de un proyecto productivo como la construcción de cabañas de capacitación y proyecto de piscicultura en estanques y en el río Cuchi Wuasi, desde entonces la introducción de truchas en este sector.

Tabla 9: Peces

Nombre común	Nombre científico	Río
Trucha	<i>Salmo trutta o oncorhynchus mykys</i>	Cuchiwasi

Fuente: Flora y Fauna del Ecuador FEPP, Foto: Tesista

2.4.5.7 Introducción de alpacas

A inicios del presente año con apoyo de la institución Heifer Ecuador la comunidad gestiona la introducción de 35 camélidos que no causan impactos negativos en el ecosistema, los fines de la repoblación de camélidos es la zonificación del páramo para pastoreo del ganado bovino, ovino y caballar.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Registro fotográfico
Alpaca	<i>Vicugna pacos</i>	Camélidos	

Fuente: Flora y Fauna del Ecuador FEPP, Foto: Porfirio Allauca

2.5 Característica de la población

A continuación se describe las categorías de población tomados como referencia en el presente estudio en relación a los propietarios del páramo Chaupi Hurku.

2.5.1 Población de la comunidad San Isidro

La comunidad San Isidro tiene una población de 390 habitantes en 94 familias identificadas en el censo comunitario con las siguientes categorías.

Tabla 10: Datos de población

CATEGORIA	M	F	TOTAL
Menores de 5 años	17	15	32
Mayor de 5 años	33	33	66
12 a 18 años	38	29	67
Mayor de 18 años	102	102	204
Tercera edad	9	12	21
Total	199	191	390

Fuente: Censo comunitario año 2010 elaborado por Tesista.

2.5.2 Migración

Hacia la década de los sesenta toda la población de la comunidad se dedicó a cultivar los *wasipungos* adquiridos en la reforma agraria de 1960. A este tiempo se relaciona con la economía ecuatoriana que dependía la exportación de cacao, banano y otros productos agrícolas, mientras que a partir de 1970 que se expande el boom petrolero y consecuentemente la economía del país fue reemplazado por la explotación petrolera; ésta situación económica y las nuevas políticas del estado ha hecho que los habitantes de la comunidad San Isidro reemplacen la agricultura por la migración, transformando su fuerza de trabajo en mercancía para las petroleras en su mayoría y una reducida escala en otros sectores como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 11: Migración

Nº: Migrantes	Genero		% de migración	Lugar de Migración	Tipo de trabajo	Promedio de remuneración
	M	F				
40	40	0	43,95%	Amazonia	Obrero	400,00
6	6	0	6,59%	Prov. Ecuador	Policía, Militar	600,00
6	4	2	5,49%	Prov. Ecuador	Otros	300,00
4	4	0	4,39%	En la provincia	Albañil	240,00
3	1	2	3,29%	En la provincia	Educador	330,00
3	3	0	3,29%	En la provincia	Empleado	500,00

Fuente: Censo comunitario año 2010 elaborado por Tesista.

Estos datos manifiestan de 94 familias que habitan en la comunidad un 65,96% su ingreso económico depende de la migración, y tan solo el 34,04% se dedica a la agricultura, esto puede representar un efecto de baja productividad de los suelos por el reducido acceso al agua, baja calidad de los suelos ya que en la reforma agraria recibieron tierras de ladera, otra causa puede ser la deficiente aplicación de obras de conservación de suelos que implica la pérdida de la capacidad productiva.

2.5.3 Sistemas de producción

Como se describió en el literal anterior la principal actividad económica hacia los sesenta fue la agricultura, hoy es la dependencia de la migración, sin embargo mientras los jefes de familia migran, los miembros de familia se dedica al cultivo de cereales, hortalizas, frutales y cuidado de animales mayores (bovino, ovino, porcino, caballar) y animales menores (cuy, conejo, gallina).

El limitado acceso a los medios de producción sobre todo el acceso al agua en esta comunidad es el origen del problema de baja productividad; a partir de 1990 la comunidad gestiona un proyecto de riego, con apoyo

del INAR (Instituto Nacional de Riego) culmina en agosto del presente año con un caudal de 25 lts/s para 86 familias que regarán en 368,95 hectáreas en tierras de ladera y otra parte con pendiente regular, este proyecto presenta una amplia expectativa de producción para mejorar las condiciones de vida de las familias, e integra las posibilidades de conservar el páramo.

2.5.4 Comercialización

A causa de la poca disponibilidad de los medios de producción principalmente de agua y tierra es consecuente la baja producción y productividad, las familias tienen un reducido nivel de ingresos y una economía de autoconsumo. La producción alcanzada se comercializa localmente, es decir, en la ciudad de Pujilí. Durante la última década con apoyo de instituciones como Heifer Internacional se han desarrollado experiencias exitosas como el manejo de cuyeras, cultivos tradicionales y huertos hortícolas, destinadas para la comercialización y el autoconsumo que constituye un ingreso adicional a la economía familiar.

2.5.5 Educación

La comunidad cuenta con una escuela intercultural bilingüe, aquí se educa el 95% de los niños, para cursar la secundaria los jóvenes asisten a las instituciones educativas del cantón Pujilí, los centros de educación superior están dentro y fuera de la provincia. A continuación los datos sobre educación.

Tabla 12: Nivel de educación

CATEGORIA	M	F	TOTAL	%
Analfabeto	11	18	29	7,43%
Instrucción elemental	5	15	20	5,12%
Primaria completa	57	41	98	25,12%
Bachiller	20	8	28	7,17%
Tecnólogo	2	2	4	1,02%
Profesionales	12	10	22	5,64%
No estudia menor de 5 años	17	15	34	8,71%
Estudiantes en nivel primario	33	32	65	16,66%
Estudiantes en nivel secundario	38	30	68	17,43%
Estudiantes en nivel superior	8	14	22	5,64%
Total	203	185	390	100%

Fuente: Censo comunitario año 2010 elaborado por Tesista.

2.5.6 Servicios básicos

El estudio del sistema de riego por aspersión para la comunidad San Isidro describe los siguientes servicios:

Agua potable: 80 familias consumen agua entubada tiene una cobertura del 100%, y luz eléctrica cubierto con este servicio.

Desechos sólidos: No cuenta con el servicio de recolección y disposición de los desechos sólidos, los desechos son desalojados al aire libre.

Salud: no existe centros o subcentro de salud, debe recorrer 10Km para llegar al hospital de Pujilí para cualquier tratamiento de las enfermedades.

Telecomunicaciones: no existe telefonía privada, servicio telefónico público.

Vías de acceso: presenta deficiencia de la calidad de la vía de acceso existente, se clasifica de segundo orden.

CAPITULO III

RESULTADOS

Estado del paramo, análisis de la cantidad de agua, estado de concesiones y demanda de agua del páramo Chaupi Urku.

El tercer capítulo consta de los resultados y análisis de la cantidad de agua que fluye del páramo, que se determinó con los resultados de los aforos mensuales realizados en tres ojos de agua y tres afloramientos.

En diciembre del año 2009 inicia esta investigación; a partir de este mes hasta el mes de febrero el aforo del agua se realizó en días característicos de sequía, fueron días despejados, soleados; comprendió un período de sequía a nivel mundial como un efecto de la variabilidad climática. En marzo, abril y mayo se registró la presencia de lluvia por lo tanto el aforo se realizó en días nublados, con lluvia y pequeñas lloviznas como se describieron en la fase de caracterización del área en los cuadros de análisis meteorológico. Estas dos características del clima fueron importantes para el análisis de los resultados ya que permitieron sistematizar la variación del caudal.

El trabajo de campo fue muy importante porque incluye el desarrollo de técnicas para constatar los cambios físicos del ambiente que afectaron al páramo y consecuentemente en la producción de agua.

3.1 Estado del páramo Chaupi Urku Chilka Tingo

3.1.1 Interpretación cartográfica

Los productos obtenidos de la interpretación cartográfica de la provincia de Cotopaxi son:

- Mapa base (imagen 1, pg 40)
- Mapa de concesiones (anexo N0. 5, pg 84).

Revisando las escrituras de propiedad del páramo, consta que, en la reforma agraria de 1960 el estado otorga un lote de aproximadamente 900 hectáreas para 34 wasipungueros por vacaciones no gozadas durante el tiempo de servicio a la hacienda. Mediante el trabajo de campo y la digitalización con uso del programa ArcView 3,2 se encontró que la extensión del área de estudio es de 1070 hectáreas, de aquí se desarrolló el mapa base que indica la ubicación geográfica y política.

Con la base de datos actualizada al año 2009, proporcionada por SENAGUA – Latacunga, se elaboró el mapa de concesiones, en éste mapa se delimitó las áreas a proteger por los beneficiarios de agua.

Mediante las conversaciones mantenidas con dirigentes y algunos comuneros relatan que hacia los años 1970 todos los wasipungueros y sus familias usaban el páramo para ganadería, hacia la década de los ochenta en adelante la actividad ganadera en el páramo fue cambiado por la agricultura en la zona de la estribación occidental del valle interandino lugar donde habita la población propietaria del área de investigación, las familias en esas décadas cultivaban cereales en sus parcelas sin agua, cuya producción se destinaba para autoconsumo y comercialización local, los medios de producción no satisfacían este tipo de producción, además los precios en el mercado no fueron valorados, en esta realidad los jefes de familia migran hacia grandes ciudades Quito, Guayaquil como albañiles, luego son absorbidos en la expansión por el sector petrolero desde la década de los setenta, a este sector se proyecta la mayor parte

de la migración actual como se explica en la (tabla 11). La mayoría de los jóvenes se dedican a estudiar, en relación al páramo encontramos que es explotado apenas por el 0,04% familias sin mantenerlo en términos ambientales.

La frontera agrícola no es un problema en esta área de estudio, se encontró un pequeño remanente de bosque nativo como se indica en la (tabla 3, pg 47). Dos familias que usufructúan permanentemente de los recursos del páramo usaron éstos bosques para extraer leña y madera durante todo el tiempo sin mantenerlo, por eso su remanente de 220m² se encuentra en peligro de extinción.

Se registra quemas permanentes del pajonal que alcanzan hasta 10 has, estas quemas son más prolongadas en períodos de sequía.

Existe 538 animales en 1070 ha de páramo con excesivas quemas implica escasa cobertura vegetal y reducción de pasto para animales.

La contaminación del agua por heces de animales es notable por el libre acceso a los afloramientos.

Para elaborar el mapa hidrológico se basó en la carta topográfica Angamarca, 1:50000 y principalmente del recorrido de campo que se identificó: 2 lagunas, 1 ojo de agua termal, 12 ojos de agua, 4 vertientes.

3.1.2 Estado de salud del páramo

Se analizó toda el área de vegetación de páramo y a continuación se detalla los sitios tomados como referencia.

Tabla 12: Zonas de referencia tomadas para el estado de salud del páramo.

Lugar	X	Y	Altitud	Pendiente
Agua Caliente	745169	9884959	3730	8%
Vaquería	746679	9884485	3743	8%
Yana Cocha	741141	9882780	4285	10%
Toro Rumi	740838	9885539	4430	13%

Fuente: apoyo de campo por los comuneros, compilación y estructuración elaborado por Tesista.

- **Evaluación de la fauna nativa.-** la evaluación se basó principalmente en el trabajo de campo mediante el registro de la observación sobre la presencia de 20 especies de fauna entre mamíferos, aves y peces (tabla 7,8,9, pgs 53, 54, 55).

Las especies observadas toleran las actividades humanas por tanto no son consideradas sensibles o de importancia biológica. A excepción del cóndor andino (*Vultur gryphus*). Algunos comuneros mencionan que ha disminuido el número de animales y en el caso de jambatos (*Atelopus ignescens*) ha desaparecido hace 20 años. Cabe indicar que ha reducido el número de animales, sobre las razones por las cuales disminuyó puede deberse a la cacería, quemas frecuentes.

- **Evaluación de la materia orgánica.-** el porcentaje de materia orgánica del suelo es alto, se hace referencia por la presencia de lombrices, el color negro de la tierra característico de la presencia de materia orgánica.

- **Evaluación de la actividad biológica del suelo.-** hay presencia de lombrices y otros invertebrados pequeños.
- **Evaluación de quemas.-** todo el área de estudio tiene rastros de quema de uno, dos y tres años.
- **Evaluación de pastoreo.-** Todo el páramo tiene huellas de pastoreo (huellas de pisoteo y heces de animales)
- **Evaluación de degradación directa.-** erosión cerca de las rocas por pisoteo de ganado.
- **Evaluación de otros disturbios humanos.-** no existe uso de suelo del páramo para actividades agrícolas.

Después de hacer la evaluación por sitio, se procede a evaluar toda el área, la calificación final del estado de salud es muy bajo.

Tabla 14: Estado de salud del páramo Chaupi Urku

(EC = Estado de Salud, FN =Fauna Nativa, MO = Materia Orgánica, Qu = Quema, ABS = Actividad Biológica del Suelo, Pa =Pastoreo, DH = (Otros) Disturbios Humanos, De = Degradación)

Sitio	Términos positivos de la ecuación			Términos negativos de la ecuación				Resultado
	FN	MO	ABS	Qu	Pa	De	DH	
Todo el área	Bajo	Medio	Bajo	Muy Alto	Muy Alto	Bajo	Bajo	Bajo

3.2 Análisis de la cantidad de agua del páramo Chaupi Urku, estado de concesión y análisis temporal de la demanda.

Como resultado del trabajo de campo, los ojos de agua y afloramientos encontrados dentro del área de estudio denominado páramo Chaupi Urku de la comunidad San Isidro, se clasificó por estado de concesión y usos que a continuación se describe.

3.2.1 Ojo de agua sin concesión

En 1070 hectáreas de páramo se encontró tres ojos de agua sin concesión cuyo caudal es reducido que alimenta la microcuenca del río Cuchi Wasi, a continuación se detalla los resultados de cada uno.

3.2.1.1 Ojos de agua termal Kunuk Yaku.

El ojo de agua denominado Kunuk Yaku ubicado según coordenadas UTM 745246E; 9885145N, a una altura de 3727 metros sobre el nivel del mar, tiene una temperatura de 8°C que corresponde a la clasificación de agua termal, es apetecida como bebida de tiempo porque se observa menos contaminación que el río Cuchi Wasi, expuesto de forma permanente a heces de animales, no esta concesionado, no tiene formas de conservación, dentro del área se observa quema de pajonal de dos años; en cuanto al caudal registra un mínimo 2lts/s en diciembre, y máximo 2,18 lts/s en mayo, cuyo promedio dentro del período de investigación es 2,06lts/s.

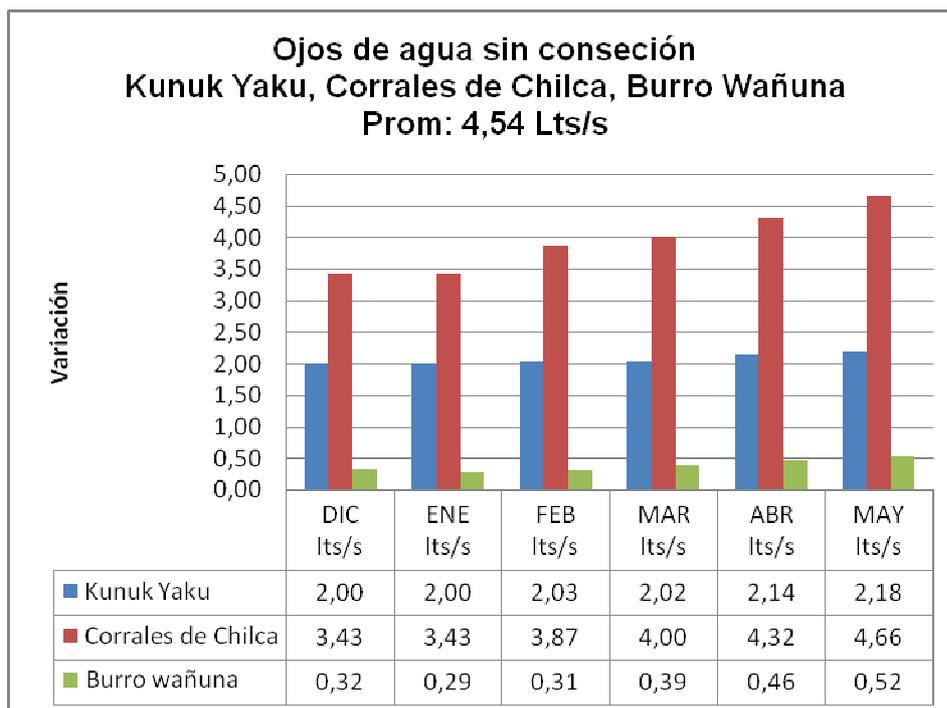
3.2.1.2 Ojo de agua Corrales de Chilka

En cuanto al ojo de agua Corrales de Chilka se ubica según coordenadas UTM 744401E; 9884766N, a una altura de 3797 metros sobre el nivel del mar, no esta concesionada, tiene un caudal promedio de 3,95 Lts/s que alimenta al río Cuchi Wasi, se registro un caudal mínimo en diciembre 3,43 Lts/s y un máximo de 4,66 Lts/s en mayo, el área donde se encuentra el ojo de agua no esta protegido, los animales tienen libre acceso diariamente y en consecuencia se genera la contaminación por heces de bovinos y ovinos, en ésta área se observa quemadas de pajonal de uno y dos años.

3.2.1.3 Ojo de agua Burro wañuna

El ojo de agua Burro wañuna esta ubicado según coordenadas UTM 743602E; 9884497N, a una altura de 3955 metros sobre el nivel del mar, no tiene concesión, con un caudal promedio de 0,38 Lts/s alimenta la microcuenca del río Kuchi Wasi, se encontró un caudal mínimo en diciembre con 0,32 Lts/s y un caudal máximo de 0,52 aforado en mayo, en ésta área se observó un impacto ambiental negativo generado por la filtración de la línea de conducción del sistema de riego del directorio Chilca Tingo Chaupi Urku provocando un deslave que removió la masa de tierra y su cobertura vegetal que descendió 200 metros aproximadamente.

Gráfico 3: Variación de caudal de 3 ojos de agua sin concesión entre diciembre 2009 a mayo de 2010.



Fuente: Aforo de caudal, tabulación e interpretación elaborado por Tesista.

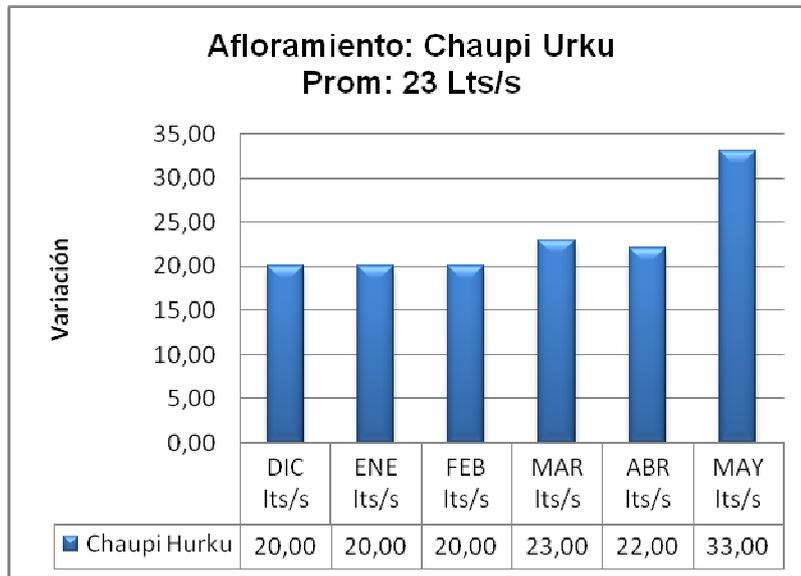
3.2.2 Afloramientos concesionados

En el área delimitada para el presente estudio se identificó tres zonas de afloramiento, que según la Secretaría Nacional del Agua – Latacunga mediante la base de datos actualizada hasta el año 2009 presenta el estado de concesiones como se mostrará más adelante:

3.2.2.1 Afloramiento: Quebrada Chaupi Urku

Este afloramiento está ubicado en las coordenadas geográficas: 743200E; 9884600N a una altura de 3870 metros sobre el nivel del mar, comprende un área de 16,60 hectáreas (tabla 3) de aquí fluye un promedio de caudal de 23 Lts/s determinado en seis meses de estudio, se registró un mínimo de 20Lts/s en diciembre y un máximo de 33 Lts/s en mayo. En el año 1999 este caudal fue concesionado 12,62 Lts/s mediante causa 1298/0163-DT, con carácter indeterminado, tipo permanente, impuesto \$23,33, para 250 socios del directorio Juigua La Playa que regarán en 24 hectáreas. A partir del año 2000 con financiamiento de aquel entonces CODERECO se ejecuta el proyecto de la línea de conducción que hasta el momento no ha concluido la obra, motivo por el que no usan el agua. Se encontró rasgos de protección con postes de madera y alambre de púas que al momento ya se ha degradado, esto corresponde a una mínima parte de la zona del afloramiento.

Gráfico 4: Variación de caudal del afloramiento Chaupi Urku entre diciembre 2009 a mayo de 2010

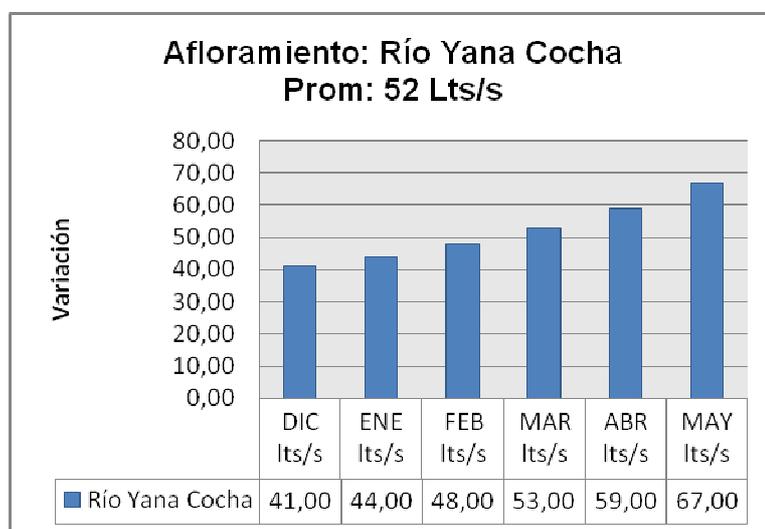


Fuente: Aforo de caudal, tabulación e interpretación elaborado por Tesista.

3.2.2.2 Afloramiento: Río Yana Cocha

Ubicado en las coordenadas geográficas: 743263E; 9883454N a una altura de 3875 metros sobre el nivel del mar, entre el río Yana Kucha y Laguna Yana Kucha comprende una extensión de 6 hectáreas (tabla 3) de ésta área de afloramiento genera un caudal promedio de 52 Lts/s, cuyo mínimo se registra en diciembre 47 Lts/s y un máximo en mayo con 67 Lts/s.

Gráfico 5: Variación de caudal del afloramiento Río Yana Cocha entre diciembre 2009 a mayo de 2010



Fuente: Aforo de caudal, tabulación e interpretación elaborado por Tesista.

Dentro del área de afloramiento denominado Killu Urku encontró rasgos postes de madera y alambre de púas deteriorados sin ninguna influencia de protección.

En relación a las concesiones según la base de datos actualizada al año 2009 elaborado por la Secretaría Nacional del Agua – Latacunga indica que 35,38 Lts/s está concesionado como se explica en el siguiente cuadro.

Cuadro 3: Concesión del afloramiento Río Yana Cocha

BENEFICIARIOS	SOCIOS	CAUDAL CONSESIONADO Lts/s			HA REGADAS
		RIEGO	ABREVADERO	DOMESTICO	
DIRECTORIO JUIGUA LA PLAYA	250	10,38	0	0	22,02
DIRCETORIO CHILCA TINGO CHAUPI URKU	86	25	0	0	368,95
TOTAL	336	35,38	0	0	390,97

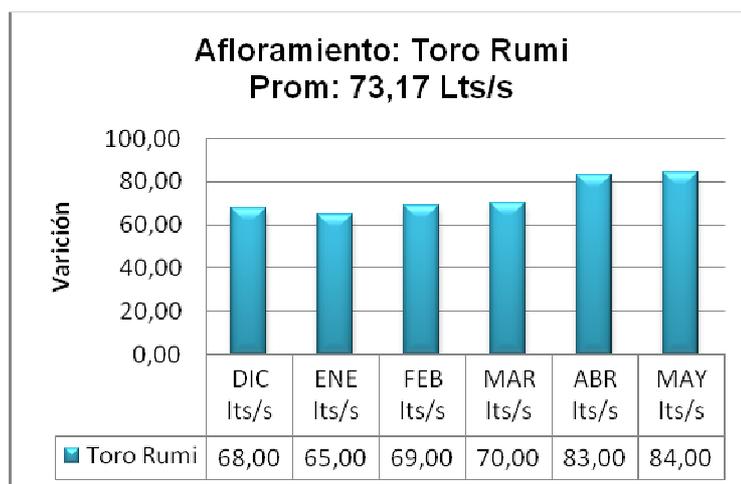
Fuente: Base de datos SENAGUA Latacunga - 2009

Los Directorios están realizando las obras de conducción de la línea principal, para el caso del Directorio Juigua La Playa, algunos tramos tiene problemas de diseño, no se puede estimar cuando concluirá esta obra ya que hasta el momento llevan más de 10 de ejecución; en el caso del Directorio Chilca Tingo Chaupi Urcu la obra concluiría en el presente año y cuenta con un sistema de riego por aspersión que está cubriendo un 60% del área a regar, esto indica que al concluir el proyecto se utilizaría inmediatamente el caudal concesionado.

3.2.2.3 Afloramiento: Toro Rumi

Se ubica en las coordenadas geográficas: 741389E; 9885794N a una altura de 4272 metros sobre el nivel del mar, entre la Pampada de Toro Rumi y Laguna Rudio Cocha se delimita el área de afloramiento que corresponde a 14, 226 hectáreas, del que fluye un caudal promedio de 73,17 Lts/s, con un mínimo 65 Lts/s registrado en enero y un máximo de 84 Lts/s en mayo.

Gráfico 6: Variación de caudal del afloramiento Toro Rumi entre diciembre 2009 a mayo de 2010



Fuente: Aforo de caudal, tabulación e interpretación elaborado por Tesista.

Se encuentra concesionado 53,54 Lts/s como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 4: Concesión afloramiento Toro Rumi

BENEFICIARIOS	SOCIOS	CAUDAL CONSESIONADO Lts/s			HA REGADAS
		RIEGO	ABREVADERO	DOMESTICO	
DIRECTORIO DIEZ DE AGOSTO	67	25,42	0,09	0,49	189
DIRECTORIO JATUN JUIGUA YACUBAMBA	30	11	0	0	37
DIRECTORIO PUCARA CRUZ PAMBA	58	14,4	0	0	20
JUNTA DE AGUA SAN ISIDRO-COCHALOMA	218	0	0	1,94	0
TOTALES	341	50,82	0,09	2,43	246

Fuente: Base de datos SENAGUA Latacunga - 2009

Los Directorios usan el agua conforme estipula la concesión, de carácter indeterminado, tipo permanente, conducen el agua a canal abierto, el Directorio Diez de Agosto en cuanto al uso doméstico tiene establecido el consumo de 10m³ por familia con un impuesto de \$1,00 que administra el directorio para mantenimiento del sistema; el Directorio Jatun Juigua Yacubamba y Junta San Isidro Cochaloma cuentan con la concesión pero no usan el agua y no inician las gestiones para las obras de conducción.

3.3 Estado de concesiones y distribución del agua

El 65,56 % del caudal promedio se encuentra concesionado en la siguiente prelación: riego el 97,51% para regar en 660,99 hectáreas de 659 socios entre seis comunidades campesinas e indígenas del cantón Pujilí, el 2,40% para uso doméstico de 253 familias entre dos comunidades y el 0,08 % para abrevadero de animales. (Anexo Pg. 87)

Existe un remanente de caudal que corresponde al 34,43% que representaría al caudal ecológico en relación al 30% que indica la normativa.

En cuanto a la distribución analizando las concesiones indican que la cobertura de agua en un 100% está beneficiando a comunidades campesinas e indígenas que viven en las estribaciones de la cordillera occidental del cantón Pujilí.

3.4 Proyección a futuro de agua para consumo humano

La proyección a futuro se realizó hacia el 2015 con una tasa de crecimiento del 2% anual.

Junta de Agua	Flias	Población 2010	Población 2020	Demanda
Diez de Agosto	67	335	402	16,08 lts/día
San Isidro Cochaloma	218	1090	1308	52,32 lts/día

Se proyecta escases de agua debido a que todos los ojos de agua dentro del área de estudio están concesionados y el fenómeno de la sequía según el INAMHI registra a partir del año 2009 y 2010.

3.5 Priorización de zonas de protección

Como se muestra en el literal anterior existe una creciente población con una gran demanda anual de agua y de acuerdo a la caracterización física del área de estudio se encontró una fuerte problemática ambiental local de origen antrópico y la problemática ambiental espacial como el calentamiento global afecta al páramo y consecuentemente en la cantidad del agua.

En relación a ésta problemática el presente estudio determina las áreas de protección para regeneración natural las zonas que comprenden el afloramiento de agua y el remanente de bosque nativo (Tabla 3, pg 47).

Para que la regeneración natural de buenos resultados se propone cercar el área delimitada con postes de hormigón y alambre de púas que tiene una vida útil de 25 años, que resulta costoso y un trabajo sacrificado pero es más seguro. Todos los beneficiarios deben realizar este trabajo, de lo contrario la población aumenta, el agua reduce su caudal en tiempos de sequía por el cambio climático estos impactos son negativos e irreversibles sobre el páramo.

En el estudio de mercado se determinó el costo por hectárea protegida que asciende a 11544,00 (Anexo 7, pg. 87) que incluye costos de: postes de hormigón, alambre de púas y mano de obra de los beneficiarios (minga).

Cuadro 5: áreas priorizadas a proteger

BENEFICIARIOS	SOCIOS	AFLORAMIENTO	Ha A PROTEGER
DIRECTORIO DIEZ DE AGOSTO	67	Pampada de Toro Rumi	14 ha
DIRECTORIO PUCARA CRUZ PAMBA	58	Pampada Toro Rumi	
DIRECTORIO JATUN JUIGUA YACUBAMBA	30	Pampada de Toro Rumi	
DIRECTORIO JUIGUA LA PLAYA	250	Quebrada Chaupi Urcu	6 ha
DIRECTORIO JUIGUA LA PLAYA		Laguna Yana Cocha, Killu Urku	17,60 ha
DIRCETORIO CHILCA TINGO CHAUPI URKU SAN ISIDRO	86	Laguna Yana Cocha, Yana Cocha Pungo	
JUNTA DE AGUA SAN ISIDRO-COCHALOMA	218	Laguna Rudio Cocha	1 ha
	0	Quebrada Chila Tingo	22 ha
TOTAL SOCIOS	709	AREA A PROTEGER	61

Fuente: apoyo de campo por los comuneros, compilación y estructuración elaborado por Tesista.

3.6 Socialización del proyecto

Se planificó tres etapas de socialización cuyos resultados son:

Para iniciar la investigación se cumplió con dos reuniones; la primera en asamblea general de todos los miembros de la comunidad para dar a conocer el proyecto de esta forma se garantizó la participación activa en todo el proceso de investigación y la segunda reunión se realizó con los dirigentes para organizar todo el trabajo de campo.

Entre el desarrollo de la investigación se realizó un informe preliminar en Julio de 2010 sobre la situación actual del páramo y la cantidad de agua que está produciendo, esta información fue tomada por los dirigentes de la comunidad para que puedan elaborar un perfil de proyecto para manejo y protección del páramo y se gestionen en diferentes instituciones afines.

Finalizada la investigación y previa a las recomendaciones del Tribunal de Defensa de Tesis; se realizó la socialización de toda la investigación en la asamblea general de la comunidad que se llevó a cabo el día 06 de julio de 2011.

El cumplimiento del trabajo de campo, los resultados se puede encontrar en (anexos pgs. 101, 102, 103); en lo relacionado a las decisiones para el desarrollo de esta investigación constan en actas que lleva la comunidad.

3.7 Discusión

El inventario del recurso hídrico existente en el páramo de la comunidad San Isidro, cantón Pujilí, provincia Cotopaxi se enfocó a la cantidad agua en relación al estado de grado de intervención del páramo ecosistema donde se produce el agua, para proponer alternativas de conservación, restauración y recuperación de los ambientes, con la finalidad de asegurar la permanencia del recurso hídrico a largo plazo.

Este proceso demandó de un proceso participativo para la generación de información, avance del proyecto, socialización de los resultados.

Los impactos negativos de origen antropico y natural sobre el páramo disminuye el caudal de agua por tanto fue importante señalar lo que mencionan los autores, Encalada y Martínez (2005), se refieren a zonas de conservación, a aquellas áreas donde se debería implementar acciones de manejo, protección y/o preservación tendientes al mantenimiento de la integridad ecológica de las zonas. Dentro de esta categorización se encuentran distintos tipos de vegetación como los bosques de Tierras Bajas, bosques Andinos y zonas de Páramo de los cantones Pangua, La Maná, Sigchos, Pujilí y Latacunga, lo que coincide en gran medida con los resultados de la presente investigación que nos indica un páramo intervenido en el 100%.

Esto representa una prioridad de protección de los ojos de agua y vertientes, por tanto se propone un reglamento interno de protección del área natural y vida silvestre de la comunidad San Isidro basado en la Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre. Anexo 9, pg 88.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

La conclusión general se refiere a la disminución del caudal de agua cuando se presenta la sequía y a la disminución de la capacidad de retención de agua por la degradación del páramo causada por la quema permanente del pajonal que se usa para alimentar el excesivo número de animales.

- Se determinó 1070 hectáreas de páramo comunal tipo pajonal y almohadilla está intervenido el 100%, no presenta amenaza de frontera agrícola porque 20km es la distancia con la zona de producción. Dentro del período de estudio produjo un caudal promedio de 154,56 Lts/s cuya concesión es de 101,34 Lts/s, el remanente corresponde al caudal ecológico que alimenta al río Kuchi Wasi para formar el río Nagsiche que forma la cuenca del Pastaza. La oferta de agua está agotado.
- No existe información sobre monitoreo de la cantidad de agua, pero se mantuvo conversaciones sobre los efectos de la variabilidad climática como fue afectando al páramo y al agua, por lo tanto esta información sirve de base para posteriores estudios.
- En cuanto a la distribución del agua se puede concluir que el 100% de concesiones beneficia a 709 familias de 4 comunidades campesinas e indígenas que habitan en las estribaciones de la cordillera occidental del cantón Pujilí. Es evidente la despreocupación en proteger los ojos de agua por parte de los Directorios: Diez de Agosto, Cruz Pamba y Juigua La Playa, solamente se observó intentos de protección con postes de madera y alambre de púas, esto no representa una actividad técnica.
- En relación al manejo de información que realiza la Secretaria Nacional del Agua se concluye que el 99% de concesiones

emitidas no son diferenciadas entre la época de lluvia y sequía esto implica un riesgo ambiental y social. La base de datos no está actualizado en su totalidad, se encontró 2 concesiones con un caudal de 36 lts/s no están registrados, el riesgo es una sobre concesión.

- La comunidad San Isidro define al páramo como patrimonio natural - fuente de vida que se relacionada con las formas y costumbres ancestrales. Hasta 20 años después de la entrega del páramo a 34 wasipungueros este recurso fue utilizado por la mayoría de ellos para ganadería (bovina, ovina, caballar) las características ambientales fueron abundante pasto con limitación, más formación de bosque, riachuelos con abundante agua, no se quemaba el pajonal, abundante biodiversidad de flora y fauna pero, existía cacería incontrolada de venado, cóndor, lobo, conejo, etc. posteriormente reducidas familias que apenas representa el 4,26% quedaron utilizando el páramo para la misma actividad de ganadería pero el número de animales se incrementó e iniciaron la queman del pajonal, talaron los remanentes de bosques para leña, realizan cacería de animales nativos, no tienen interés en conservarlo. A partir de esto en el año 1999 se genera problemas legales de expropiación, actualmente de posesión causados por dos familias que usan el páramo, mientras que el 95,74% de familias no usan el páramo por la dependencia de la migración principalmente del sector petrolero, agricultura y profesionales que se desarrollan en diferentes sectores del estado. Existe un proceso de capacitación apoyado por ONGs que han impulsado proyectos alternativos (piscicultura, alpacas), cuyo objetivo es cuidar el páramo para conservar el agua, lo que corresponde al afloramiento del río Yana Cocha donde la comunidad se beneficia de una concesión de 25 Lts/s para regar sus parcelas.

4.2 Recomendaciones

Es inevitable la influencia de la variabilidad climática, pero, es importante realizar algunas actividades para asegurar el líquido vital para la futura generación esto depende de la voluntad de las autoridades locales y nacionales así como también es un deber de todo ser humano cuidar el ambiente.

- Es necesario establecer un buen régimen de gobierno para administrar el recurso agua como uno de los factores más destacados para alcanzar el desarrollo sustentable.
- Es importante que las Demarcaciones Hidrográficas del Ecuador, el MIDUVI, Consejo Provincial, Municipio, Entidades Educativas de Nivel Superior sumen esfuerzos interinstitucionales y levante un sistema de monitoreo local, regional y nacional sobre las concesiones, uso del agua y conservación de las fuentes de agua.
- Para usar óptimamente el agua es importante que los Directorios Diez de Agosto y Cruz Pamba gestionar el 100% la conducción por tubería, el directorio de Juigua La Playa concluir con el proyecto de conducción y elaborar el sistema de riego parcelario, el directorio Jatun Juigua Yacubamba realizar el estudio técnico de conducción y gestionar el mismo, posteriormente elaborar y gestionar el proyecto de riego parcelario.
- Para los comuneros de San Isidro al momento no es recomendable elaborar y ejecutar el Plan de Manejo por los problemas judiciales es recomendable, realizar reuniones con beneficiarios de agua, planificar actividades para protección de ojos de agua en zonas determinadas en el presente estudio. Mejorar el sistema de riego (micro aspersión, goteo).
- Gestionar proyectos turísticos, es importante para difundir la riqueza hidrológica: agua termal, laguna Yana Cocha, laguna

Rudio Cocha; la riqueza paisajística para turismo de montaña y la riqueza de biodiversidad de flora y fauna como difundir la presencia de cóndor andino, una especie en peligro de extinción son alternativas frente a la problemática ambiental para generar una gestión integrada de los recursos naturales al momento que se elabore un plan de manejo.

- Ante el Ministerio del Ambiente el páramo de la comunidad debe ser declarado área natural protegida para que se pueda promover el uso sustentable del agua y conservar la biodiversidad natural y cultural. También puede constituirse en un sustento legal para terminar los problemas de expropiación que enfrenta la comunidad.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE A. y DE BIKUÑA. Conceptos básicos para la aplicación del caudal ecológico en los ríos ibéricos. APROMA. Barcelona– España. 2000.

ALVEAR Jorge, VALAREZO Carlos y VALAREZO Luis. Manejo del agua en la cuenca y en la parcela. CESA. 1999.

ALOMIA Mercedes, Estudio Multitemporal de los páramos de Cotopaxi, 2004.

AMARAL R. Criterios para Interpretación de Análisis Físico Químico del Agua. CETESB/GQAG. Sao Paulo. 1984.

APOLLIN Frédéric y EBERHART Christophe. Metodologías de análisis y diagnóstico de sistemas de riego campesino. CESA. 1999.

APOLLIN, Frédéric y EBERHART, Christophe. Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural. Guía metodológica. CARE, IEDECA, CESA, RAFE. Quito. 1999.

ARGUELLO Silvia y ARROYO Aline. Género y riego andino. CESA. 1999.

Balslev, H. y J. Luteyn (eds.). 1992

Bustamante, M., S. Ron y L. Coloma. 2005. Cambios en la diversidad en siete comunidades de Anuros en los Andes de Ecuador. BIOTROPICA 37 (2): 180 – 189.

Constitución Política del Ecuador. 2008.

Cubero, D. 1994. Manual de manejo y conservación de suelos y aguas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Editorial Estatal a Distancia, San José.

Codificación de la ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre. 10 de septiembre del 2004 - R. O. No. 418

Codificación de la Ley de Aguas. Codificación 16, Registro Oficial 339 de 20 de Mayo del 2004.

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Asamblea Nacional 07 – 08 – 2010.

Convenio OIT nro. 169 sobre pueblos Indígenas y Tribales en países independientes 1989.

Fondo Populorum Progressio Flora y Fauna del los Andes Altos Ecuatorianos, 2009

Gallo, N., H. Recalde, M. Montesdeoca, A. Jaramillo, H. Morales y A. Cevallos. 1995. Plan de Manejo del Área Nacional de Recreación el Boliche. INEFAN.

Guía Metodológica para inventarios hídricos del foro de los recursos hídricos del Ecuador.

Leopoldo, P. 1983. The hydrology of the Amazon Region. In. H. Evans y J Aldrich,.(eds.) Ecological Structures and Problems of Amazonia. Supplement 5: 13-23.

LEY FORESTAL Y DE CONSERVACION DE AREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE, Codificación 17, Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de Septiembre del 2004.

LEY DE AGUAS, CODIFICACION, Codificación 16, Registro Oficial 339 de 20 de Mayo del 2004.

LEY PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DE LA BIODIVERSIDAD, Normativa del Ministerio del Ambiente del Ecuador.

Maldonado, P. 2004 El monitoreo socio ambiental: una herramienta para el desarrollo local, CAMAREN. Quito.

Manual de Certificación Básica de Monitoreo Bacteriológico del Agua, Guía Para Ejecutar Proyectos Participativos de Monitoreo del Agua En

Comunidades de La Región Andina. Centro Internacional de Acuicultura y Ambientes Acuáticos Universidad de Auburn, Alabama, EEUU

Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 2000. PNUMA. Ed. Mundi-Prensa 2000.

Pourrut, P., G. Gómez, A. Bermeo y A. Segovia. 1995. Factores condicionantes de los regímenes climáticos e hidrológicos. En. Pourrut, P. (ed.). El agua en el Ecuador: clima, precipitaciones, escorrentía. Artículo II: 7-12.

Plan de Manejo del Área Recreacional El Boliche

Sauer, W. 1965. Geología del Ecuador. Talleres gráficos del Ministerio de Educación, Quito- Ecuador.

Simon, Andrew L., Hidráulica Practica, Limusa Noriega Editores, 1994

Scott y Houston 1959

Sierra, R.(Ed.). 1999. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.

Terneus, E., Beltrán, K. y Salvador, D. 2005 Evaluación ecológica de los ecosistemas acuáticos de la provincia de Cotopaxi. Fundación AGUA; Fundación EcoCiencia.

Vivendi Environment. Annual Report 2000.

www.senagua.gov.ec, 10 – 03 – 2010 14:00

www.unesco.com, 25 – 04 – 2010 18:00

www.memo.com.co/ecologia/páramo.html 02 - 07- 2010 18:13

[http://es.wikipedia.org/wikiparamo_\(ecosistema\)](http://es.wikipedia.org/wikiparamo_(ecosistema)) 06 – 07 – 2010 23:45

6. Anexos: Fotos, cuadros, imágenes

Anexo N0 1: Foto 1. Mapeo del páramo Chaupi Urku - Chilca Tingo



Archivo: Fundación Heifer Ecuador

Anexo N0 2: Foto 2. Estado actual del páramo



Archivo: Tesista

Anexo N0 3: Foto 3 Aforo de un ojo de agua por el método volumétrico



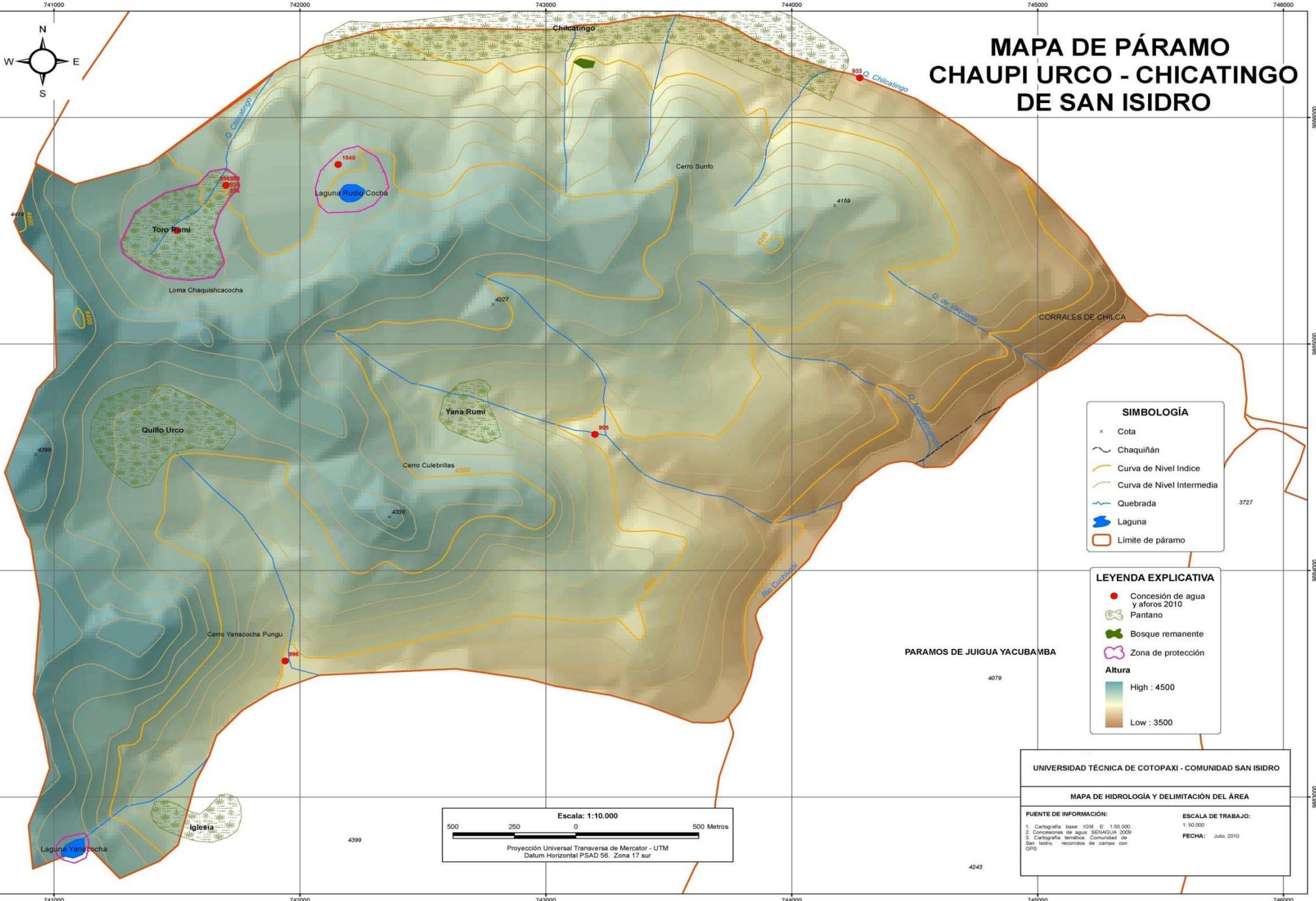
Archivo: Tesista

Anexo N0 4: Foto 4. Aforo de agua mediante el método flotador



Archivo: Tesista

MAPA DE PÁRAMO CHAUPI URCO - CHICATINGO DE SAN ISIDRO



SIMBOLOGÍA

- x Cota
- ~ Chaquiñán
- Curva de Nivel Indice
- - - Curva de Nivel Intermedia
- ~ Quebrada
- ☪ Laguna
- ▭ Limite de páramo

LEYENDA EXPLICATIVA

- Concesión de agua y afloros 2010
- ☪ Pantano
- ☪ Bosque remanente
- ☪ Zona de protección

Altura

High : 4500
Low : 3500

PARAMOS DE JUIGUA YACUBAMBA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI - COMUNIDAD SAN ISIDRO

MAPA DE HIDROLOGÍA Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA

FUENTE DE INFORMACIÓN:	ESCALA DE TRABAJO:
1. Cartografía base IGM E: 1:50.000 2. Concesiones de agua SERAGUA 2008 3. Cartografía temática Comunidad de San Isidro, recorridos de campo con GPS	1:50.000 FECHA: Julio 2010

Escala: 1:10.000

500 250 0 500 Metros

Proyección Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal PSAD 56. Zona 17 sur

Anexo N0. 6: Cuadro 1 Censo de animales por propietarios

Propietario	Bovino	Ovino	Caballar	Camélido	Total
Toapanta Hipólito	40	25	20	0	85
Toapanta Susana	45	30	20	0	95
Toapanta Emeterio	0	0	15	0	15
Toapanta Luisa	0	0	5	0	5
Copara Enrique	6	10	10	0	26
Allauca Zenaida	15	0	8	0	23
Guaman Simaluisa	0	0	6	0	6
Caisaluisa Rubén	8	15	4	0	27
Chugchilan Manuel	45	70	20	0	135
Toapanta Javier	12	0	0	0	12
Tipantuña José	10	15	10	0	35
Total	181	165	118	0	464

Fuente: apoyo de campo por los comuneros, compilación y estructuración elaborado por Tesista.

Anexo N0.7: Cuadro 2 Estudio de mercado para determinar el costo por hectárea protegida

CANTIDAD	DETALLE	V.UNITARIO	V.TOTAL
133	Postes de hormigón	8,00	1064,00
4	rollos de alambre	70,00	280,00
872	Mano de obra (minga)	12,00	10464,00
TOTAL			11808,00

Fuente: apoyo de campo por los comuneros, compilación y estructuración elaborado por Tesista.

Anexo N0. 8: Cuadro 3 Estado de concesiones de agua del páramo Chaupi Urku

CONCESION A	CAUDAL 101,34 lts/s	COTA	AÑO	USO	Área Regada	Impuesto	CONCESIÓN	TIPO
DIR. AG. DIEZ DE AGOSTO	15,00	3820	06/01/2004	R			I	P
DIR. AG. DIEZ DE AGOSTO	10,42	4160	18/12/1997	R	154	47,13	I	P
DIR. AG. DIEZ DE AGOSTO	0,09	4160	18/12/1997	A	0	0	I	P
DIR. AG. DIEZ DE AGOSTO	0,49	4160	18/12/1997	D	0	0	I	P
DIR. AG. JATUN JUIGUA YACUBAMBA	11,00	4160	18/12/1997	R	37	18,76	I	P
DIR. AG. JUIGUA LA PLAYA	12,62	3870	20/07/1999	R	24,24		I	P
DIR. AG. JUIGUA LA PLAYA	10,38	4000	11/05/2000	R	20,80	42,65	I	P
DIR. AG. PUCARA CRUZ PAMBA	14,40	4200	27/03/2003	R	20	26,7	I	P
JUNTA ADM. AGUA POTABLE COCHALOMA SAN ISIDRO	1,94	4130	24/10/2007	D	0	0	I	P
DIRECTORIO CHILCA TINGO CHAUPI HURCU	25,00	3875	20/09/2006	R	368,95	46,36	I	D

Fuente: Base de datos SENAGUA – Latacunga – 2009

- * R = Riego
- * A = Abrevadero
- * D = Doméstico
- * I = Indeterminada
- * P = Permanente
- * D = Diferenciada

Anexo Nº 9

PROPUESTA

REGLAMENTO INTERNO DE PROTECCIÓN DEL PARAMO DE LA COMUNIDAD SAN ISIDRO

La Comunidad San Isidro

Es una comunidad Indígena reconocido mediante acuerdo 1959 por la Confederación de Desarrollo de los Pueblos Indígenas y Negros del Ecuador CODENPE. Para vivir en armonía con la naturaleza ejerce los derechos colectivos y del medio ambiente garantizados en las normas constitucionales del Ecuador e instrumentos internacionales.

MISION

Cuidar la riqueza natural y cultural; mediante el aprovechamiento óptimo del agua y el páramo sin alterar su estado natural, practicando técnicas de agroecología que garantice la salud humana y ambiental de la comunidad.

VISION

La comunidad San Isidro cuenta con un área de páramo comunal conservado que garantiza el agua para la futura generación, existe una educación para producir, consumir y comercializar productos orgánicos, los desechos generados son manejados adecuadamente, mantiene una organización que practica los derechos colectivos y de la naturaleza.

OBJETIVO

General:

Elaborar la propuesta de reglamento interno de protección del páramo de la comunidad San Isidro.

Específicos:

Formar un comité de Manejo y Conservación del páramo de la comunidad San Isidro.

Realizar talleres con los miembros de la comunidad y beneficiarios de agua para la elaboración de la propuesta basando en la Ley Forestal, ley de aguas, ley de biodiversidad vigente en el Ecuador.

Socializar la propuesta.

ANTECEDENTES

Conforme a los resultados obtenidos del Inventario del recurso hídrico existente en el páramo de la comunidad San Isidro, cantón Pujilí, provincia Cotopaxi se plantea la presente propuesta con normativas que sustentan el cuidado de ecosistemas comunitarios respetando las formas y costumbres ancestrales, contenidos en la Constitución ecuatoriana, Codificación de La Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización e Instrumentos Internacionales de los Derechos Colectivos de Comunidades Indígenas.

Es un documento para el uso sustentable del área natural y la vida silvestre del páramo de la comunidad San Isidro y para que los beneficiarios de agua cuiden de manera conjunta los Directorios: Diez de Agosto, Cruz Pamba, Juigua La Playa, San Isidro Yacubamba y Juntas de Agua Entubada Diez de Agosto, San Isidro Cochaloma.

Considerando:

Que el CONVENIO OIT Nro. 169 SOBRE PUEBLOS INDIGENAS Y TRIBALES EN PAISES INDEPENDIENTES, 1989, Artículo 15 Tierras, Territorio, Numeral 1. Los derechos de los pueblos interesados a los recursos naturales existentes en sus tierras deberán protegerse especialmente. Estos derechos comprenden el derecho de esos pueblos a participar en la utilización, administración y conservación de dichos recursos.

Que las Áreas Naturales del Ecuador debido a su ubicación geográfica, sus pisos climáticos y bellezas escénicas conservan diversos ecosistemas que comprenden desde nieves perpetuas, páramos andinos, bosques nublados, bosques húmedos, bosques secos, playas y arrecifes. Estas áreas constituyen el habitat del 10% de la biodiversidad existente en el planeta por esta razón varias han sido declaradas Patrimonio Cultural de la Humanidad, reservas de la Biosfera, y otras forman parte del Listado de sitios de importancia internacional de la Conservación RAMSAR.

Que la constitución Política del Ecuador reconoce los derechos colectivos Art. 84.- El Estado reconocerá y garantizará a los pueblos indígenas, de conformidad con esta Constitución y la ley, el respeto al orden público y a los derechos humanos, los siguientes derechos colectivos:

Numeral 2. Conservar la propiedad imprescriptible de las tierras comunitarias, que serán inalienables, inembargables e indivisibles, salvo la facultad del Estado para declarar su utilidad pública. Estas tierras estarán exentas del pago del impuesto predial.

Numeral 6. Conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural.

Que la constitución del Ecuador reconoce los derechos de la naturaleza según el Art. 86 El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un

desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

Numeral 1. La preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país.

Que el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización Art. 100. Territorios Ancestrales.- Los territorios ancestrales de las comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas afroecuatorianos y montubios que se encuentren en áreas naturales protegidas, continuaran ocupados y administrados por estas, de forma comunitaria con políticas, programas y planes de conservación y protección del ambiente de acuerdo con sus conocimientos y prácticas ancestrales en concordancia con las y planes de conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado.

Que el Art. 16 Codificación de la Ley de Aguas indica Son obras de carácter nacional la conservación, preservación e incremento de los recursos hidrológicos.

CAPITULO I

CONSTITUCIÓN, DOMICILIO Y FINES

Art.1. Se constituye en la comunidad de San Isidro a los 05 días del mes de julio del 2011, un comité de Manejo y Conservación de los Recursos naturales integrados el dirigente de tierras y ecología más todos los miembros de la directiva de la comunidad.

Art.2. El domicilio legal de la comunidad de San Isidro pertenece a la Parroquia La Matriz, Cantón Pujilí, Provincia Cotopaxi.

Art.3. Este comité, tendrá una duración indefinida, en caso del cambio de la directiva arriba indicadas asumirán el cargo los entrantes, sin embargo,

podrá disolverse por la asamblea de la comunidad de acuerdo a las formas establecidas en los estatutos de la comunidad.

Art.4. El Comité tendrá como objetivos:

a. Aprovechar adecuadamente la riqueza natural: páramo, agua, para promover la agroecología en la zona de producción.

b. Gestionar financiamiento interno y externo para fortalecer la organización de la comunidad y consecuentemente el Comité de Manejo y Conservación del área natural.

c. Promover y coordinar la investigación científica dentro del campo de su competencia.

d. Promover la acción coordinada con los beneficiarios de agua, para el ordenamiento y manejo de las cuencas hidrográficas.

TITULO I

De los Recursos Forestales

CAPITULO II

DE LOS BOSQUES Y VEGETACIÓN PROTECTORES

Art. 5. Se consideran bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que cumple con el siguiente requisito (Art. 6 Ley Forestal):

a) Tener como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre;

b) Estar situados en áreas que permitan la preservación de cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de escasa precipitación pluvial;

Art.6. Los bosques y vegetación protectores serán manejados, a efecto de su conservación, en los términos y con las limitaciones que establezcan

los reglamentos y complementariamente podrán ser sometidos a manejo forestal sustentable. (Art. 8 Ley Forestal).

Art.7. Las únicas actividades permitidas dentro de los bosques y vegetación protectores, previa autorización de la comunidad serán las siguientes: (Art. 15 Reglamento a la ley Forestal)

- a) La apertura de franjas corta fuegos.
- b) Control fitosanitario.
- c) Fomento de la flora y fauna silvestre.
- d) Ejecución de obras públicas consideradas prioritarias.

Art.8. Los propietarios de la tierra de aptitud forestal cubiertas por bosques naturales o cultivadas, están obligados a conservarlas y manejarlas, en sujeción a lo prescrito en la ley, éste reglamento y normas técnicas que establezca el Ministerio del Ambiente. (Art. 18 Reglamento a la ley Forestal).

CAPITULO III

DE LAS PLANTACIONES FORESTALES

Art.9. Declárese obligatoria y de interés público la forestación y reforestación de las tierras de aptitud forestal, tanto publicas como privadas, y prohíbese su utilización en otros fines. (Art. 13 Ley Forestal)

- a) En cuencas de alimentación de manantiales, corrientes y fuentes que abastezcan de agua;

Art.10. En tierras de propiedad privada el Ministerio del Ambiente podrá realizar forestación o reforestación por cuenta del propietario, en los términos y condiciones que contractualmente se establezcan. Procederá mediante cualquiera de las siguientes modalidades: Las plantaciones

mediante el sistema de participación social, en tierras del Estado o de dominio de comunal se efectuará mediante convenios, siendo obligación de la Organización comunal aportar con la mano de obra para el establecimiento de la plantación, labores silviculturales, el cuidado y mantenimiento de la misma, hasta el aprovechamiento final. (Art. 16 Ley Forestal).

Art.11. Las áreas de bosques productores del Estado que se encuentren en tierras comunitarias de los pueblos indígenas, negros o afroecuatorianos, las cuales serán aprovechadas exclusivamente por éstos, previa autorización del Ministerio del Ambiente y con sujeción a lo establecido en esta Ley. (Art.37 Ley Forestal).

Art.12. Los pueblos indígenas, negros o afroecuatorianos tendrán derecho exclusivo al aprovechamiento de productos forestales diferentes de la madera y de la vida silvestre, en las tierras de su dominio o posesión, de acuerdo con los Arts. 83 y 84 de la Constitución Política de la República. El Ministerio del Ambiente delimitará dichas tierras y prestará a las comunidades asesoría técnica. (Art.39 Ley Forestal).

Art.13. La fiscalización técnica de los proyectos que se ejecuta mediante la modalidad de contratos y convenios de forestación correrá por cuenta del referido Ministerio, a través de sus respectivos distritos forestales. (Art. 39 Reglamento a la ley Forestal).

Art.14. El Ministerio del Ambiente apoyará a las cooperativas, comunas y demás organizaciones constituidas por agricultores directos y promoverá la constitución de nuevos organismos, con el propósito de emprender programas de forestación, reforestación, aprovechamiento e industrialización de recursos forestales. (Art. 16 Ley Forestal).

CAPITULO IV

DE LA PRODUCCIÓN Y APROVECHAMIENTO FORESTAL

Art.15. las áreas de bosques productores del Estado que se encuentren en tierras comunitarias de los pueblos indígenas, negros o afroecuatorianos, las cuales serán aprovechadas exclusivamente por éstos, previa autorización del Ministerio del Ambiente y con sujeción a lo establecido en esta Ley (Art. 37 Ley Forestal).

CAPITULO V

DE LA INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN FORESTALES

Art. 16. La comunidad y el Ministerio del Ambiente promoverán, realizará y coordinará la investigación relativa a la conservación, administración, uso y desarrollo de los recursos forestales y de las áreas naturales del patrimonio forestal. (Art. 50 Ley Forestal).

Para el cumplimiento de las actividades previstas en el artículo anterior, a las dos instancias corresponde:

- a) Crear centros de investigación sobre especies forestales nativas y exóticas, de fauna y flora silvestres;
- b) Suscribir convenios relativos a la investigación, capacitación y educación forestales;
- c) Ejecutar programas de capacitación y adiestramiento en conservación, administración y desarrollo de recursos forestales y áreas naturales de patrimonio del Estado; (Art. 51 Ley Forestal).

CAPITULO VI

De los Incentivos

Art. 17. Las tierras forestales cubiertas de bosques o vegetación protectores naturales o cultivados, las plantadas con especies madereras y las que se dedicaren a la formación de cualquier clase de bosques que cumplan con las normas establecidas en esta Ley, gozarán de exoneración del pago del impuesto a la propiedad rural. La Dirección Nacional de Avalúos y Catastros, al efectuar el avalúo y determinar el impuesto, aplicará dicha exoneración. (Art. 51 Ley Forestal).

CAPITULO VII

De la Protección Forestal

Art. 18. Los propietarios de bosques, los contratistas de aprovechamiento forestal y, en general, los poseedores, administradores y tenedores de bosques, están obligados a adoptar las medidas necesarias para prevenir o controlar los incendios o flagelos, plagas, enfermedades y perjuicios a los recursos forestales. (Art. 59 Ley Forestal).

Art. 19. En el seguro agropecuario se incluirá el seguro forestal, contra riesgos provenientes de incendios, plagas, enfermedades y otros riesgos forestales, al que podrán acogerse las personas naturales o jurídicas propietarias de bosques cultivados. (Art. 60 Ley Forestal)

TITULO II

DE LAS AREAS NATURALES Y DE LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES

CAPITULO I

Art. 20. El patrimonio de áreas naturales del Estado se halla constituido por el conjunto de áreas silvestres que se destacan por su valor protector, científico, escénico, educacional, turístico y recreacional, por su flora y fauna, o porque constituyen ecosistemas que contribuyen a mantener el equilibrio del medio ambiente. (Art. 66 Ley Forestal).

Art. 21. El patrimonio de áreas naturales del Estado deberá conservarse inalterado. A este efecto se formularán planes de ordenamiento de cada una de dichas áreas.

Este patrimonio es inalienable e imprescriptible y no puede constituirse sobre él ningún derecho real. (Art.68 Ley Forestal)

CAPITULO II

De la Administración del Patrimonio de Áreas Naturales

Art. 22. La planificación, manejo, desarrollo, administración, protección y control del patrimonio de áreas naturales del Estado, estará a cargo del Ministerio del Ambiente.

La utilización de sus productos y servicios se sujetará a los reglamentos y disposiciones administrativas pertinentes. (Art. 69 Ley Forestal)

CAPITULO III

De la Conservación de la Flora y Fauna Silvestres

Art. 23. La flora y fauna silvestres son de dominio del Estado y corresponde al Ministerio del Ambiente su conservación, protección y

administración, para lo cual ejercerá las siguientes funciones: (Art. 73 Ley Forestal)

- a) Prevenir y controlar la contaminación del suelo y de las aguas, así como la degradación del medio ambiente;
- c) Proteger y evitar la eliminación de las especies de flora y fauna silvestres amenazadas o en proceso de extinción;
- d) Establecer zocriaderos, viveros, jardines de plantas silvestres y estaciones de investigación para la reproducción y fomento de la flora y fauna silvestres;
- e) Desarrollar actividades demostrativas de uso y aprovechamiento doméstico de la flora y fauna silvestres, mediante métodos que eviten menoscabar su integridad;

Art. 24. Cualquiera que sea la finalidad, prohíbese ocupar las tierras del patrimonio de áreas naturales del Estado, alterar o dañar la demarcación de las unidades de manejo u ocasionar deterioro de los recursos naturales en ellas existentes.

Se prohíbe igualmente, contaminar el medio ambiente terrestre, acuático o aéreo, o atentar contra la vida silvestre, terrestre, acuática o aérea, existente en las unidades de manejo. (Art. 75 Ley Forestal)

TITULO III

DEL FINANCIAMIENTO

Art. 25. Para el financiamiento de los programas forestales a cargo del Ministerio del Ambiente, se contará con los siguientes recursos: (Art. 76)

- a) Los ingresos provenientes de multas, decomisos, o indemnizaciones por infracciones a esta Ley;

b) El producto de la venta de plantas y material vegetativo proveniente de los viveros, así como de otros productos forestales, aprovechados o industrializados por el Ministerio del Ambiente;

TITULO IV

DE LAS INFRACCIONES A LA PRESENTE LEY Y SU JUZGAMIENTO

CAPITULO I

De las Infracciones y Penas

Art. 26. Si la tala, quema o acción destructiva, se efectuare en lugar de vegetación escasa o de ecosistemas altamente lesionables, tales como manglares y otros determinados en la Ley y reglamentos; o si ésta altera el régimen climático, provoca erosión, o propensión a desastres, se sancionará con una multa equivalente al cien por ciento del valor de la restauración del área talada o destruida. (Art. 78 Ley Forestal)

Art. 27. Sin perjuicio de la acción penal correspondiente, quien provoque incendios de bosques o vegetación protectores, cause daños en ellos, destruya la vida silvestre o instigue la comisión de tales actos será multado con una cantidad equivalente de uno a diez salarios mínimos vitales generales. (Art. 79 Ley Forestal)

Art. 28. La cacería, captura, destrucción o recolección de especies protegidas de la vida silvestre, será sancionada administrativamente con multa equivalente de uno a cinco salarios mínimos vitales generales. (Art. 86 Ley Forestal)

Art. 29. Quien infringiere una o algunas de las prohibiciones contenidas en el Art. 75 de la Ley Forestal, será sancionado administrativamente con una multa equivalente de uno a diez salarios mínimos vitales generales. (Art. 89 Ley Forestal)

Art. 30. En general las sanciones previstas en esta Ley se aplicarán independientemente de las acciones penales a que hubiere lugar, según el Código Penal y la Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario y de la indemnización de daños y perjuicios. (Art. 93 Ley Forestal)

CAPITULO II

De la jurisdicción y del procedimiento administrativo

Art. 31. La imposición de las sanciones administrativas establecidas en esta Ley, será de competencia de los Jefes de Distrito Regional y Jefes de Área Natural, dentro de su respectivo ámbito, de conformidad con el trámite previsto en esta Ley. (Art.94 Ley Forestal)

TITULO V

DISPOSICIONES GENERALES

Art. 32. Declárese de interés nacional la prevención, control y erradicación de las plagas y enfermedades que afectan a los bosques del país. (Art. 99 Ley Forestal)

Art. 33. En los proyectos de desarrollo rural o industriales, construcción de carreteras, obras de regadío, hidroeléctricas u otras, que pudieren originar deterioro de los recursos naturales renovables, el Ministerio del Ambiente y demás instituciones del sector público afectadas, determinarán las medidas y valores que los ejecutores de tales proyectos u obras deban efectuar o asignar, para evitar dicho deterioro o para la reposición de tales recursos. (Art. 101 Ley Forestal)

DISPOSICIÓN FINAL

Las disposiciones de esta propuesta de reglamento para el manejo adecuado del páramo de la comunidad San Isidro entraran en vigencia a partir de la fecha de su aprobación.

Anexo N0: 10 Matriz de aforo mediante el método volumétrico

Agua caliente 745246E 9885145N

FECHA	CALCULOS			DATOS											
	CAUDAL (lts/s)	COEFICIENTE CORRECCION	Volumen (lts)	tiempo (s)										tiempo promedio (s)	
				t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10		
28/12/2009	2,00	0	12,00	6,0	6,01	6,0	5,90	6,01	6,00	6,01	6,01	6,01	6,01	6,10	6,01
28/01/2010	2,00	0	12,00	6,0	5,99	6,0	6,03	5,89	5,87	5,86	5,98	5,87	6,50	6,00	
23/02/2010	2,03	0	12,00	5,9	5,89	5,8	5,89	5,88	5,93	5,95	5,81	5,95	5,95	5,90	
10/03/2010	2,02	0	12,00	5,9	5,94	5,9	5,98	5,98	5,89	5,95	5,96	5,98	5,98	5,95	
07/04/2010	2,14	0	12,00	5,7	5,95	5,6	5,48	5,34	5,43	5,56	5,47	5,50	5,90	5,60	
28/05/2010	2,18	0	12,00	5,4	5,54	6,2	5,73	5,78	5,29	5,27	5,31	5,10	5,40	5,52	

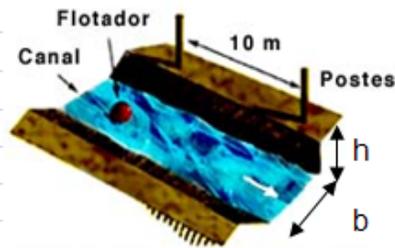
Corrales de Chilca 07443986E 9884653N

FECHA	CALCULOS			DATOS										
	CAUDAL (lts/s)	COEFICIENTE CORRECCION	Volumen (lts)	tiempo (s)										tiempo promedio (s)
				t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	
28/12/2009	3,43	0	12,00	3,5	3,42	3,4	3,32	3,21	3,97	3,31	3,23	3,98	3,62	3,50
28/01/2010	3,42	0	12,00	3,5	3,49	3,4	3,47	3,54	3,51	3,48	3,46	3,41	3,71	3,50
23/02/2010	3,88	0	12,00	3,1	3,09	3,0	3,04	2,99	3,06	3,09	3,12	3,18	3,20	3,10
10/03/2010	3,99	0	12,00	3,0	2,95	2,9	3,23	2,95	3,02	3,10	2,89	2,86	3,10	3,01
07/04/2010	4,32	0	12,00	2,7	2,69	2,8	2,76	2,69	2,76	2,88	2,75	2,78	2,79	2,78
28/05/2010	4,66	0	12,00	2,6	2,84	2,3	2,60	2,61	2,74	2,10	2,65	2,95	2,31	2,58

Burro wañuna

FECHA	CALCULOS			DATOS										
	CAUDAL (lts/s)	COEFICIENTE CORRECCION	Volumen (lts)	tiempo (s)										tiempo promedio (s)
				t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	
28/12/2009	0,32	0	12,00	38,0	37,89	36,98	38,89	36,23	38,09	38,78	38,13	38,12	38,90	38,00
28/01/2010	0,29	0	12,00	41,5	41,02	40,34	40,23	40,12	40,95	41,00	42,09	41,09	41,81	41,02
23/02/2010	0,31	0	12,00	39,7	39,45	37,56	39,45	39,85	38,95	39,01	39,08	38,02	38,98	39,01
10/03/2010	0,38	0	12,00	31,0	31,09	31,02	31,14	31,54	31,09	30,98	31,03	31,00	31,85	31,17
07/04/2010	0,46	0	12,00	26,0	25,15	25,01	25,65	25,03	26,15	26,18	26,42	26,67	26,95	26,02
28/05/2010	0,52	0	12,00	23,0	22,68	23,03	23,78	23,06	22,56	22,89	23,07	23,06	24,01	23,11

Anexo N0. 11: Matriz de aforo mediante el método flotador



$$Q = (V)(A)(C)$$

$$V = \frac{(d)}{t} \quad A = (b)(h)$$

AFLORAMIENTO (verticete) QUEBRADA CHAUI URKU

ubicación: ESTE: 744180 NORTE: 3684262
MSNM: 3763

FECHA	CALCULOS				DATOS																								
	CAUDAL (m ³ /s)	COEFICIENTE CORRECCION	AREA (m ²)	Velocidad (m/s)	tiempo (s)										tiempo promedio (s)	L (longitud RIO m)	h (altura agua m)										altura promedio (m)	b (ancho acequia m)	b (ancho acequia m)
					t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10			h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	h9	h10			
28/12/2009	0,020	0,65	0,06	0,48	4,02	3,98	4,10	4,15	4,00	4,10	4,16	4,78	4,35	4,25	4,19	2,00	0,07	0,09	0,09	0,10	0,11	0,09	0,09	0,09	0,70	0,7			
28/01/2010	0,020	0,65	0,06	0,49	3,98	3,68	3,71	3,64	4,18	4,25	4,18	4,25	4,18	4,47	4,05	2,00	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,09	0,08	0,09	0,70	0,7			
23/02/2010	0,020	0,65	0,06	0,49	3,98	3,68	4,18	4,25	4,16	4,01	4,12	4,13	4,17	4,18	4,09	2,00	0,07	0,08	0,09	0,11	0,10	0,09	0,08	0,09	0,70	0,7			
10/03/2010	0,023	0,65	0,07	0,54	3,65	3,87	3,25	3,36	3,65	3,89	3,68	4,02	3,97	3,95	3,73	2,00	0,08	0,10	0,10	0,10	0,12	0,09	0,08	0,10	0,70	0,7			
07/04/2010	0,022	0,65	0,06	0,62	3,00	2,86	3,18	3,25	3,42	3,78	3,21	3,22	3,21	3,12	3,23	2,00	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07	0,08	0,70	0,7			
28/05/2010	0,033	0,65	0,07	0,70	2,83	2,94	2,58	2,55	3,17	2,62	2,75	3,23	2,79	3,15	2,86	2,00	0,09	0,10	0,11	0,11	0,13	0,10	0,08	0,10	0,70	0,7			

AFLORAMIENTO (vertiente) RIO YANACCOCHA																													
ubicación: ESTE:		743263		NORTE:		3683454																							
MSNM:		3875																											
CALCULOS					DATOS																								
FECHA	CAUDAL (m ³ /s)	COEFICIENTE CORRECCION	AREA (m ²)	Velocidad (m/s)	tiempo (s)										tiempo promedio (s)	L (longitud RIO m)	h (altura agua m)										altura promedio (m)	b (ancho acequia m)	ab (ancho acequia m)
					t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10			h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	h9	h10			
28/12/2003	0,041	0,65	0,13	0,48	2,30	2,30	2,15	2,10	2,54	2,85	2,87	2,45	2,15	2,30	2,52	1,20	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,03	0,03	0,03	0,11	1,20	1,2
28/01/2010	0,044	0,65	0,13	0,53	2,34	2,14	2,18	2,15	2,19	2,30	2,53	2,40	2,45	1,38	2,27	1,20	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,03	0,03	0,08	0,11	1,20	1,2
23/02/2010	0,048	0,65	0,13	0,57	1,59	1,78	2,03	2,07	2,10	2,87	1,38	2,10	2,17	2,35	2,10	1,20	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13	0,10	0,03	0,09	0,11	1,20	1,2
10/03/2010	0,053	0,65	0,14	0,60	1,38	2,01	2,08	1,76	1,87	2,15	2,03	2,07	2,03	2,02	2,01	1,20	0,10	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13	0,11	0,10	0,10	0,11	1,20	1,2
07/04/2010	0,059	0,65	0,15	0,60	1,38	1,35	1,38	1,38	2,00	2,05	2,05	2,01	2,01	2,02	2,00	1,20	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,12	0,12	0,10	0,13	1,20	1,2
28/05/2010	0,067	0,65	0,16	0,65	1,60	1,65	1,70	1,53	2,02	2,52	1,62	1,82	2,03	1,30	1,84	1,20	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,12	0,12	0,10	0,13	1,20	1,2
AFLORAMIENTO (vertiente) QUEBRADA TORO RUMI																													
ubicación: ESTE:		741389		NORTE:		3885734																							
MSNM:		4272																											
FECHA	CAUDAL (m ³ /s)	COEFICIENTE CORRECCION	AREA (m ²)	Velocidad (m/s)	tiempo (s)										tiempo promedio (s)	L (longitud RIO m)	h (altura agua m)										altura promedio (m)	b (ancho acequia m)	b (ancho acequia m)
					t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10			h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	h9	h10			
28/12/2003	0,068	0,65	0,10	1,03	2,37	2,88	2,83	2,37	3,02	3,04	3,01	2,78	2,68	2,38	2,32	3,00	0,14	0,17	0,20	0,19	0,17	0,15				0,17	0,60	0,6	
28/01/2010	0,065	0,65	0,10	0,36	3,09	3,08	3,02	3,01	3,08	3,07	3,03	3,08	3,05	3,01	3,06	3,00	0,13	0,18	0,23	0,18	0,16	0,14				0,17	0,60	0,6	
23/02/2010	0,063	0,65	0,10	1,02	2,39	3,01	3,03	2,37	2,38	3,10	3,01	3,08	2,03	3,02	2,33	3,00	0,15	0,16	0,19	0,20	0,18	0,16				0,17	0,60	0,6	
10/03/2010	0,070	0,65	0,11	1,00	3,00	2,83	2,38	2,39	2,33	3,01	3,04	3,01	2,38	3,04	2,33	3,00	0,16	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17				0,18	0,60	0,6	
07/04/2010	0,083	0,65	0,11	1,21	2,50	2,48	2,43	2,51	2,54	2,44	2,47	2,40	2,50	2,50	2,48	3,00	0,17	0,17	0,19	0,19	0,18	0,16				0,18	0,60	0,6	
28/05/2010	0,084	0,65	0,11	1,21	2,50	2,33	2,38	2,48	2,43	2,51	2,58	2,33	2,51	2,60	2,48	3,00	0,16	0,18	0,19	0,19	0,18	0,17				0,18	0,60	0,6	

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
UNIDAD ATENCION AL USUARIO

PRECIPITACION MENSUAL (mm)

SERIES MENSUALES DE DATOS METEOROLOGICOS

NOMBRE: RUMIPAMBA-SALCEDO

CODIGO: M004

PERIODO: 1970 - 2010 LATITUD: 1 1 5 S LONGITUD: 78 35 32 W ELEVACION: 2680

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
1976							25.1	15.7	16.8	23.9	83.9	72.0		
1977	69.9	53.3	41.7	67.5	14.2	38.4	9.1	33.8	75.8	45.3	27.6	72.6	549.2	45.7
1978	8.5	23.8	73.2	64.7	35.9	20.3	36.5	8.8	30.8	12.6	28.1	48.5	391.7	32.6
1979	51.6	19.4	73.0	92.0	55.0	13.3	16.2	41.9	50.0	12.2	34.5	6.2	465.3	38.7
1980	18.2	102.6	51.0	75.6	15.9	19.0	3.8	14.5	47.7	87.6	104.4	42.2	582.5	48.5
1981	8.0	34.9	66.1	41.6	69.5	5.0	19.0	30.3	9.7	38.1	9.5	40.3	372.0	31.0
1982	44.9	76.7	30.9	108.8	118.7	2.8	19.8	26.3	6.4	63.6	80.6	112.5	692.0	57.6
1983	45.2	27.1	81.8	67.7	77.2	8.4	6.2	9.5	26.6	44.4	17.3	99.3	510.7	42.5
1984	59.0	117.3	65.6	99.7	42.9	21.9	12.2	8.8	135.4	44.4	56.7	22.1	686.0	57.1
1985	76.5	8.6	13.6	67.0	70.2	20.8	12.5	21.6	40.7	20.9	69.2	77.2	498.8	41.5
1986	44.1	41.6	70.8	43.5	54.9	23.8	6.5	17.2	34.1	83.3		31.9		
1987	54.3	33.4	58.8	98.9	68.3	5.2	23.5	6.8	40.2	57.6	20.0	8.5	475.5	39.6
1988	28.2	79.7	16.3	68.0	45.8	42.8	31.9	34.1	34.6	61.8	103.9	86.6	633.7	52.8
1989	81.7	64.4	121.4	26.1	67.2	88.8	15.9	3.4	36.6	56.8	9.1	12.3	583.7	48.6
1990	28.3	62.5	17.7	41.0	54.2	26.0	11.4	4.5	18.2	139.9	39.3	56.3	499.3	41.6
1991	27.5	23.5	88.3	38.1	32.1	23.2	19.7	10.6	33.6	30.8	91.3	66.3	485.0	40.4
1992	51.3	49.5	34.6	71.2	29.7	16.4	13.7	4.1	42.9	47.3	41.0	65.5	467.2	38.9
1993	105.5	52.9	104.5	61.7	75.2	12.0	13.3	11.5	23.4	58.4	70.7	54.7	643.8	53.6
1994	44.5	73.9	59.4	66.6	23.2	13.8	13.1	27.5	21.6	40.7	89.8	36.6	510.7	42.5
1995	1.8	33.3	46.2	68.7	35.5	11.7	26.1	19.4	4.0	44.6	90.6	63.3	445.2	37.1
1996	48.2	66.8	61.1	59.7	98.4	39.1	14.6	13.1	33.6	71.5	40.6	45.1	591.8	49.3
1997	76.7	20.3	42.8	23.3	27.2	28.7	17.0	6.8	23.8	44.5	151.4	36.9	499.4	41.6
1998	7.6	63.9	68.8	64.2	101.0	29.1	20.7	11.2	8.1	89.1	37.0	60.1	560.8	46.7
1999	50.7	88.6	93.9	54.6	62.6	64.1	9.8	42.7	102.0	29.9	9.3	112.7	720.9	60.0
2000	116.1	127.8	70.5	75.8	136.1	59.4	8.4	16.3	59.2	7.0	18.6	43.8	739.0	61.5
2001	51.9	40.5	39.9	34.8	10.9	18.1	25.0	9.2	17.7	8.6	51.3	75.3	383.2	31.9
2002	36.1	16.8	57.0	125.6	46.7	37.9	8.6	7.9	7.0	62.1	76.0	48.0	529.7	44.1
2003	37.7	65.3	56.2	41.0	7.5	23.5	10.0	1.1	14.2	58.0	85.4	42.1	442.0	36.8
2004	10.9	45.4	30.9	59.9	65.6	5.8	22.9	15.9	21.6	17.8	82.0	56.9	435.6	36.3
2005	10.1	34.2	95.3	82.2	33.9	27.8	14.9	11.7	14.5	25.5	42.8	122.9	515.8	42.9
2006	33.9	45.1	120.0	89.4	22.5	80.3	2.4	15.1	17.7	13.5	150.3	69.2	659.4	54.9
2007	43.9	11.3	78.0	72.6	63.6	35.1	17.5	30.5	8.5	33.4	72.8	39.1	506.3	42.1
2008	79.7	88.9	85.6	132.1	76.7	36.7	20.6	36.5	28.4	155.5	85.0	38.6	864.3	72.0
2009	74.9	41.4	88.6	75.7	21.6	43.3	11.5	1.6	10.7	21.8	17.1	68.3	476.5	39.7
suma	1527.4	1734.7	2103.5	2259.3	1759.9	942.5	539.4	569.9	1096.1	1652.4	1987.1	1933.9	18106.1	1508.8
media	46.2	52.5	63.7	68.4	53.3	28.5	15.8	16.7	32.2	48.6	60.2	56.8	543.5	45.2
minima	1.8	8.6	13.6	23.3	7.5	2.8	2.4	1.1	4.0	7.0	9.1	6.2		1.1
maxima	116.1	127.8	121.4	132.1	136.1	88.8	36.5	42.7	135.4	155.5	151.4	122.9		155.5



INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
UNIDAD ATENCION AL USUARIO

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (GC)

SERIES MENSUALES DE DATOS METEOROLOGICOS

NOMBRE: RUMIPAMBA-SALCEDO

CODIGO: M004

PERIODO: 1970 - 2010 LATITUD: 1 1 5 S LONGITUD: 78 35 32 W ELEVACION: 2680

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
1976							12.2	12.2	13.8	14.8	14.4	14.9		
1977	15.0	13.9	14.4	14.5	14.1	13.4	13.5	13.4	13.9	15.4	15.6	15.4	172.5	14.3
1978	15.0	15.5	15.1	14.7	14.6	13.3	13.2	12.5	14.0	15.3	15.9	15.6	174.7	14.5
1979	15.2	15.0	14.7	14.1	14.2	13.7	13.2	13.8	14.3	15.5	15.8	15.3	174.8	14.5
1980	15.7	15.4	14.6	14.8	14.7	13.8	13.4	13.6	13.9	14.4	14.9	15.3	174.5	14.5
1981	15.4	14.9	15.1	15.2	15.1	14.2	12.5	13.6	13.4	14.9	14.9	15.3	174.5	14.5
1982	14.7	15.1	15.4	14.7	14.1	13.7	12.6	12.9	14.1	14.7	15.1	15.0	172.1	14.3
1983	16.0	15.2	15.5	14.9	14.8	13.8	13.4	13.4	13.3	14.5	15.3	14.2	174.3	14.5
1984	13.8	13.4	14.3	13.9	13.9	13.1	12.4	13.6	12.9	14.3	13.9	14.4	163.9	13.6
1985	15.0	13.5	14.7		13.5	13.2	11.8	12.6	13.6	14.4	13.8	14.5		
1986	14.8	14.7	13.9	14.6	14.1	13.3	12.4	13.3	13.5	14.2		14.6		
1987	14.6	14.6	15.1	14.5	14.0	13.9	13.6	13.5	14.2	14.8	15.3	14.8	172.9	14.4
1988	15.3	15.1	13.8	14.1	14.1	13.3	12.3	12.6	13.2	14.2	14.5	13.5	166.0	13.8
1989	13.7	13.5	13.7	14.0	13.4	12.5	12.1	12.9	13.5	13.9	15.3	15.1	163.6	13.6
1990	14.8	14.9	14.7	14.7	14.0	13.5	12.8	12.9	13.9	14.3	14.8	14.4	169.7	14.1
1991	14.7	14.8	15.2	14.2	14.5	14.4	13.0	11.8	13.7	13.8	14.6	15.3	170.0	14.1
1992	15.2	14.6	14.8	14.4	14.1	13.5	12.3	13.2	13.6	13.7	14.9	15.1	169.4	14.1
1993	14.4	14.5	13.6	14.3	14.4	13.9	13.1	13.0	14.2	14.2	15.4	15.2	170.2	14.1
1994	14.6	14.3	14.7	14.4	14.3	13.4	12.9	12.2	14.0	14.9	14.5	14.7	168.9	14.0
1995	14.7	15.4	15.2	15.0	14.2	14.4	13.6	13.7	13.7	14.7	14.8	14.2	173.6	14.4
1996	14.2	13.6	14.7	14.6	14.3	13.3	12.5	12.8	13.8	14.7	15.1	14.8	168.4	14.0
1997	14.4	14.3	15.2	14.4	14.5	14.5	12.6	13.0	14.2	15.3	14.9	15.1	172.4	14.3
1998	15.3	15.7	15.7	15.7	14.6	13.5	12.9	13.7	14.1	14.4	15.5	14.9	176.0	14.6
1999	14.7	13.9	14.4	13.9	13.6	13.4	12.6	12.8	13.2	13.7	15.2	14.5	165.9	13.8
2000	13.9	13.3	13.6	13.8	13.6	13.2	12.9	12.4	13.2	14.1	15.1	14.3	163.4	13.6
2001	13.6	14.2	13.9	14.2	14.1	13.1	13.1	12.5	13.6	15.4	15.0	15.4	168.1	14.0
2002	14.6	15.0	14.7	14.7	14.5	12.9	13.7	12.9	13.8	14.2	13.8	15.1	169.9	14.1
2003	15.0	14.8	14.6	14.6	14.4	13.4	13.4	13.8	14.2	15.2	14.7	14.4	172.5	14.3
2004	15.2	14.3	14.9	14.4	14.2	13.2	13.1	12.6	13.6	15.1	15.2	15.0	170.8	14.2
2005	14.9	15.3	14.3	14.7	14.5	13.8	13.3	13.5	13.9	14.7	14.8	14.1	171.8	14.3
2006	14.7	14.8	14.0	14.4	14.0	13.1	12.9	13.0	13.2	15.0	14.5	14.6	168.2	14.0
2007	14.7	14.4	14.2	14.3	14.4	12.9	13.2	12.8	12.5	14.3	14.4	14.1	166.2	13.8
2008	14.2	13.7	13.8	14.0	13.7	13.4	12.7	12.8	13.4	13.8	14.6	14.3	164.4	13.7
media	14.7	14.5	14.5	14.4	14.2	13.5	12.8	13.0	13.6	14.5	14.8	14.7	169.8	14.1
minima	13.6	13.3	13.6	13.8	13.4	12.5	11.8	11.8	12.5	13.7	13.8	13.5		11.8
maxima	16.0	15.7	15.7	15.7	15.1	14.5	13.7	13.8	14.3	15.5	15.9	15.6		16.0