REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TEMA

"PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO UCHUMINGUI DEL CANTÓN MERA PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE PASTAZA"

Tesis previo a la obtención de Título de Ingeniera Ambiental.

Autora: Vaca Villacís, Cristina Priscila.

Tutor: Msc. Masabanda Caisaguano, Marco.

Puyo - Ecuador
Noviembre, 2012

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Informe de Investigación sobre el tema:

"PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO UCHUMINGUÍ CANTÓN MERA PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE PASTAZA" de la Autora Cristina Priscila Vaca Villacís, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por Junta Universitaria.

Puyo, 28 de Noviembre de 2012

TUTOR

……..

Msc. Marco Masabanda Caisaguano

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación:
"PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO UCHUMINGUÍ CANTÓN MERA PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE PASTAZA" como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este trabajo.

Puyo, 28 de Noviembre de 2012

AUTORA

……....

Cristina Priscila Vaca Villacís

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación, sobre el tema:

"PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO UCHUMINGUÍ CANTÓN MERA PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE PASTAZA" de Cristina Priscila Vaca Villacís, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental.

Puyo, 28 de Noviembre de 2012

Para constancia firman:

……	……	……..…….....
Msc. Ruth Arias	Msc. Billy Coronel	Msc. Magdalena Barreno

DERECHOS DEL AUTOR

La autora cede sus derechos, para que la institución pueda hacer uso de lo que estime conveniente, siempre y cuando sea para fines investigativos o de consulta.

Puyo, 28 de Noviembre de 2012.

AUTORA

……

Cristina Priscila Vaca Villacís

DEDICATORIA

A mi querida y amada familia por el gran sacrificio realizado para que yo pueda culminar mis estudios, a través de su paciencia, comprensión, instrucción y apoyo.

Y a mi Padre Celestial quien por su gracia, voluntad e infinita misericordia, me ha guiado en cada paso.

Cristina Vaca

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a mi Dios y Padre por haberme otorgado la sabiduría y cuidado en todo el tiempo que realicé este proyecto.

A la Universidad Estatal Amazónica, por prepararme con el conocimiento adecuado para formarme como profesional.

Al Departamento de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza, por el apoyo absoluto para efectuar el presente proyecto.

A mis padres, Humberto Vaca y Rosario Villacís, quienes me han apoyado incondicionalmente en todo el camino de mi carrera.

Y a mis profesores Wagner Ramírez y Marco Masabanda que contribuyeron en este proyecto.

Cristina Vaca

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA i
APROBACIÓN DEL TUTOR ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO iii
APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR iv
DERECHOS DEL AUTOR v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS viii
ÍNDICE DE CUADROS x
ÍNDICE DE FIGURAS x
ÍNDICE DE FÓRMULAS xi
ÍNDICE DE MAPAS xi
ÍNDICE DE ANEXOS xi
RESUMEN xii
INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULOS

CAPÍTULO I 2
1.1 Objetivos 2
1.2 Hipótesis 2

CAPÍTULO II 3
REVISIÓN DE LITERATURA 3
2.1 El Agua y su distribución en la Tierra 3
2.1.1 Propiedades del agua 4
2.2 Cuenca hidrográfica 6
2.2.1 Definición 6
2.2.2 División de la Cuenca Hidrográfica 7
2.2.3 La Cuenca Hidrográfica como Sistema, componentes. 8
2.3 Microcuenca hidrográfica 9
2.3.1 Definición 9
2.3.2 Funciones de la microcuenca 10
2.3.3 Zonas de una microcuenca 11
2.3.4 Componentes de la Microcuenca 13
2.3.5 Clasificación de los distintos tipos de Microcuencas 14
2.3.6 ¿Por qué considerar a la microcuenca? 16
2.3.7 Ventajas de trabajar con microcuencas 17
2.3.8 Influencia humana sobre las microcuencas hidrográficas. 19
2.4 Marco legal aplicable 20
2.4.1 Constitución Política Ecuatoriana 20
2.4.2 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS) 20
2.4.3 Ley de Aguas 21

2.4.4 Ley Orgánica de los Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua..... 21
2.4.5 Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre. 22
2.4.6 Ordenanza para la protección y conservación de los recursos hídricos de la Provincia de Pastaza 22

CAPÍTULO III 24
MATERIALES Y MÉTODOS 24
3.1 Localización y duración del estudio 24
3.2 Condiciones meteorológicas 26
3.3 Materiales y equipos 26
3.4 Factores de estudio 27
3.4.1 Factores físicos 27
3.4.2 Factores químicos 28
3.4.3 Factores biológicos 28
3.4.4 Factor Socio-económico 29
3.5 Diseño de la investigación 29
3.5.1 Investigación descriptiva 29
3.5.2 Formulación de la propuesta 30
3.6 Parámetros/ Variables a medirse 30
3.7 Manejo del estudio (Metodología) 31
3.7.1 Identificación de la microcuenca 31
3.7.2 Visita a la microcuenca 32
3.7.3 Análisis Hidrológico 32
3.7.4 Valoración de Impactos de la parte alta de la Microcuenca 45
3.8 Análisis económico del proyecto 47

CAPÍTULO IV 48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 48
4.1 Línea Base 48
4.1.1 Ubicación 48
4.1.2 Climatología 49
4.1.3 Geomorfología y Geología 50
4.1.4 Suelos 54
4.1.5 Uso actual del suelo 55
4.1.6 Topografía del terreno 55
4.1.7 Análisis hidrológico 57
4.1.8 Riqueza en biodiversidad 71
4.1.9 Análisis socioeconómico 75
4.1.10 Identificación de impactos ambientales 77
4.2 Plan de Manejo Ambiental 80
4.2.1 Introducción 80
4.2.2 Visión 80
4.2.3 Objetivos 81
4.2.4 Zonificación 81
4.2.5 Programas de manejo 90
4.2.6 Cronograma del plan operativo 101
4.2.7 Presupuesto del plan operativo 102

CAPÍTULO V 103
CONCLUSIONES 103
CAPÍTULO VI 104
RECOMENDACIONES 104
CAPÍTULO VII 105
BIBLIOGRAFÍA 105

GLOSARIO.....**107**
CAPÍTULO VIII **108**
ANEXOS.....**108**

Índice de Cuadros

Cuadro N° 1: Zonas de protección de fuentes de agua (GADPPz, 2011) 23
Cuadro N° 2: Condiciones Meteorológicas. 26
Cuadro N° 3: Ejemplo de cómputo de pendiente en la cuenca según Horton 36
Cuadro N° 4: Ejemplo de cómputo de la Curva Hipsométrica de una cuenca 37
Cuadro N° 5: Coeficiente de Escorrentía 42
Cuadro N° 6: Matriz de Importancia 46
Cuadro N° 7: Orden de Corriente de la Microcuenca (INE, 2004). 57
Cuadro N° 8: Clases de desnivel altitudinal 58
Cuadro N° 9: Clases de densidad de drenaje 59
Cuadro N° 10: Clasificación de las cuencas de acuerdo a su pendiente 60
Cuadro N° 11: Clasificación de valores de pendientes del cauce principal 60
Cuadro N° 12: Clases de elevación media de una cuenca 61
Cuadro N° 13: Caudales de la zona de estudio 65
Cuadro N° 14: Clases de tiempo de concentración 66
Cuadro N° 15: Coordenadas de las muestras de aguas 68
Cuadro N° 16: Calidad de agua del río Uchumingui 69
Cuadro N° 17: Flora identificada en la parte alta de la Microcuenca 72
Cuadro N° 18: Mamíferos de la parte alta de la Microcuenca 73
Cuadro N° 19: Aves de la parte alta de la Microcuenca 74
Cuadro N° 20: Reptiles de la parte alta de la Microcuenca 74
Cuadro N° 21: Animales invertebrados de la Parte alta de la Microcuenca 75
Cuadro N° 22: Matriz cualitativa de identificación de impactos 78
Cuadro N° 23: Matriz de importancia de actividades en la zona de estudio 79
Cuadro N° 24: Medidas de mitigación de impactos en la zona 97

Índice de Figuras

Figura N° 1: División de la Cuenca Hidrográfica 7
Figura N° 2: Grilla de análisis y ejemplo para el cálculo de la pendiente de la cuenca 34
Figura N° 3: Ejemplo de curva hipsométrica 38
Figura N° 4: Análisis Hipsométrico 39
Figura N° 5: Esquema de la sección transversal 40
Figura N° 6: Nomograma de intensidad máxima de precipitaciones 43
Figura N° 7: Aporte hídrico en el año 2011 50
Figura N° 8: Perfil del cauce del río Uchumingui 61
Figura N° 9: Curva hipsométrica de la zona de estudio 62
Figura N° 10: Perfil del cauce de salida del primer punto 64
Figura N° 11: Perfil del cauce de llegada del primer punto 64
Figura N° 12: Perfil del cauce de salida del segundo punto 65
Figura N° 13: Perfil del cauce de llegada del segundo punto 65
Figura N° 14: Intensidad máxima de las precipitaciones 67
Figura N° 15: Variación de Coliformes fecales 70

Índice de Fórmulas

Fórmula N° 1: Factor adimensional de forma 33
Fórmula N° 2: Densidad de drenaje 33
Fórmula N° 3: Pendiente media de la Cuenca. Método de Horton 35
Fórmula N° 4: Pendiente media del cauce principal 36
Fórmula N° 5: Elevación media de la cuenca 37
Fórmula N° 6: Área de la sección transversal de aforo. 40
Fórmula N° 7: Velocidad del cauce 41
Fórmula N° 8: Cálculo del caudal 41
Fórmula N° 9: Caudal máximo 42
Fórmula N° 10: Tiempo de concentración. Según Kirpich. 43

Índice de Mapas

Mapa N° 1: Ecuador, Pastaza, Mera, Microcuenca del río Uchumingui 25
Mapa N° 2: Área de estudio en la Microcuenca del río Uchumingui. 49
Mapa N° 3: Formaciones geológicas de la Microcuenca 51
Mapa N° 4: Topografía de la microcuenca del río Uchumingui 56
Mapa N° 5: Orden de corriente de la Microcuenca del río Uchumingui 58
Mapa N° 6: Secciones de aforo de caudal y toma de muestras de agua. 63
Mapa N° 7: Colonias ubicadas en la zona de estudio 77
Mapa N° 8: Zonas de la parte alta de la microcuenca del río Uchumingui 89

Índice de Anexos

Anexo N° 1: Cálculos Morfométricos 108
Anexo N° 2: Cálculos de aforo de caudales 110
Anexo N° 3: Fotografías de actividades 112
Anexo N° 4: Inventario florístico de la Parte alta de la Microcuenca del río Uchumingui 116
Anexo N° 5: Resultados de los análisis de la calidad del agua emitidos por el Lab-CESTTA. 127
Anexo N° 6: Precipitaciones máximas en 24 horas, en el periodo 1981- 2011. 137
Anexo N° 7: Límites máximos permisibles del TULAS 138

RESUMEN

La parte alta de la microcuenca del río Uchumingui se encuentra ubicada en la parroquia urbana Mera, Cantón Mera, Provincia Pastaza. Esta zona tiene un área de 650,80 hectáreas, se encuentra intersecada en su parte alta por el sistema nacional de áreas protegidas (SNAP) “Llanganates” y por el bosque protector (BP) “Cordillera del Habitagua”.

El presente trabajo investigativo tubo la finalidad de identificar y evaluar los impactos generados por las actividades antrópicas en esa zona, así también como los recursos que posee, para su posterior manejo.

Para obtener la información necesaria se delimitó la zona de estudio utilizando el Sistema de información geográfica con la base de datos del GADPPz y se ejecutó el análisis hidrológico de la zona. Al mismo tiempo se realizó visitas de campo con el propósito de recopilar la información necesaria para el levantamiento de la Línea Base, se tomo muestras de aguas para analizarlas y conocer su calidad y se realizó el aforo de caudales.

Una vez obtenida la información e identificados los impactos se propuso el Plan de Manejo Ambiental de la parte alta de la microcuenca del río Uchumingui, con el propósito de promover el manejo sustentable de los recursos naturales sobre la base del análisis de la problemática medioambiental y socioeconómica.

Este plan se dividió en zonas con la finalidad de atender las necesidades específicas de protección y conservación de los recursos naturales, incluyendo programas de conservación, recreación, educación ambiental y protección de recursos hídricos.

INTRODUCCIÓN

La Cuenca Hidrográfica es un drenaje natural donde convergen las aguas que fluyen a través de valles y quebradas, formando de esta manera un desagüe principal que forma un río. De acuerdo a la FAO (2002), la Cuenca es “una unidad hidrológica, físico-biológica, socio-económica y política para la planificación y ordenación de los recursos naturales”.

La Cuenca es un territorio integrado por Subcuencas, Microcuencas y fuentes de agua. Las Subcuencas son unidades de menor tamaño que la cuenca principal. Las Microcuencas son unidades más pequeñas que las Subcuencas. Y las fuentes de agua son unidades mucho más pequeñas, que las Microcuencas. La mejor manera de hacer estas subdivisiones es por los distintos riachuelos que las conforman.

El Manejo de la microcuenca es un proceso reiterado de decisiones sobre los usos y las modificaciones de los recursos naturales dentro de esta. Este proceso provee la oportunidad de hacer un balance entre los diferentes usos que se le pueden dar a las microcuencas y los impactos que éstos tienen para la sustentabilidad de los recursos bióticos y abióticos existentes. Implica la formulación y desarrollo de actividades que involucran a los recursos naturales y humanos de la microcuenca. Por lo tanto el concepto integral incluye el desarrollo de capacidades locales que faciliten la participación.

Lo expuesto, constituye el marco apropiado para la planificación de medidas que regulan y orientan las actividades ordenadas para el buen uso y manejo de los recursos naturales y están destinadas a corregir impactos ambientales intrínsecos de la microcuenca.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Objetivos

Objetivo general

Proponer actividades tendientes a mitigar los efectos de los impactos ambientales producidos por la acción antrópica en la parte alta de la Microcuenca del río Uchumingui.

Objetivos específicos

- Realizar la Línea Base de la parte alta de la Microcuenca del río Uchumingui.
- Identificar las actividades que generan impactos ambientales en la parte alta de la Microcuenca.
- Desarrollar un plan de manejo ambiental orientado a la conservación de la parte alta de la Microcuenca del río Uchumingui.

1.2 Hipótesis

Hipótesis General

Las estrategias prioritarias para la conservación de la microcuenca son el manejo de la regeneración natural de la vegetación y la reforestación.

Hipótesis Específicas

- La elaboración de la línea base en la parte de la Microcuenca consta con todos componentes físicos y biológicos.
- Las actividades que generan impactos ambientales significativos en la parte alta de la microcuenca son la agricultura y la ganadería.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El Agua y su distribución en la Tierra

De acuerdo a Monge, C. (2006), “el agua es un elemento de la naturaleza, integrante de los ecosistemas naturales, fundamentalmente para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible.

La superficie de la Tierra es principalmente acuosa, ya que el 70% está cubierta de agua, mayoritariamente salada, y representa el 97,5% del total. El agua restante, es decir, el 2,5% del total mundial de este recurso, no es accesible para el uso humano más que un 0,003%, ya que la mayor parte de agua dulce en el mundo está representada por los casquetes polares y los glaciares (1,85%).

Los ríos, lagos, lagunas y humedales son una fuente importante de agua dulce, sin embargo, son los acuíferos subterráneos los que aportan hasta un 98% de las fuentes de agua dulce accesibles al uso humano, ya que se estima que representa el 50% del total del agua potable en el mundo.

Este recurso encuentra su “auto-reproducción” en el denominado ciclo del agua, lo que hace del agua un elemento renovable; sin embargo, el abuso de éste puede generar que la reproducción natural a la que está sujeta, se vea interrumpida y se convierta así, en un recurso natural limitado y vulnerable.”

2.1.1 Propiedades del agua

De acuerdo a la Universidad Nacional del Comahue, (2007), las propiedades del agua se clasifican en:

Propiedades físico-químicas:

a) Acción disolvente. El agua es el líquido que más sustancias disuelve (disolvente universal), esta propiedad se debe a su capacidad para formar puentes de hidrógeno con otras sustancias, ya que estas se disuelven cuando interaccionan con las moléculas polares del agua.

La capacidad disolvente es la responsable de dos funciones importantes para los seres vivos: es el medio en que transcurren las mayorías de las reacciones del metabolismo, y el aporte de nutrientes y la eliminación de desechos se realizan a través de sistemas de transporte acuosos.

b) Fuerza de cohesión entre sus moléculas. Los puentes de hidrógeno mantienen a las moléculas fuertemente unidas, formando una estructura compacta que la convierte en un líquido casi incompresible.

c) Elevada fuerza de adhesión. De nuevo los puentes de hidrógeno del agua son los responsables, al establecerse entre estos y otras moléculas polares, y es responsable, junto con la cohesión de la capilaridad, al cual se debe, en parte, la ascensión de la sabia bruta desde las raíces hasta las hojas.

d) Gran calor específico. El agua absorbe grandes cantidades de calor que utiliza en romper los puentes de hidrógeno. Su temperatura desciende más lentamente que la de otros líquidos a medida que va liberando energía al enfriarse. Esta propiedad permite al citoplasma acuoso servir de protección para las moléculas orgánicas en los cambios bruscos de temperatura.

e) Elevado calor de vaporización. A 20ºC se precisan 540 calorías para evaporar un gramo de agua, lo que da idea de la energía necesaria para romper los puentes de hidrógeno establecidos entre las moléculas del agua líquida y, posteriormente, para dotar a estas moléculas de la energía cinética suficiente para abandonar la fase líquida y pasar al estado de vapor.

f) Elevada constante dieléctrica. Por tener moléculas dipolares, el agua es un gran medio disolvente de compuestos iónicos, como las sales minerales, y de compuestos covalentes polares como los glúcidos.

Las moléculas de agua, al ser polares, se disponen alrededor de los grupos polares del soluto, llegando a desdoblar los compuestos iónicos en aniones y cationes, que quedan así rodeados por moléculas de agua. Este fenómeno se llama solvatación iónica.

g) Bajo grado de ionización. De cada 10^{7} de moléculas de agua, sólo una se encuentra ionizada.

$$H_2O\ H_3O^{+} + OH^{-}$$

Esto explica que la concentración de iones hidronio (H_3O^{+}) y de los iones hidroxilo (OH^{-}) sea muy baja. Dado los bajos niveles de H_3O^{+} y de OH^{-}, si al agua se le añade un ácido o una base, aunque sea en poca cantidad, estos niveles varían bruscamente.

Propiedades bioquímicas del agua

Los seres vivos se han adaptado para utilizar químicamente el agua en dos tipos de reacciones:

a) En la fotosíntesis en la que los enzimas utilizan el agua como fuente de átomos de hidrógeno.

b) En las reacciones de hidrólisis, en que los enzimas hidrolíticos han explotado la capacidad del agua para romper determinados enlaces hasta degradar los compuestos orgánicos en otros más simples, durante los procesos digestivos.

2.2 Cuenca hidrográfica

2.2.1 Definición

De acuerdo a Jiménez, F. (2005), una cuenca se refiere a un espacio de la tierra en donde el agua que llega hacia ella, corre por un mismo río, hacia un lago o hacia el mar.

Las Cuencas Hidrográficas son los espacios geográficos, cuyos límites inician en las partes altas de las montañas conocidos como "parteaguas o divortium acuarum" y terminan en donde el agua de las precipitaciones que corren por un río principal llega al mar, lagos o embalses artificiales.

También se conocen otras cuencas como las cuencas hidrológicas, estas son áreas mucho más grandes que una cuenca hidrográfica, pues incluyen toda el área hidrogeológica subterránea que abarcan un manto acuífero. Una cuenca hidrológica puede incluir a varias cuencas hidrográficas.

De acuerdo al criterio de la Secretaría de Agricultura Mexicana (2004), la cuenca hidrográfica es:

“Un sistema biológico, físico, económico, social e institucional estrechamente relacionado y con variaciones a considerar en el tiempo y en el espacio territorial”.

2.2.2 División de la Cuenca Hidrográfica

De acuerdo a Faustino, J. (2006), una Cuenca puede dividirse atendiendo a diferentes criterios. Atendiendo al grado de concentración de la red de drenaje, define unidades menores como Subcuencas y Microcuencas.

Subcuenca, es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de la cuenca. Varias Subcuencas pueden conformar la Cuenca.

Microcuenca, es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una subcuenca. Varias microcuencas pueden conformar una subcuenca.

Fuentes de agua o quebradas, es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una microcuenca. Varias quebradas pueden conformar una microcuenca. A veces estos cursos de agua se interceptan directamente a los grandes ríos y cuerpos de agua.

Esta clasificación no es única, existen otros criterios asociados con el tamaño de la cuenca y están relacionados al número de orden de drenaje y/o con el tamaño del área que encierran.

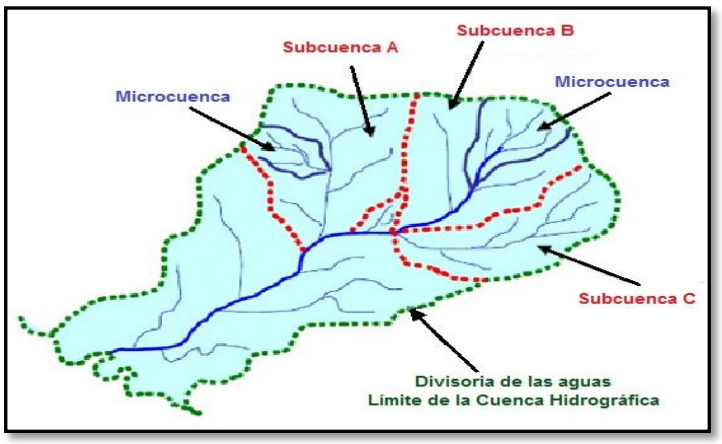


Figura N° 1: División de la Cuenca Hidrográfica
Fuente: Faustino, J. 2006.

2.2.3 La Cuenca Hidrográfica como Sistema, componentes.

La cuenca hidrográfica está considerada como un sistema complejo por las siguientes razones:

- Tiene un límite definido (divisorias de aguas y su entorno).
- Posee entradas y salidas, por ejemplo, el ciclo hidrológico permite cuantificar la cantidad de agua que ingresa a la cuenca por medio de la precipitación y otras formas; y luego existe una cantidad que sale de la cuenca, por medio de su río principal en las desembocaduras o por el uso que adquiera el agua.
- Ocurren interacciones en su ámbito, la cobertura vegetal interactúa entre el suelo y la precipitación.
- Ocurren interrelaciones en su ámbito, si algo se hace en la parte alta, se produce un efecto en las partes medias y bajas.

Componentes de la Cuenca Hidrográfica

El sistema de la cuenca hidrográfica, a su vez está integrado por los componentes o subsistemas siguientes:

a) Biológico, integran esencialmente la flora y la fauna, y los elementos cultivados por el hombre.

b) Físico*,* integrado por el suelo, subsuelo, geología, recursos hídricos y clima (temperatura, radiación, evaporación, etc.).

c) Económico, la cuenca presenta una disponibilidad de recursos que se combinan con técnicas diversas para producir bienes y servicios; es decir, en toda cuenca hidrográfica existe alguna o algunas posibilidades de explotación o transformación de recursos. Integrado por todas las actividades productivas que realiza el hombre, en agricultura, recursos naturales,

ganadería, industria; servicios (caminos, carreteras, energía, asentamientos y ciudades).

d) Social, involucra las comunidades humanas asentadas en su área, demografía, acceso a servicios básicos, estructura organizativa, formas de organización, actividades, entre otros, que necesariamente causan impactos sobre el ambiente natural. También incluye el conjunto de valores culturales y tradicionales, normas de conducta y creencias de las comunidades asentadas.

e) Jurídico-institucionales, involucra tenencia de la tierra, marco regulatorio, normas y reglamentos que regulan el uso de los recursos, aspectos gubernamentales de nivel central y local, responsabilidades y rol de instituciones involucradas.

Los elementos que integran los subsistemas variarán de acuerdo al medio en el que se ubique la cuenca y al nivel de intervención del factor humano.

2.3 Microcuenca hidrográfica

2.3.1 Definición

De acuerdo con la Secretaría de Agricultura Mexicana (2004), se entenderá como Microcuenca Hidrográfica, el área natural donde el agua es captada, desalojada o depositada en un almacenamiento natural, por un sistema de drenaje, definida por líneas divisorias, topográficamente llamadas parte aguas, considerando superficies menores a las 6,000 ha.

El considerar a la Microcuenca como la unidad de atención y ejecución de los planes, programas y proyectos de rehabilitación de los recursos naturales, permite lograr un proceso de planeación – acción realmente efectivo al tener un medio agroecológico y social relativamente homogéneo. Asimismo, la

obtención y aplicación de recursos humanos, financieros, materiales y tecnológicos se facilitan al tener un marco de referencia y de atención concreto donde implementar los trabajos necesarios en un espacio y tiempo determinado.

2.3.2 Funciones de la microcuenca

De acuerdo a los criterios de Jiménez, F (2005) y del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (1999) , para que la microcuenca cumpla sus funciones es necesario que se encuentre forestada, es decir cubierta de árboles, principalmente en la parte alta; las funciones principales son las siguientes:

- **Atrae el agua lluvia.-** La altura y la presencia de los árboles atraen las nubes cargadas de agua. Las nubes, al acercarse a la parte alta de la microcuenca, hacen su descarga, convirtiéndose en lluvias o tormentas.

- **Retiene el agua lluvia.-** Cuando llueve en los lugares forestados, el agua se retiene en el suelo, debido a que los árboles sirven de amortiguamiento de las gotas de lluvia, ya que éstas al caer sobre el follaje disminuyen la velocidad de caída, lo que permite que el agua se infiltre o se consuma lentamente por los poros del suelo a lo que también contribuyen las raíces de las plantas. Asimismo, las hojas ayudan a disminuir la evaporación del agua, mejorando el clima.

- **Guarda el agua.-** Cuando los árboles dejan caer sus hojas y ramas pequeñas, especialmente en la época seca, van acumulando en el suelo una capa de materia orgánica, la cual evita que el agua se escurra por la superficie y que el suelo se erosione o se "lave",

favoreciendo así la retención de humedad y penetración del agua para alimentar los mantos acuíferos subterráneos.

- **La función hidrológica.-** Cuando capta el agua de las lluvias la almacena y la distribuye a través de los manantiales y los ríos durante distintos momentos a lo largo del tiempo.

- **La función ecológica.-** Provee diversidad de espacios para completar las fases del ciclo hidrológico, además es un lugar para la flora y fauna que conviven con el agua.

- **La función ambiental.-** Ayudan en la captura de dióxido de carbono (CO2), regula la distribución del agua de lluvia durante el invierno, evitando con ello las inundaciones en la parte baja de la cuenca y contribuye a conservar la biodiversidad, la microcuenca es un espacio ideal para la implementación de la gestión ambiental.

- **La función socioeconómica**.- Cuando suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas de las poblaciones que habitan la microcuenca.

2.3.3 Zonas de una microcuenca

Se identifican tres zonas importantes (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, 1999):

Parte alta o zona de recarga

Es el lugar donde se produce la mayor infiltración del agua, debido a la abundancia de lluvias en la zona, y en ocasiones a la presencia de neblinas; razón por la cual, deberá permanecer siempre forestada, para permitir la

infiltración del agua. Todas las acciones que se hagan en esta parte de la microcuenca, ya sean buenas o malas, tendrán sus repercusiones en el resto de la microcuenca.

Parte media o zona de amortiguamiento

Es la parte de la microcuenca que permite el desarrollo de actividades agrícolas bajo restricciones y con la implementación de técnicas de conservación de suelos como cultivos en curvas a nivel, barreras vivas, barreras muertas, fajas en contorno, terrazas individuales, acequias de ladera; esta es la zona vulnerable de la microcuenca, cuando no se practican estas técnicas de cultivo. Y es en donde se ejerce mayor presión hacia la parte alta de la microcuenca. Esta región es como una zona de amortiguamiento entre las acciones de la parte alta y los efectos que se evidencian en la parte baja de la microcuenca.

Parte baja o ribereña

Es la zona de drenaje de la microcuenca, ya que recoge toda el agua de las partes altas y medias de ésta, es aquí donde se pueden practicar las actividades agrícolas y ganaderas, desarrollar industrias y construir viviendas.

“Toda la microcuenca hidrográfica funciona como un sistema indivisible e interdependiente, en el que interactúan en el tiempo y espacio los diferentes aspectos que pueden ser biológicos, físicos, productivos, sociales, económicos, culturales, políticos, legales, institucionales y tecnológicos.

Por esta razón es muy importante el buen manejo de las cabeceras, porque cuando se mantiene una cobertura forestal adecuada, ayudan a regular y controlar la cantidad y estacionalidad del agua que escurre por los ríos y manantiales. También protegen a los suelos de ser erosionados y evitan la

perdida de la fertilidad en las tierras agrícolas, especialmente aquellas que están en áreas de ladera" (Jiménez, F. 2005).

2.3.4 Componentes de la Microcuenca

De acuerdo a los criterios de Calispa, F; Chérrez, N; et al (2000), está integrada por: cauce, divisoria de aguas, vertiente y valle.

Cauce.- Es la sucesión de puntos de la cota más baja de cada transversal. En la sección transversal del cauce, se pueden distinguir el lecho y los taludes, los cuales varían entre otras cosas, con el tipo de corriente, la zona de la Microcuenca en que se encuentre o los sedimentos que acarreen.

Divisoria de aguas.- Corresponde al límite de la cuenca. Se la conoce también como "parte aguas" y se la define como la línea que circunscribe un área que tiene un drenaje común, o la línea que separa las dos Microcuencas hidrográficas vecinas.

Una Microcuenca generalmente tiene dos tipos de divisorias: una de aguas superficiales (divisoria topográfica) y otra de aguas subterráneas o subsuperficiales (divisoria geológica o freática).

El límite topográfico es el que divide una Microcuenca de otra y determinara hacia donde irá la precipitación. El límite freático, divide el drenaje del agua subterránea o agua freática, que va por debajo del suelo.

Es importante destacar que, la divisoria topográfica no siempre coincide con la divisoria de aguas freáticas. Cuando esto ocurre, se presenta escape de agua de una microcuenca a otra. En términos generales, el escape de agua ocurre desde la parte más alta a la más baja.

La localización exacta de la divisoria freática, es casi siempre desconocida. Por ello los estudios identifican solamente la divisoria de aguas superficiales y en muy pocos casos, la divisoria freática.

Vertiente.- Es el área entre el cauce y la divisoria topográfica. La mayoría de los usos de la cuenca se concentran en estas áreas desarrollando actividades agrícolas, pecuarias, de minería y forestales entre otras.

Valle.- Es el área más o menos plana, que existe entre la finalización de las vertientes empinadas del cauce. En las zonas montañosas, el valles es muy pequeño o no existe, debido a que las vertientes caen directamente del cauce. En Microcuencas mas grandes de zonas medias y bajas, existen valles de diferente amplitud que constituyen una zona de amortiguamiento de la escorrentía que se dirige al cauce.

En las vertiente y valles hay usos agrícolas, pecuarios y forestales, que determinan en gran medida, la degradación o conservación de los recursos de la microcuenca.

2.3.5 Clasificación de los distintos tipos de Microcuencas

Según plantea Calispa, F; Chérrez, N; et al (2000) para entender el funcionamiento y facilitar el diseño de estrategias de manejo de las microcuencas, es necesario clasificarlas en función de varios criterios, a continuación se indica algunas clasificaciones:

2.3.5.1 Según la clase de vertiente

Tipo embudo.- Son aquellas que concentran las aguas de escorrentía en una red densa y muy ramificada. Las vertientes son empinadas, de pendientes fuertes mayores de 30°, poco alargadas y tienen un importante volumen rocoso en su composición (rocas impermeables). Los suelos son

finos. La forma de la microcuenca es redondeada y las crecidas son de fuerte intensidad, en general se producen antes de que termine la lluvia.

Tipo corredor.- Son aquellas de zonas calcáreas. Tienen grandes superficies planas de mesetas calcáreas, ligeramente onduladas en los páramos. Posee un solo valles, los escasos afluentes, son casi siempre cortos.

Las crecidas por lo general se producen después de ocurrido el evento de precipitación.

Tipo canelón.- Se encuentra en terrenos planos. Las microcuencas son poco alargadas, parecidas al tipo corredor; pero las pendientes de las vertientes son suaves.

2.3.5.2 Según la presencia de Áreas naturales y bosques protectores

En la legislación ecuatoriana podemos encontrar:

- Parques nacionales
- Reserva ecológica
- Áreas de recreación
- Bosque protector
- Reserva etnobotánica
- Reserva biológica
- Reserva de producción faunística

2.3.5.3 Según la altitud

En Ecuador, según la altitud sobre el nivel del mar, se dividen en:

Microcuenca altas.- Ubicadas sobre los 2.000 m.s.n.m... Son todas las de la sierra ecuatoriana.

Microcuencas medianas.- Varían en los rangos altitudinales entre 500 y 2.000 m.s.n.m.

Microcuencas bajas.- Se encuentran por debajo de los 500 m.s.n.m.

2.3.5.4 Según la permanencia del caudal durante el año

Permanentes.- Tiene escorrentía todo el año. Como en el caso de las microcuencas de la Amazonía.

Intermitentes.- Con escorrentía en los meses de precipitación. Por ejemplo aquellas microcuencas que son parte del río Paute.

Efímeras.- La escorrentía se presenta horas después de la lluvia. Son las que se ubican en zonas desérticas. Por ejemplo, las microcuencas que pertenecen al cantón Santa Isabel, en la provincia del Azuay.

2.3.5.5 Según el propósito del tratamiento

Demostrativa.- Para divulgación a la comunidad y a técnicos, quienes observan los beneficios de los tratamientos que se aplican en el manejo de cuencas.

Experimentales.- Tienen menos de 4 kilómetros cuadrados y son relativamente homogéneas en suelos, vegetación, etc. En ellas se miden los efectos de diferentes tratamientos en tiempos cortos, medianos y largos.

2.3.6 ¿Por qué considerar a la microcuenca?

Según plantea Alatorre, N (2009), el concepto de la microcuenca debe ser considerado desde un principio como un ámbito de organización social,

económica y operativa, además de la perspectiva territorial e hidrológica tradicionalmente considerada.

Asimismo, es en la microcuenca donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores).

Asociado a lo anterior, se debe decir que las personas y especialistas interesados en la temática, al relacionarse con los espacios terrestre y acuático que se desarrollan hacia el interior de esta unidad hidrográfica, deben reflexionar sobre en la vecindad o proximidad de los objetos y elementos del ambiente que se interrelacionan en sus demarcaciones.

Se debe entender inequívocamente que la microcuenca es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente). Ningún otro ámbito de trabajo que pudiera ser considerado guarda esta relación de forma tan estrecha y evidente.

Esta reflexión se da a partir de que basta una acción ligada al uso, manejo y degradación de tierras (vulnerabilidad) de una cierta envergadura, para que se suscite un impacto mesurable (riesgo) a corto o mediano plazo, sobre el suelo; el balance de biomasa y la cobertura vegetal; la cantidad y calidad del agua; la fauna, entre otras variables.

2.3.7 Ventajas de trabajar con microcuencas

Según la Secretaría de Agricultura Mexicana (2004), las principales ventajas de trabajar a nivel de estos espacios territoriales denominados Microcuenca hidrográfica, es por lo siguiente:

- Aumenta la posibilidad de obtención de resultados positivos y de mayor impacto con las acciones dirigidas al uso y manejo racional y eficiente de los recursos naturales, en una unidad territorial perfectamente definida con características ecológicas y socioeconómicas muy homogéneas.
- Facilita la visión de los habitantes de manera individual y como comunidad, para las interacciones existentes entre la producción y los recursos naturales utilizados para lograr la misma.
- Permite un desarrollo integral y facilita la interacción entre diferentes temas e instituciones que prestan servicios o tienen injerencia en las acciones que se realizan en las Microcuencas (actividades agropecuarias, forestales, acuícolas, de dotación de servicios como son caminos, agua potable, salud, educación, servicios ambientales, entre otras).
- Facilita y permite el uso eficiente de los recursos financieros, humanos, tecnológicos y materiales en el trabajo de asistencia técnica, investigación, fomento y desarrollo, al tener un espacio geográfico que permite concentrar esfuerzos y voluntades, facilitando la coordinación intra e interinstitucional;
- Constituye un ámbito de planeación y ejecución de acciones y sinérgico con la unidad de producción (finca) y la comunidad; en ninguna situación los habitantes son excluyentes.
- El considerar a la Microcuenca como la unidad de atención y ejecución de los planes, programas y proyectos de conservación, manejo y rehabilitación de los recursos naturales, desarrollo social y humano y proyectos económicos, todo ello de forma integral; permite lograr un proceso de planeación – acción realmente efectivo al tener un medio agroecológico y social relativamente homogéneo.

2.3.8 Influencia humana sobre las microcuencas hidrográficas.

Según la Secretaría de Agricultura Mexicana (2004), la influencia humana sobre las microcuencas hidrográficas se ejerce directa e indirectamente. En forma directa lo hace a través de la extracción hídrica intensiva, el bombeo o desvío de los escurrimientos naturales a canales o embalses construidos, la perforación y operación de pozos, descarga de aguas residuales y otras acciones análogas. Indirectamente, su acción se efectúa a través de la alteración de la cobertura vegetal, la deforestación, los incendios forestales y cultivos, la modificación climática y microclimática, entre otros.

Debido a este impacto humano, las cuencas hidrográficas deben ser estudiadas no sólo teniendo en cuenta los componentes naturales del sistema, sino también los diversos modos de ocupación territorial.

La deforestación, el sobrepastoreo, la apertura de terrenos al cultivo y la urbanización por el crecimiento de los asentamientos humanos, producen impactos muy intensos que se manifiestan fuertemente al impactar en el nivel natural de los regímenes hídricos en las cuencas. Los caudales instantáneos de los lechos aumentan y los caudales de base disminuyen. Se incrementa el albedo y cambian las características térmicas de la superficie que se calienta más rápido durante el día y se enfría más por noche. Al destruirse la cobertura vegetal o al disminuir su densidad, se reduce la permeabilidad de la superficie, se incrementa el escurrimiento superficial, los suelos son erosionados, se producen o incrementan los riesgos de inundaciones y se produce asolvamiento en los valles, llanuras y obras de infraestructura hidroagrícola.

La construcción de infraestructura de servicios también tiene efectos negativos para el medio ambiente: modifican la configuración natural del drenaje, destruyen o sustituyen la vegetación nativa, introducen elementos

orográficos artificiales, entre otros. El efecto combinado de los mencionados factores, resulta en una transformación radical del funcionamiento de las cuencas que debe ser considerado al analizar los procesos de manera integral.

2.4 Marco legal aplicable

2.4.1 Constitución Política Ecuatoriana

En la constitución Política Ecuatoriana (2008) en el artículo 411, El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico.

En los artículos 14, 71, 73 y 406 se declaran de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

En los Art. 405 y 407**,** el Estado prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en las áreas protegidas y en zonas declaradas como intangibles, incluida la explotación forestal.

La Constitución Política determina en los artículos 241, 262 y 263 que los Consejos Provinciales son las entidades encargadas de planificar el ordenamiento territorial, gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas y ejecutar, obras en cuencas y micro cuencas.

2.4.2 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS)

En los artículos 6, 16 y 20 se reconoce como bosques y vegetación protectores a las formaciones vegetales que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas

que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre. Además explica que las actividades permitidas son el fomento de la flora y fauna silvestres; ejecución de obras públicas consideradas prioritarias; manejo forestal sustentable siempre y cuando no se perjudique las funciones; y las actividades científicas, turísticas y recreacionales, etc.

Y en los artículos 170 y 171 manifiesta que las actividades permitidas en el Sistema de Áreas Naturales serán autorizadas y administradas por la Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, en sujeción a los Planes de Manejo aprobados por éste.

2.4.3 Ley de Aguas

En los Artículos 2, 13**,** 16 y 20 se expresa que: Las aguas de ríos son bienes nacionales de uso público imprescriptible; no son susceptibles de posesión, accesión o cualquier otro modo de apropiación. Y que para el aprovechamiento de los recursos hidrológicos, corresponde al Concejo Nacional de Recursos Hídricos planificar su mejor utilización y desarrollo; propender a la protección y desarrollo de las cuencas hidrográficas, etc.

2.4.4 Ley Orgánica de los Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua

En el artículo 15 se expone que: la Autoridad Ambiental Nacional en coordinación con la Autoridad Única del Agua serán responsables de la conservación y administración de las zonas del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado, que se encuentren parcial o totalmente en sistema de cuencas, la cuenca o sub cuenca hidrográfica.

El artículo 86, declara que: la administración de los recursos hídricos en todo el territorio nacional se realizará de conformidad con los siguientes principios: La cuenca o sub cuenca constituyen las unidades de planificación y gestión integrada de los recursos hídricos; el uso o aprovechamiento de los recursos hídricos se realizará sobre la base de criterios técnicos, sociales y ambientales, con plena garantía de la seguridad hídrica, mediante la permanencia de los ecosistemas, acuíferos y nuevas fuentes de agua; etc.

2.4.5 Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre.

En el Artículo 6 se consideran bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales situadas en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de escasa precipitación pluvial; etc.

En los artículos 68, 75 se explica que: el patrimonio de áreas naturales del Estado deberá conservarse inalterado. A este efecto se formularán planes de ordenamiento de cada una de dichas áreas. Cualquiera que sea la finalidad, se prohíbe ocupar las tierras, alterar o dañar la demarcación de las unidades de manejo, ocasionar deterioro de los recursos naturales en ellas existentes, o contaminar el medio ambiente terrestre, acuático o aéreo.

2.4.6 Ordenanza para la protección y conservación de los recursos hídricos de la Provincia de Pastaza

En el artículo 2 se manifiesta que: los fundamentos esenciales de acción son: coordinar con el Ministerio del Ambiente políticas que tiendan a la protección conservación y fortalecimiento de los bosques de la cordillera oriental y zonas reguladoras de fuentes de agua en la Provincia de Pastaza.

El artículo 4 expresa que: para el caso de fuentes de agua se determinará las zonas de protección permanente, de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro N° 1: Zonas de protección de fuentes de agua (GADPPz, 2011)

Ancho del río, quebrada o cualquier curso de agua	Ancho mínimo de la zona o franja de protección a cada lado del curso de agua
Hasta 3 m	20 m
Entre 3 y 6 m	30 m
Más de 6 m	50 m

En los artículos 6, 7, 9 y 10 declara que: las nacientes de agua serán objeto de especial atención por parte del GADPPz y será obligación de la comunidad conservarlos libres de contaminación.

En los artículos 12 y 13 se prohíbe: la tala o cualquier actividad en sitios con pendientes mayores a 25° y en las zonas altas de la Cordillera oriental amazónica que sean reguladoras hídricas.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización y duración del estudio

La microcuenca del río Uchumingui se ubica en la Cabecera Cantonal Mera, Cantón Mera, Provincia Pastaza. La microcuenca tiene aproximadamente un área de 16,05 km^2 (1605 Ha) y un perímetro de 19,69 km.

Los límites de la Cabecera Cantonal, son:
Norte: Con la provincia de Napo, en el cantón Carlos Julio Arosemena.
Sur: Con la parroquia Shell y la provincia de Morona Santiago.
Este: Con el cantón Santa Clara y las parroquias Teniente Hugo Ortiz y Fátima
Oeste: Con la Provincia de Tungurahua, en la parroquia de Río Negro.

El inicio de la microcuenca se encuentra aproximadamente en las coordenadas geográficas, UTM, WGS 1984, zona 17 S:

X: 164.271,979 **Longitud:** 78º 0´ 58´´ W
Y: 9'847.791,422 **Latitud:** 01º 22´ 33´´ S

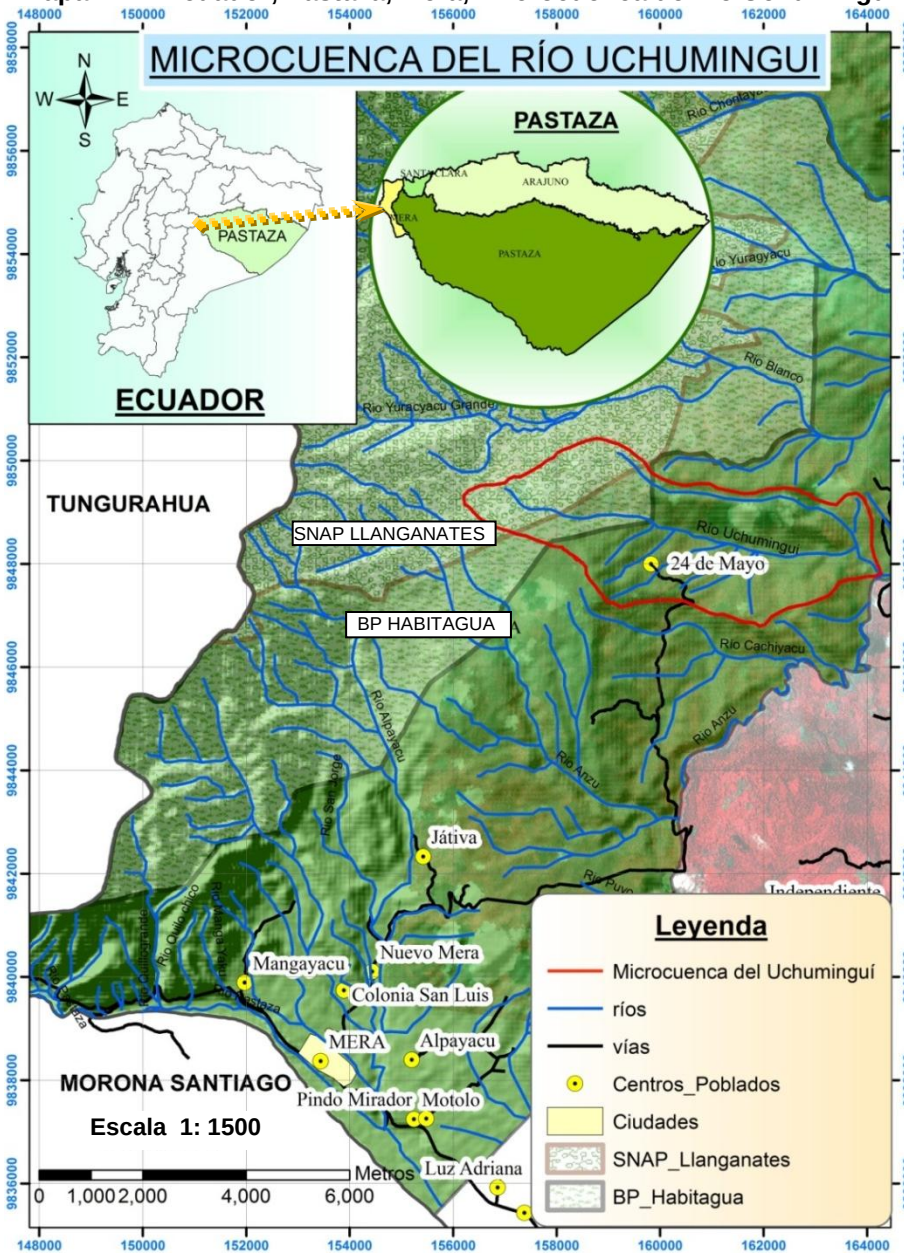
Y la parte final de la microcuenca se encuentra en las coordenadas geográficas, UTM, WGS 1984, zona 17 S:

X: 156. 636, 074 **Longitud:** 78º 4´ 53´´ W
Y: 9'849. 678, 787 **Latitud:** 01º 21´ 36´´ S

La duración del estudio fue de seis (6) meses, en los cuales se identificaron los ríos principales, ríos secundarios, se tomó muestras de aguas en el río para su posterior análisis, se realizó aforo de caudales, se identificó la topografía, geología, flora y fauna existente en la microcuenca.

Además se investigó si existen actividades que generen impactos ambientales significativos en el sector y se analizó los resultados para la posterior formulación de la propuesta.

Mapa N° 1: Ecuador, Pastaza, Mera, Microcuenca del río Uchumingui



Fuente: GADPPz **Elaborado por:** la Autora, 2012

3.2 Condiciones meteorológicas

La cuenca Amazónica se caracteriza por tener precipitaciones constantes durante todo el año debido al aporte de masas de aire húmedo. Uno de los aspectos importantes del comportamiento de las precipitaciones es que según va subiendo la altitud va aumentando la precipitación media anual. Para identificar la meteorología en la zona de estudio se resumió datos de la estación meteorológica más cercana, en este caso del Aeropuerto Río Amazonas ubicado a 1.043 m.s.n.m. en la parroquia Shell, Cantón Mera (ubicación geográfica: longitud: 78º 02.7´ W y latitud: 01º 29.8´ S). Los siguientes datos son un promedio desde el año 1981 hasta 2011.

Cuadro N° 2: Condiciones Meteorológicas.

ESTACIÓN	PM 24h (mm)	TMA (ºC)	HRM (%)	NM (Octas)	Pluviosidad (mm)	VMV (KT)	PAM (hPa)	NDP (días)
Aeropuerto Río Amazonas	73.0	21.6	84	7	447.21	6	896.1	26

Fuente: Estación Meteorológica Aeropuerto Río Amazonas.

*****PM 24h: precipitación máxima en 24 horas. TMA: temperatura media anual. HRM: humedad relativa media. NM: nubosidad media en octas. VMV: velocidad media del viento. PAM: presión atmosférica media. NDP: número de días con precipitaciones.

3.3 Materiales y equipos

Los materiales y equipos empleados para efectuar ésta investigación, fueron:

Materiales:

- Mapas cartográficos.
- Material de campo (mochila, gorra, botas de caucho, impermeable).
- Materiales de oficina (libreta de apuntes, papel bon, esferográfico, lápiz, borrador).
- Materiales para aforo (pelotas de ping-pong, cronometro, cinta métrica).

- Material para el muestreo de agua (botellas de plástico de 2.000 ml, envases esterilizados de 100 ml, etiquetas, cooler, refrigerante Blue Ice).
- Programa ArcGis 9 (ArcMap Versión 9.3).

Equipo:

- Cámara Digital “Cannon”.
- Impresora “Cannon”.
- Laptop “Toshiba”.
- Sistema de Posicionamiento Global (GPS) “Magellan Mobile Mapper 6”.

Vehículo:

- Camioneta (para movilización hacia la zona y transporte de muestras)

3.4 Factores de estudio

Los factores de estudio considerados dentro de ésta investigación son los siguientes:

3.4.1 Factores físicos

Para delimitar la línea parte aguas de la microcuenca e identificar la topografía, morfometría, geomorfología, geología, estratigrafía, suelos y el análisis hidrológico se utilizó la información de la base de datos del Sistema de Información Geográfica (SIG) del GADPPz.

Conjuntamente se realizó diferentes cálculos descritos en la metodología posteriormente descrita, donde se identificó la forma de la microcuenca, la densidad de drenaje, la pendiente de la microcuenca y del cauce principal, la

elevación media, el tipo de corriente, la densidad de drenaje, aforo de caudal, etc.

3.4.2 Factores químicos

Para identificar los componentes físicos, químicos, biológicos y microbiológicos del agua del río, se tomó muestras de aguas en tres (3) puntos estratégicos de la zona de estudio y luego se trasladó al laboratorio CESTTA para ser analizados, siguiendo las normas establecidas. El agua del río Uchumingui fue analizado según los criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces frías de acuerdo al TULAS (Ver Anexo N° 7).

3.4.3 Factores biológicos

En este factor se identificó el tipo de bosque que caracteriza la parte alta de la microcuenca según las altitudes en las que se encuentre, a demás se observó el tipo de flora y fauna que existe en el sector. Las diferentes especies se identificaron con ayuda del Sr. Darío Guerra, nativo de la zona.

- **Flora**

Para identificar las especies de flora se realizó transectos lineales de cinco (5) m × 50 m (Área: 250 m^2); ubicados en tres (3) puntos altitudinales diferentes de la zona. En estas parcelas se tabuló y midió todos los árboles con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual (≥) a 30 cm. Y se investigó las especies que se localizan en los rangos altitudinales de 1300 a 1650 m.s.n.m. (ver Anexo N° 4), para ello se utilizó la información de León-Yánez, S., Valencia, R., et al (2011). Jorgensen, P.; Leon Yánez, S. (1999.) Y de Neill, D., Ulloa, C. (2011).

- **Fauna**

Para identificar las especies de animales se apoyó en la información brindada por los pobladores locales, por el registro indirecto a través de huellas y rastros; por observación directa y además por literatura relacionada con el tema.

3.4.4 Factor Socio-económico

En este factor el análisis socio-económico del sector se lo realizó visitando la zona y con un mapa catastral del GAD Municipal de Mera, debido a que en la actualidad no hay viviendas ni actividades productivas.

3.5 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación comprendió los siguientes puntos:

3.5.1 Investigación descriptiva

Consistió en conocer las situaciones y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas.

Aquí se describió el proceso para determinar los atributos particulares de la microcuenca con el propósito de identificar las características principales de la microcuenca partiendo de la visión técnica.

La caracterización biofísica comprendió los siguientes aspectos:

- Identificación de las principales características topográficas y geológicas de la microcuenca.
- Caracterización climática de la microcuenca.
- Determinación de las características hidrológicas, fuentes de aguas superficiales, calidad y cantidad de los recursos hídricos.

- Determinación de las condiciones de cobertura vegetal, uso de la tierra y recursos forestales.
- Determinación de la riqueza en biodiversidad respecto a flora y fauna, y áreas protegidas declaradas y potenciales en la microcuenca.

3.5.2 Formulación de la propuesta

Se elaboró un plan de manejo ambiental con el propósito de orientar acciones y ayudar a la toma de decisiones que favorezcan el desarrollo de la microcuenca, con base en la gestión de recursos naturales y la conservación del ambiente para el bienestar socioeconómico de la población. Para obtener un mejor resultado se apoyo en el modelo de ECOHOMODE, 2006. El presente plan de manejo será puesto en práctica por el GADPPz en coordinación con instituciones y organizaciones estratégicas.

3.6 Parámetros/ Variables a medirse

Para determinar la calidad de agua del río Uchumingui se analizó los siguientes parámetros:

Componentes físicos:

- Sólidos Totales.
- Sólidos Suspendidos Totales.
- Conductividad
- Temperatura
- Turbidez *

Componentes químicos:

- Potencial de hidrógeno (pH).
- Arsénico. *

- Cadmio.
- Cloro.
- Cobre.
- Plomo.
- Nitratos. *
- Nitritos. *
- Demanda Química de Oxígeno (DQO).
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

Componentes biológicos y microbiológicos:

- Coliformes Fecales.
- Coliformes Totales. *

Los parámetros marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE (Organismo de Acreditación N° OAE LE 2C 06-008).

3.7 Manejo del estudio (Metodología)

3.7.1 Identificación de la microcuenca

Inicialmente se definió la cobertura geográfica de la microcuenca. Para ello se utilizaron mapas cartográficos y se realizó visitas al terreno.

Las actividades propuestas para esta etapa fueron:

- Identificación de ríos principales y secundarios.- Mediante el uso de una hoja cartográfica se identificó y seleccionó el río principal y ríos secundarios (afluentes tributarios de cauce del río principal). La microcuenca se delimito utilizando hojas cartográficas y la base de datos del Sistema de Información Geográfica (SIG) del GADPPz. La

localización de las partes altas (parte aguas) se realizó por medio del uso de las curvas a nivel y mapas en tercera dimensión.

- Delimitación mediante Sistema de Información Geográfica (SIG) y hojas cartográficas.- Después de la delimitación de la microcuenca se identificó las comunidades que se encuentran dentro de ésta y, mediante el Sistema de Información Geográfica, se calculó el área que abarca la microcuenca.

3.7.2 Visita a la microcuenca

Esta actividad consistió en realizar recorridos por la parte alta de la microcuenca, en compañía de técnicos del GADPPz y un (1) morador de la comunidad. En donde se observó los siguientes elementos:

- Límites
- Río principal
- Arroyos
- Uso actual del suelo
- Poblaciones
- Bosques
- Biodiversidad

3.7.3 Análisis Hidrológico

Para realizar el análisis morfométrico se utilizaron diferentes fórmulas para cada componente, que a continuación se describe:

3.7.3.1 Forma de la microcuenca

Para conocer este elemento se aplicó el factor adimensional de forma de Horton, designado como “Rf” que se deduce de la siguiente ecuación:

Fórmula N° 1: Factor adimensional de forma

$$\mathbf{Kf} = \frac{\mathbf{A}}{\mathbf{Lb^2}}$$

Siendo:

Kf: factor adimensional de forma de Horton

A: área de la cuenca

Lb: longitud de la cuenca, medida desde la salida hasta el límite, cerca de la cabecera del cauce principal, a lo largo de una línea recta.

Un factor de forma con valores inferiores a uno (1), tiende a tener una forma alargada y está menos sujeta a avenidas, las cuales son lentas y sostenidas que una de la misma área y mayor factor de forma, es decir, valores mayores a uno (1) significaría una forma redondeada que sería susceptible a avenidas rápidas e intensas (Ortiz, 2004).

3.7.3.2 Diferencia altitudinal

Para identificar la diferencia altitudinal que presenta la zona de estudio, se realiza una resta entre la cota más alta de la microcuenca y la más baja. Una microcuenca con mayor cantidad de pisos altitudinales puede albergar más ecosistemas al presentarse variaciones importantes en su precipitación y temperatura (INE, 2004).

3.7.3.3 Densidad de la red de drenaje

Para obtener este valor se aplicó la fórmula planteada por el INE (2004), la cual se calcula dividiendo la longitud total de las corrientes de la cuenca por el área total que las contiene, o sea:

Fórmula N° 2: Densidad de drenaje

$$\mathbf{D_d} = L / A$$

Siendo:

L: Longitud de corrientes efímeras, intermitentes y perennes de la cuenca (Km).

A: Área de la cuenca (Km^2).

Según plantea Londoño (2001), La densidad de drenaje usualmente toma valores entre 0,5 Km/Km^2, para microcuencas con drenaje pobre, hasta 3,5 Km/Km^2, para aquellas excepcionalmente bien drenadas.

3.7.3.4 Pendiente de una cuenca según Horton

Según plantea la Universidad Nacional del Nordeste (2011), este criterio consiste en trazar una malla de cuadrados sobre la proyección planimétrica de la cuenca orientándola según la dirección de la corriente principal. Si se trata de una cuenca pequeña, la malla llevará al menos cuatro (4) cuadros por lado, pero si se trata de una superficie mayor, deberá aumentarse el número de cuadros por lado, ya que la precisión del cálculo depende de ello.

Una vez construida la malla, en un esquema similar al que se muestra en la figura, se miden las longitudes de las líneas de la malla dentro de la cuenca y se cuentan las intersecciones y tangencias de cada línea con las curvas de nivel.

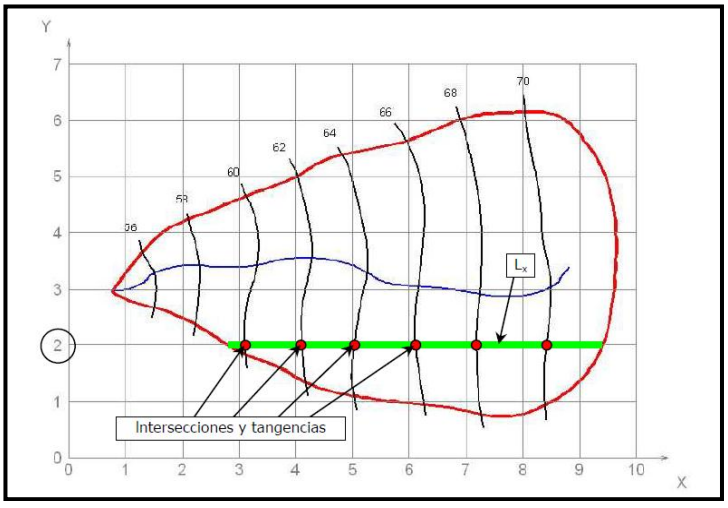


Figura N° 2: Grilla de análisis y ejemplo para el cálculo de la pendiente de la cuenca según Horton
Fuente: Universidad Nacional del Nordeste. 2011

La pendiente de la cuenca en cada dirección de la malla se calcula así:

$$S_x = \frac{N_x \cdot D}{L_x} \quad y \quad S_y = \frac{N_y \cdot D}{L_y}$$

Siendo:

S_x: pendiente en el sentido x

S_y: pendiente en el sentido y

N_x: número total de intersecciones y tangencias de líneas de la malla con curvas de nivel, en el sentido x

N_y: número total de intersecciones y tangencias de líneas de la malla con curvas de nivel, en el sentido y

D: equidistancia entre curvas de nivel

L_x: longitud total de líneas de la malla en sentido x, dentro de la cuenca

L_y: longitud total de líneas de la malla en sentido y, dentro de la cuenca

Horton considera que la pendiente media de la cuenca puede determinarse como:

Fórmula N° 3: Pendiente media de la Cuenca. Método de Horton

$$S = \frac{N \cdot D \cdot \sec(\theta)}{L}$$

Siendo:

S: pendiente media de la microcuenca

N: Nx + Ny

Sec (ϴ): ángulo dominante entre las líneas de malla y las curvas de nivel

L: Lx + Ly

Como resulta laborioso determinar la sec (**ϴ**) de cada intersección, en la práctica y para propósitos de comparación es igualmente eficaz aceptar al término sec (L) igual a uno (1).

Cuadro N° 3: Ejemplo de cómputo de pendiente en la cuenca según Horton

Número de la línea de la malla	Intersecciones		Longitudes (km)	
	N_x	N_y	L_x	L_y
0	…	…	…	…
1	…	…	…	…
2	…	…	…	…
3	…	…	…	…
…	…	…	…	…
…	…	…	…	…
…	…	…	…	…
…	…	…	…	…
…	…	…	…	…
Suma parciales	40	38	826.5	829
Suma total	78		1655.5	

Fuente: Universidad Nacional del Nordeste. 2011

3.7.3.5 Pendiente del cauce principal

El INE (2004), expresa que la pendiente del cauce se la puede estimar por diferentes métodos, uno de ellos es el de los valores extremos, el cual consiste en determinar el desnivel *H* entre los puntos más elevado y más bajo del río en estudio y luego dividirlo entre la longitud del mismo cauce *L*, lo que significa:

Fórmula N° 4: Pendiente media del cauce principal

$$\mathbf{Sc} = \frac{\mathbf{H}}{\mathbf{L}}$$

Donde:

S: Pendiente media del cauce

H: Desnivel entre los puntos más elevado y más bajo.

L: Longitud del cauce

3.7.3.6 Elevación media de la cuenca

3.7.3.6.1 Método Área - Elevación

Según el INE (2004), para poder determinar la elevación media de una cuenca existen diferentes métodos, uno de ellos es la técnica Área – elevación, el cual se describe a continuación:

Para estimar la elevación por este método, es necesario disponer de un mapa con curvas de nivel cuya separación altitudinal sea idéntica de nivel a nivel.

Este método inicia con la medición del área de las diferentes franjas de terreno, delimitada por las curvas de nivel consecutivas y la divisoria de aguas.

Fórmula N° 5: Elevación media de la cuenca

$$E_m = \frac{\sum_{1=1}^{n}(A_i * e_i)}{A_t}$$

Donde:

E_m: Elevación media de la cuenca en metros

A_i: Área de cada franja en (Km^2 o m^2) de acuerdo al tamaño de la cuenca

***e_i*:** Promedio de las curvas de nivel que delimita cada franja.

A_t: Área total de la cuenca en (Km^2 o m^2).

En el siguiente cuadro se representan los pasos seguidos para el cálculo de la curva hipsométrica.

Cuadro N° 4: Ejemplo de cómputo de la Curva Hipsométrica de una cuenca

Intervalo entre curvas de nivel (m)	Cota media (m)	Área (km^2)	$\frac{\text{Área}}{\text{ÁreaTotal}}$ (%)	Porcentaje de área acumulado (%)
> 68	69.0	6.17	1.88	1.88
68 – 66	67.0	20.05	6.11	7.99
66 – 64	65.0	35.01	10.67	18.66
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
< 56	55.0	3.55	1.08	100.00
		328.25	100.00	

Fuente: Universidad Nacional del Nordeste. 2011

3.7.3.6.2 Curva Hipsométrica

Alternativamente a la fórmula anterior, se aplicó el uso de la gráfica de curva hipsométrica como si se dividiera el volumen total del relieve de la cuenca sobre su superficie proyectada, ingresando por el eje que representa el área con el valor correspondiente al 50% y leyendo el valor de cota correspondiente (Universidad Nacional del Nordeste. 2011).

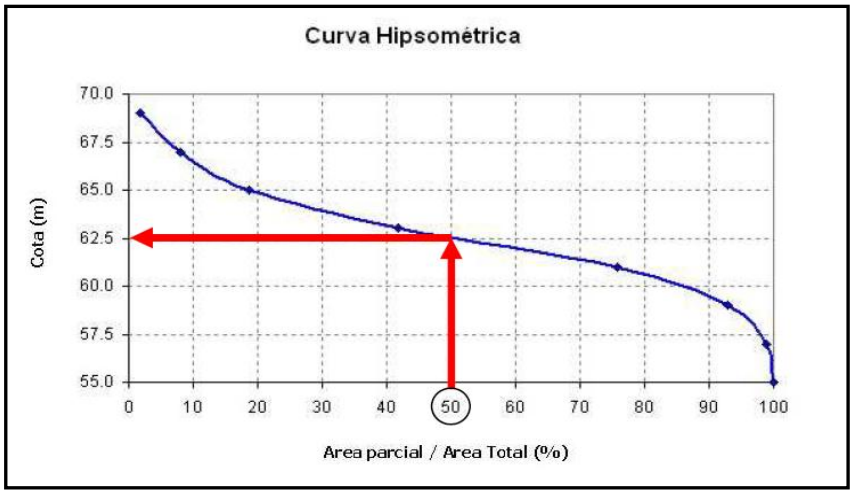


Figura N° 3: Ejemplo de curva hipsométrica
Fuente: Universidad Nacional del Nordeste. 2011

Además según la forma de la curva hipsométrica se puede determinar la edad o estado de la cuenca, en la siguiente figura se puede apreciar el análisis hipsométrico:

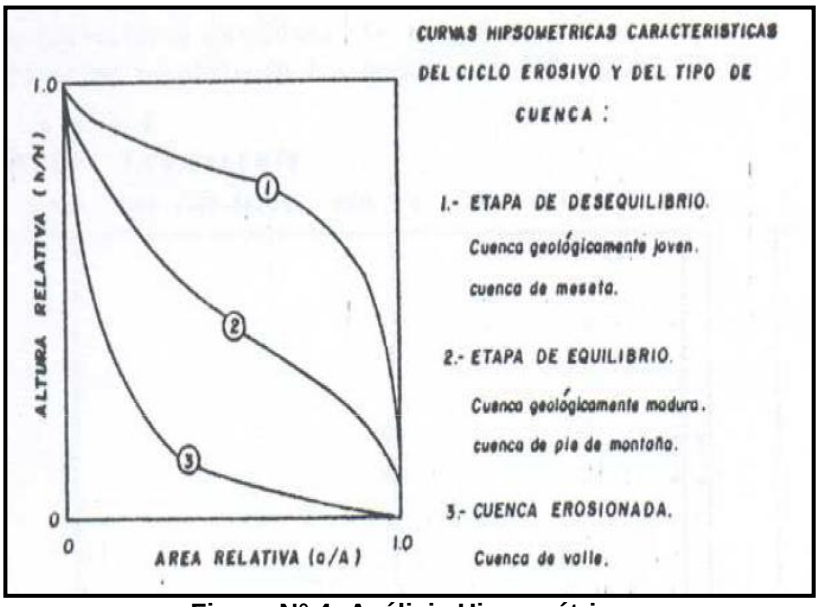


Figura N° 4: Análisis Hipsométrico
Fuente: Universidad Autónoma Chapingo. 2009

La curva hipsométrica permite caracterizar el relieve. Una pendiente fuerte en el origen hacia cotas inferiores indica llanuras o penillanuras (relieve poco diferenciado, con una llanura suavemente ondulada); si la pendiente es muy fuerte hay peligro de inundación. Una pendiente muy débil en esa parte, revela un valle encajonado. Una pendiente fuerte hacia la parte media indica una meseta (Londoño, C. 2001).

3.7.3.7 Aforo de caudales

Método de velocidad y sección

Es la cuantificación del caudal de agua que pasa por la sección transversal de un conducto (río, riachuelo, canal, tubería) de agua.

Medida por velocidad superficial (Flotador)

De acuerdo con Ramírez (2004), este método se utiliza cuando no se dispone de equipos de medición; para medir la velocidad del agua, se usa un flotador con él se mide la velocidad superficial del agua; pudiendo utilizarse

como flotador, un pequeño pedazo de madera, corcho, una pequeña botella lastrada.

Cálculo del área de la sección transversal de aforo

- Seleccionar un tramo recto del cauce entre 10 a 20 metros
- Determinar el ancho del cauce y las profundidades de este por lo menos en tres (3) partes de la sección transversal.

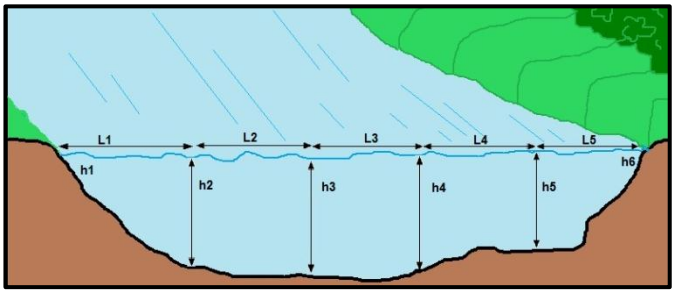


Figura N° 5: Esquema de la sección transversal
Elaborado por: la Autora, 2012

Donde:

h_1, h_2, h_3, h_4, h_5, h_6: Profundidades del cauce

L_1, L_2, L_3, L_4, L_5: Ancho de cada transecto del cauce

Fórmula N° 6: Área de la sección transversal de aforo.

$$A_1 = L_1 \times H_1$$

Donde:

A_1 : Área del primer transecto.

H_1 : Altura promedio del primer transecto.

Cálculo de la velocidad

Para medir la velocidad en los causes pequeños, se coge un tramo recto del curso de agua y alrededor de 10 a 20 m, se deja caer el flotador al inicio del tramo que está debidamente señalado y al centro del curso del agua en lo posible y se toma el tiempo inicial t_1; luego se toma el tiempo t_2, cuando el

flotador alcanza el extremo final del tramo que también está debidamente marcado; y sabiendo la distancia recorrida y el tiempo que el flotador demora en alcanzar el extremo final del tramo, se calcula la velocidad del curso de agua según la siguiente fórmula:

Fórmula N° 7: Velocidad del cauce

$$\bar{V} = L / T$$

Donde:

L : Longitud del tramo (aproximadamente 10 m)

T : Tiempo de recorrido del flotador entre dos puntos del tramo L

$\bar{V}$: velocidad media

Cálculo del Caudal

Para el cálculo del caudal se utilizó la fórmula de continuidad:

Fórmula N° 8: Cálculo del caudal

$$Q = \bar{V} \times A$$

Donde:

Q: Caudal

$\bar{V}$: Velocidad media(m /s)

A : Área de la sección transversal.

3.7.3.8 Caudal máximo

Para conocer el caudal máximo en la zona de estudio se utilizó el método racional. Este método permite determinar el caudal máximo que escurrirá por una determinada sección, bajo el supuesto que éste acontecerá para una lluvia de intensidad máxima constante y uniforme en la cuenca correspondiente a una duración *D* igual al tiempo de concentración de la sección.

Fórmula N° 9: Caudal máximo

$$Q_{máx} = CiA/3.6$$

En donde:

$Q_{máx}$: Caudal máximo en la sección de cálculo (m^3/s).

C: Coeficiente de escorrentía medio ponderado de la cuenca

***A*:** Área total de la cuenca vertiente en la sección de cálculo (Km^2).

i: Intensidad media máxima para una duración igual al tiempo de concentración, de la sección de cálculo (mm/h).

Coeficiente de Escorrentía

De acuerdo a F. Briére (2005), el coeficiente de escorrentía representa la fracción de la lluvia que se escurre sobre una superficie determinada, su valor depende de:

- Las características del terreno
- La pendiente promedio de la superficie del terreno
- La intensidad de la lluvia, etc.

Cuadro N° 5: Coeficiente de Escorrentía

Uso del suelo	Pendiente	Textura del suelo		
		Gruesa	Media	Fina
	%			
Bosque	0 - 5	0.10	0.30	0.40
	5 - 10	0.25	0.35	0.50
	10 - 30	0.30	0.40	0.60
	> 30	0.32	0.42	0.63
Pastizal	0 - 5	0.15	0.35	0.45
	5 - 10	0.30	0.40	0.55
	10 - 30	0.35	0.45	0.65
	> 30	0.37	0.47	0.68
Cultivo agrícola	0 - 5	0.30	0.50	0.60
	5 - 10	0.40	0.66	0.70
	10 - 30	0.50	0.70	0.80
	> 30	0.53	0.74	0.84

Fuente: TRAGSA, 1994.

Intensidad máxima de las precipitaciones

E. Bervis. (2004), expresa que la intensidad es el promedio de la lluvia en mm/hora para un periodo de retorno determinado y una duración igual al del tiempo de concentración (Tc) de la cuenca.

Para estimar la intensidad máxima de las precipitaciones, se utilizó el nomograma de Kirpich, que se presenta en la figura 6.

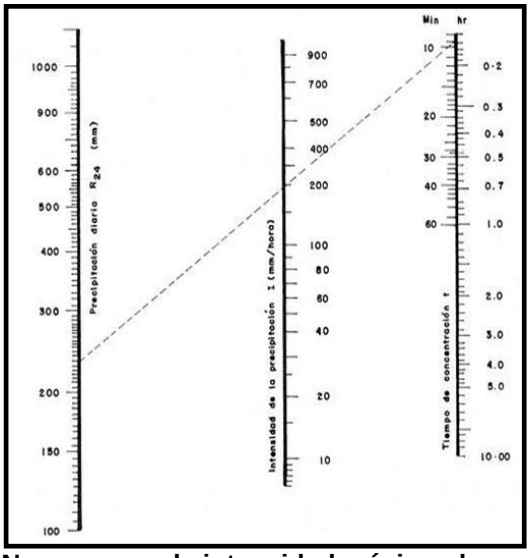


Figura N° 6: Nomograma de intensidad máxima de precipitaciones
Fuente: FAO (1989)

Tiempo de Concentración

Según el INE (2004), se puede definir como el tiempo que demora en viajar una partícula de agua desde el punto más remoto hasta el punto de interés. Corresponde al lapso entre el final de la lluvia y el momento en que cesa el escurrimiento superficial.

Fórmula N° 10: Tiempo de concentración. Según Kirpich.

$$T_c = 0.06626 * \left(\frac{L^2}{S} \right)^{0.385}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración (min)

L: Longitud del cauce principal (Km)

S: Pendiente del cauce principal (m/m)

3.7.3.9 Muestreo de aguas

Para realizar el muestreo de agua y trasladar las muestras al Lab-CESTTA de la ESPOCH, se utilizó la metodología de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98 y NTE INEN 2176:98.

En este proyecto se consideró tomar tres (3) muestras en puntos estratégicos del cauce, la primera muestra en la fracción inicial del río Uchumingui, la segunda en la fracción media de la parte alta de la microcuenca de este río y la última muestra en la fracción final de la parte alta de la microcuenca. De este muestreo se ejecutaron dos (2) replicas durante dos (2) meses debido a las condiciones climáticas que se presentaron.

Para el análisis físico-químico se utilizó botellas de plástico de dos (2) litros y para el análisis microbiológico frascos estériles de 100 ml.

Procedimiento:

- Enjuagar las botellas de plástico con detergente o jabón, luego con agua potable y finalmente con el agua del río a muestrear.
- Certificar que su tapa o cierre no permita la salida del líquido, ni tampoco la entrada de elementos contaminantes
- La muestra se trata de efectuar lejos de las orillas y a mediana profundidad, evitando hacerlo en sitios afectados por aportes de otras fuentes.

- Se debe destapar el recipiente e inmediatamente sumergirlo a una profundidad aproximada de 20 cm, tomándolo del cuello. Con la boca del recipiente orientado en sentido contrario a la corriente.
- La muestra recogida se identifica con una etiqueta adhesiva que se adherirá inmediatamente luego de la recolección. La identificación deberá incluir: identificación de la muestra, número de muestra, fecha de recolección, hora de recolección, responsable de la toma de muestra y observaciones.
- Posteriormente las muestras de agua se transportan en un Cooler con refrigerante Blue ice a una temperatura entre 2 y 5 °C para conservarlas en buenas condiciones hasta el ingreso al laboratorio, el plazo máximo de entrega es de 24 horas.

3.7.4 Valoración de Impactos de la parte alta de la Microcuenca

Según RECAI (2005), los métodos de evaluación más sencillos suelen ser los cualitativos, que permiten identificar, comunicar y realizar un enjuiciamiento de los impactos medioambientales significativos, para extraer una serie de conclusiones sobre la importancia de los mismos.

Los más conocidos son los métodos matriciales simples o matrices de importancia (ver Cuadro N°6), utilizados para analizar las relaciones de causalidad entre una acción y sus efectos medioambientales.

Estas matrices consisten en una tabla de doble entrada, en la cual en la primera columna se indica los efectos ambientales por la acción respectiva y en cada una de las otras columnas se indica los símbolos a calificar.

De esta forma, en la intersección de una fila de la primera columna (efectos ambientales), con una de las otras columnas (símbolos), se puede valorar cada efecto ambiental y emitir un juicio.

Cuadro N° 6: Matriz de Importancia

Elaborado por:		**Telf:**			
Localidad:		**Provincia:**			
Evaluación de impactos ambientales (Valoración I=i+E+M+P+R)					
N°	**Aspecto ambiental**	**Actividades**			
		Activ 1	Activ 2	Activ 3	Activ 4
1	Aspecto 1				
2	Aspecto 2				
3	Aspecto 3				
4	Aspecto 4				
5	Aspecto 5				
6	Aspecto 6				

Fuente: RECAI, 2005.

Escala de valoración de cada símbolo:

- **i**= Intensidad; Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor. 1.- bajo; 2.- medio; 3.- alto.
- **E**= Extensión; Se refiere al área de influencia del impacto en relación al entorno. 1.- localizado; 2.- situación intermedia; 3.- generalizado.
- **M**= Momento; Se refiere al tiempo entre la acción y el comienzo del efecto. 1.- Inmediato; 2.- situación intermedia; 3.- largo plazo.
- **P**= Persistencia; Se refiere al tiempo en que el efecto permanece desde su aparición. 1.- temporal; 2- situación intermedia; 3.- permanente.
- **R**= Reversibilidad; Se refiere a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción. 1.- fácilmente reversible; 2- reversible; 3.- irreversible.

Escala de valoración de la Importancia del impacto:

- Efecto crítico.- cuando la Importancia está entre > 12 y 15.
- Efecto severo.- cuando la Importancia está entre > 9 y 12.
- Efecto moderado.- cuando la Importancia está entre >7 y 9.
- Efecto compatible.- cuando la Importancia está entre >5 y 7.

3.8 Análisis económico del proyecto

N°	DETALLE	COSTO		Financiamiento	
		Unitario ($)	Total ($)	Propio	GADPPz
9	Análisis de aguas	204,96	1844,64		✓
1	Cámara fotográfica	250,00	250,00	✓	
1	GPS		1250,00		✓
5	Guía	20,00	100,00	✓	
	Insumos de oficina	100,00	100,00	✓	
150	Internet	0,80	120,00	✓	
1	Laptop	600,00	600,00	✓	
2	Mapa cartográfico	5,00	10,00		✓
	Material de campo	80,00	80,00	✓	
10	Teléfono	3,00	30,00	✓	
5	Viajes a la microcuenca	40,00	200,00		✓
3	Viajes al LAB-CESTTA	50,00	150,00		✓
	Sub- Total		**4734,64**		
	Imprevistos 10%		**473,46**		
	TOTAL		**$ 5208,10**		

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Línea Base

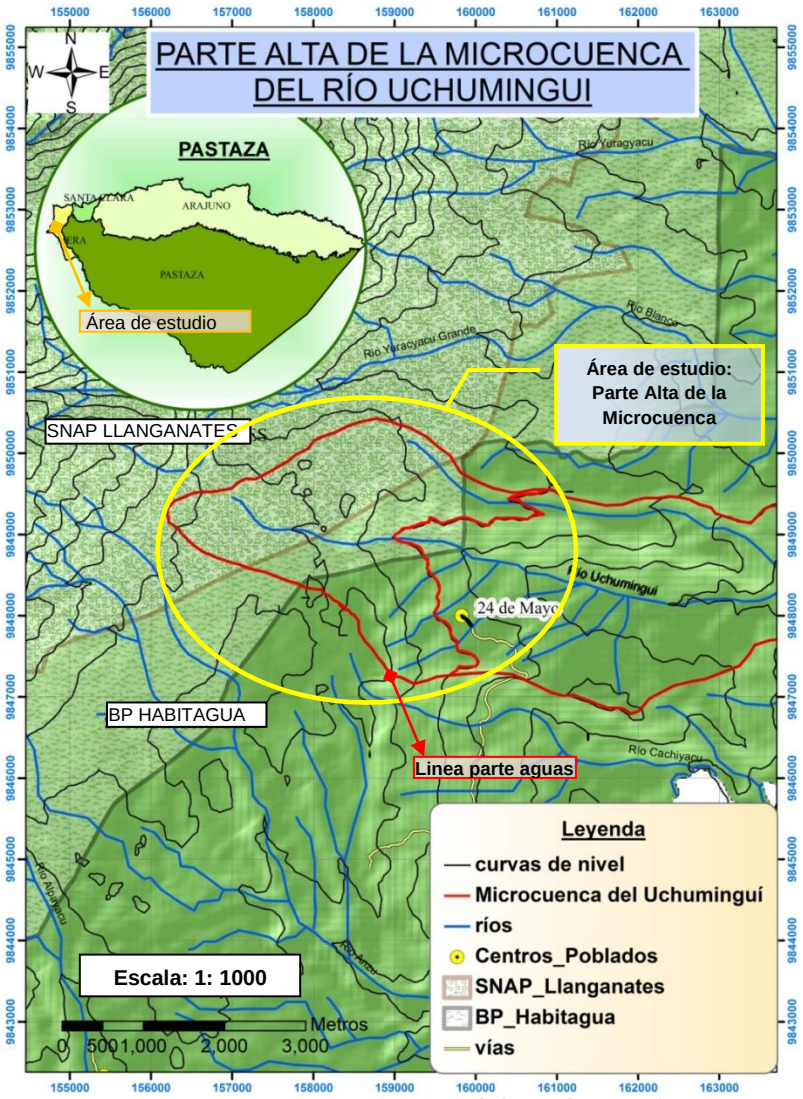
4.1.1 Ubicación

La microcuenca del río Uchumingui se encuentra ubicado en la parroquia urbana Mera, Cantón Mera, Provincia Pastaza. Las colonias ubicadas en este sector son: “24 de Mayo” y “9 de Octubre”; y la asociación “El Progreso”. Igualmente la microcuenca se encuentra intersecada en su parte alta por el sistema nacional de áreas protegidas (SNAP) “Llanganates” y por el bosque protector (BP) “Cordillera del Habitagua”.

Su río principal es el Uchumingui con una longitud aproximada de ocho (8) km, y posee siete (7) ríos secundarios s/n.

Para realizar el estudio de la parte alta de la microcuenca del río Uchumingui, se consideró a la parte alta desde el inicio de la microcuenca en la altitud de los 1650 m.s.n.m. aprox. hasta los 1300 m.s.n.m. La parte alta tiene un área de 6,50 Km^2 (650 Ha) y un perímetro de 15,40 kilómetros.

Mapa N° 2: Área de estudio en la Microcuenca del río Uchumingui.



Fuente: GADPPz **Elaborado por:** la Autora, 2012

4.1.2 Climatología

La parte alta de la microcuenca del río Uchumingui se caracteriza por encontrarse según el MAE, CONDESAN (2010), en la zona de vida bosque siempreverde montano bajo, con temperaturas entre los 16 °C y 22 °C Su Bioclima es pluvial húmedo a hiperhúmedo termotropical. Los suelos son bien drenados. Las precipitaciones son constantes y oscilan entre los 4000 y 5000 mm por año.

El mayor aporte hídrico en la parte alta de la microcuenca, en el año 2011, fue en los meses de abril, noviembre y diciembre, siendo el último el más alto con 491 mm. Mientras que los aportes mínimos fueron en los meses de febrero, marzo, mayo y junio, siendo el mes de marzo el mes más escaso con un valor de 244.5 mm.

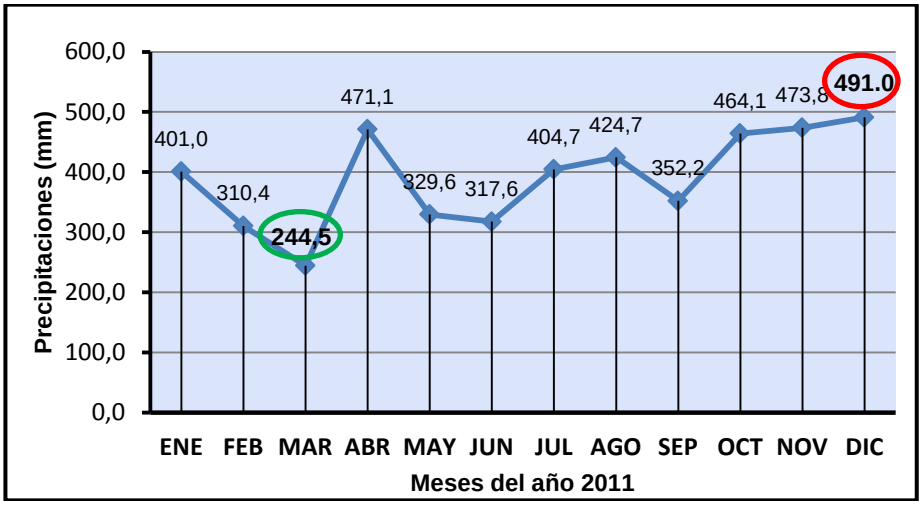


Figura N° 7: Aporte hídrico en el año 2011
Fuente: Estación meteorológica "Aeropuerto Río Amazonas"

4.1.3 Geomorfología y Geología

De acuerdo a la carta Pedo Geomorfológica de la provincia de Pastaza, elaborada por el PRONAREG-ORSTOM (1998), la geomorfología y geología que presenta la zona son de dos (2) formas de relieve:

- **Exógenas**

Presenta conos de deyección, la disección del relieve va de inexistente a suave, con altitud variable, a demás se caracteriza por ser bien drenado. Pertenece a la formación superficial cuaternario indiferenciado, se compone de aluviones arcillo-arenosos con clastos cubiertos de cenizas.

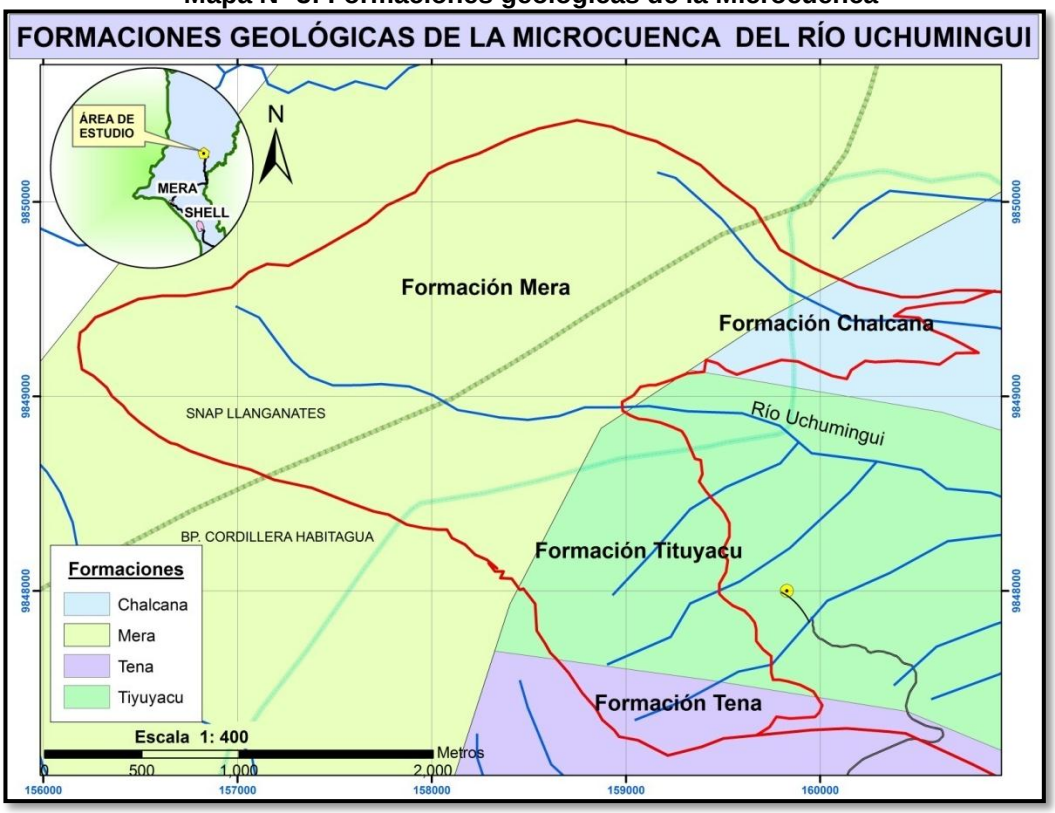
- **Estructurales y sub-estructurales**

La forma de relieve es de la cordillera oriental, la disección del relieve es muy disectada, con una altitud superior a los 1200 m.s.n.m., el drenaje que posee se caracteriza por ser excesivamente drenado. Su litología es batolito granítico, bajo cenizas andesiticas eólicas.

4.1.3.1 Estratigrafía

La parte alta de la Microcuenca del río Uchumingui se encuentra compuesto por cuatro (4) formaciones geológicas. La formación Mera (Q M) es la que sobresale en la zona de estudio, seguida por la formación Tiyuyacu (ET) y en pequeñas franjas se encuentra la formación Tena (KP CT) y la formación Chalcana (OM C).

Mapa N° 3: Formaciones geológicas de la Microcuenca



Fuente: GADPPz **Elaborado por:** la Autora, 2012

A continuación se detalla las formaciones encontradas en la Microcuenca, (Sauer, Walter. 1995):

- **Formación Mera (Q M)**

Se refiere a depósitos de pies de monte, potentes, volcánicos-fluviátiles, extendidos desde las cadenas orientales de los Andes sobre la parte W del Oriente, donde ocultan las formaciones más antiguas en amplias áreas. Estos depósitos en abanico comprenden por lo menos cinco (5) niveles de terrazas, escalonados entre los 1460 y 450 m de altitud.

Las terrazas superiores más antiguas, están todavía conservadas en los primeros 20 Km al E de los Andes, como mesas aisladas o apoyadas contra la escarpa de los Andes. Las terrazas inferiores, de las que la de Mera es más clara, bajan suavemente desde unos 1150 m de altitud cerca de los Andes hasta unos 900 m, 30 Km más al E. La Mesa de Mera se compone de arcillas y areniscas tobáceas, con varios horizontes de conglomerados gruesos con estratificación cruzada de tipo torrencial. Bloques de granito y gneis, hasta varios metros de diámetro, se encuentran comúnmente.

- **Formación Chalcana (OM C)**

Consiste de red de beds, desarrollados al N del río Pastaza, formados por lutitas abigarradas con yeso. Potencia: 650-800 m, hasta 1100 m. La formación yace sobre la Tiyuyacu, en transición gradual y está sobrepuesta por la formación Arajuno. Por la posición en la secuencia el Oriente, se la colocó inicialmente en el Eoceno-Oligoceno.

- **Formación Tiyuyacu (ET)**

Corresponde al conglomerado basal de la formación del Oriente, en el sentido restringido post-Tena. En la localidad tipo, comprende una serie de 250 m esencialmente constituida por un conglomerado de guijarros y cantos de cuarzo y lidita, redondeados hasta angulares; y además areniscas de grano variable con intercalaciones de lutitas rojas, grises y verdes.

Hacia arriba, la formación pasa gradualmente a los red beds Chalcana. En el contacto inferior, sobre la formación Tena, parece concordante en los afloramientos observados, pero corresponde a un brusco cambio litológico. Además, reflexiones sísmicas se producen alrededor (±70 m) de este contacto. Por fin, algunas indicaciones fotogeológicas sobre flanco E del domo del Napo sugieren la presencia de una disconcordia, quizás aun ligeramente angular.

El Tiyuyacu inferior pertenece al Eoceno y el Tiyuyacu superior más Chalcana representa el Oligoceno.

- **Formación Tena (KP CT)**

Los red beds Tena constituyen la cubierta normal y ubicua, en todo el Oriente ecuatoriano. Los afloramientos principales forman una franja casi continua, desde la frontera de Colombia hasta la del Perú, siguiendo los flancos E de los anticlinales Napo y Cutucú; pero están ocultos entre el alto Napo y el alto Pastaza, debajo de sedimentos cuaternarios (formación Mera).

Además, una alineación de afloramientos sigue la zona de fallas mayores que constituyen el límite estructural E de la Cordillera Real.

Hacia el E, se encuentra la formación Tena en todas las perforaciones por encima de la formación Napo y debajo del Terciario.

La potencia en la margen de la Cordillera Real, la formación alcanza 500 a 1000 m, la potencia disminuye del S al N de 600 a 400 m.

La masa principal corresponde a arcillas abigarradas, de color principalmente pardo rojo, pero variando desde claro y ladrillo hasta púrpura. Aparentemente, la coloración roja ha sido acentuada en la superficie, ya que matices grises y verdosos se encuentran en partes profundas y en perforaciones. Las arcillas, a veces margosas, más frecuentemente arenosas, varían desde macizas hasta laminadas. En la base de las areniscas, es característica la presencia de margas y calizas arenosas, pseudo-oolíticas, comúnmente piritosas.

La edad corresponde al intervalo Cretáceo terminal- Paleoceno y tal vez Eoceno inferior.

4.1.4 Suelos

De acuerdo con el mapa Morfo edafológico de la provincia de Pastaza, elaborada por el MAG-PRONAREG-ORSTOM (1998), la parte alta de la microcuenca posee relieves derivados de las mesas superficialmente disectadas, con pendientes variables. La roca madre y el sustrato están compuestos por conglomerados meteorizados bajo cenizas.

Los suelos predominantes del sector son paralithic HYDRANDEPTS, se caracterizan por ser per húmedos y esponjosos con tacto jabonoso, color pardo-amarillento. Su fertilidad es baja, fuertemente susceptible a la erosión por tránsito de maquinaria y ganado mayor. A menudo esterilizados cuando se han dedicado desde largo tiempo al pastoreo directo y permanente, a menudo con aluminio tóxico.

4.1.5 Uso actual del suelo

El Uso actual del suelo se refiere a las distintas formas en que está siendo utilizado o aprovechado el suelo. En la zona de estudio se encontraron los siguientes usos de suelo:

- **Bosques protectores**

La parte alta de microcuenca se encuentra intersecada por el bosque protector Abitagua y el sistema nacional de áreas protegidas Llanganates, ocupando el 69% (4,48 Km^2) del área total de la zona de estudio.

- **Bosque primario poco intervenido**

El boque primario se encuentra poco intervenido, internamente se ha producido la intervención de colonos y existen trochas para linderos de terrenos y sirven como caminos de pesca y caza. Este bosque ocupa el 24% (1,48 Km^2) de la zona de estudio.

- **Gramalotales sin árboles**

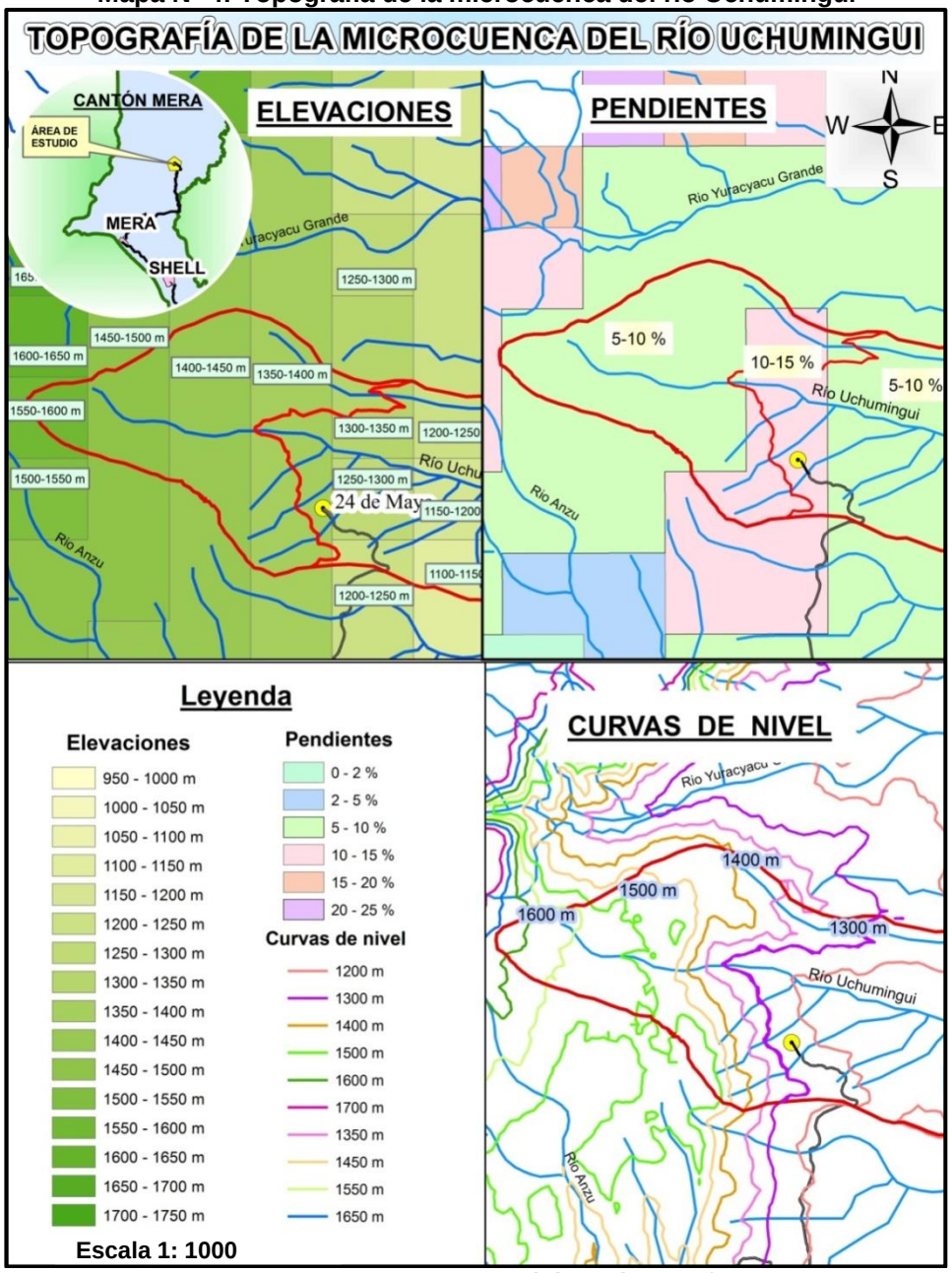
Los gramalotales sin árboles ocupan el 1.5 % (0,1 Km^2) del área total, ésta zona se encuentra abandonada hace más de un año y fue utilizada específicamente par ganado bovino. Este pastizal se caracteriza por la presencia de una sola variedad de pasto como es el gramalote de la familia botánica de las gramíneas del género *Axonopus scoparius*.

4.1.6 Topografía del terreno

El terreno de la parte alta de la microcuenca del río Uchumingui se caracteriza por ser ondulado y con gran cantidad de quebradas, las pendientes que poseen la parte alta tienen un valor entre 5 – 10 % y en su

parte baja de 10 – 15 %. Su relieve va de los 1300 m hasta los 1650 m y las elevaciones en la zona aumentan 50 m cada kilómetro aproximadamente.

Mapa N° 4: Topografía de la microcuenca del río Uchumingui



Escala 1: 1000

Fuente: GADPPz **Elaborado por:** la Autora, 2012

4.1.7 Análisis hidrológico

Para obtener la delimitación de la zona de estudio como resultado de la metodología antes descrita utilizando el SIG e imágenes satelitales, se obtuvo el mapa de la delimitación de la microcuenca del río Uchumingui, generando el polígono irregular del parte-aguas y dentro de ella la red hidrográfica.

4.1.7.1 Forma de la microcuenca

Para conocer la forma de la parte alta de la microcuenca, se ha utilizado el parámetro factor de forma adimensional de Horton (ver fórmula N°1), para conocer la relación entre el área de la microcuenca y la longitud de la misma al cuadrado. El índice obtenido para el Uchumingui fue de 1,31 (ver Anexo N°1, literal a).

De acuerdo a los resultados obtenidos se deduce que la parte alta de la microcuenca tiene una forma oval-redonda, lo que significa que el área de estudio está sujeta a avenidas y riesgo de inundaciones moderadas.

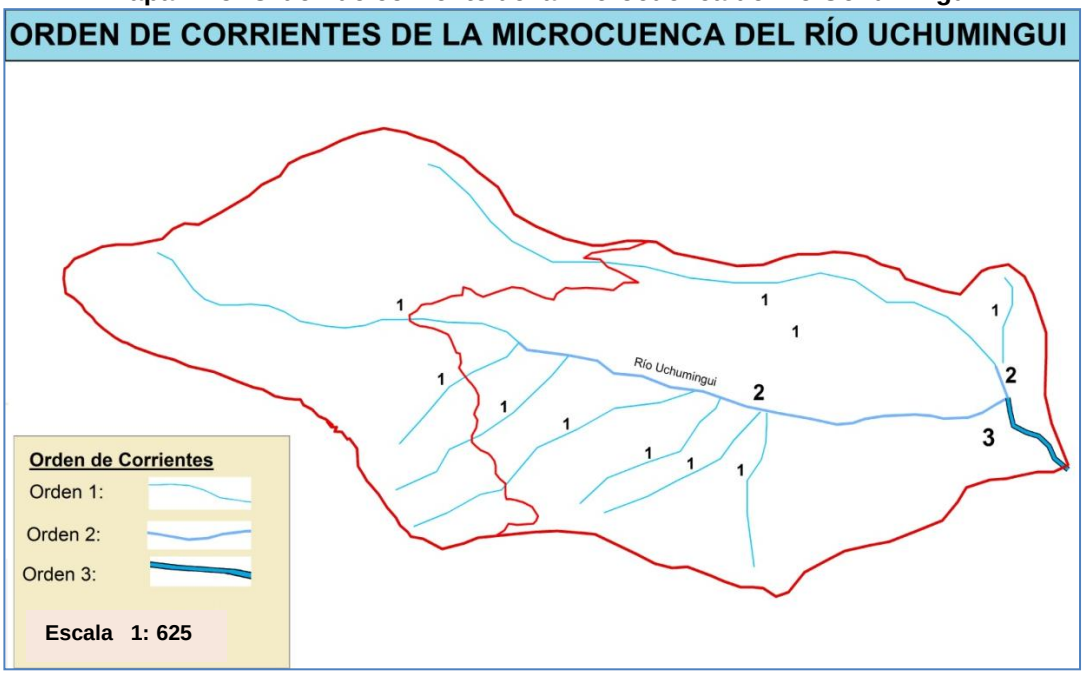
4.1.7.2 Orden de Corriente

El orden de corriente para la microcuenca del río Uchumingui fue de 3, Este número de orden se considera medio, por lo que su red es poco abundante con una estructura bien definida.

Cuadro N° 7: Orden de Corriente de la Microcuenca (INE, 2004).

Clases de orden de corriente	
Rangos de ordenes	**Clases**
1 a 2	Bajo
2.1 a 4	Medio
4.1 a 6	Alto

Mapa N° 5: Orden de corriente de la Microcuenca del río Uchumingui



Elaborado por: la Autora. 2012

4.1.7.3 Desnivel altitudinal

Para la parte alta de la microcuenca del río Uchumingui el rango de altitudes va desde 1300 m en las zonas más bajas, hasta 1.650 m en las zonas altas. En cuanto se refiere a la diferencia de altitudes se obtuvo el siguiente resultado de 350 m, que indica que la microcuenca posee escasa cantidad de pisos altitudinales (INE, 2004).

Cuadro N° 8: Clases de desnivel altitudinal

Clases de nivel altitudinal	
Rango de altitudes (m)	**Clases de altitudes**
600 a 1,200	Bajo
1,221 a 1,841	Medio
1,842 a 2,462	Alto

4.1.7.4 Densidad de la red drenaje

La densidad de la red de drenaje (ver fórmula N° 2) para la microcuenca del río Uchumingui fue de 1,50; con una longitud total de los cauces de 24,08 km y un área de 16,07 Km^2 (ver anexo N°1, literal b), indica una microcuenca mal drenada (INE, 2004).

Cuadro N° 9: Clases de densidad de drenaje

Clases de densidad de drenaje	
Rangos de densidad	**Clases**
1 a 1.8	Baja
1.9 a 3.6	Moderada
3.7 a 5.6	Alta

Una red de drenaje con un valor bajo, presentará bajos volúmenes de escurrimiento y bajas velocidades de desplazamiento del agua, lo que genera un moderado ascenso en las corrientes.

La densidad de drenaje no es un valor exacto solo es una estimación, ya que para realizar el cálculo de la densidad de drenaje se necesita un mapa que incluya todos los ríos perennes, intermitentes y efímeros; y por la densidad boscosa y la nubosidad es imposible identificarlos.

Sin embargo en el mapa Pedo Geomorfológico de la provincia de Pastaza, elaborada por el PRONAREG-ORSTOM (1998), expresa que la textura del suelo es arcillo-arenoso y que su drenaje va de bueno a excesivamente drenado.

4.1.7.5 Pendiente de la microcuenca

Existen variadas metodologías que permiten estimar la pendiente de la microcuenca, para el presente caso fue obtenido mediante la base de datos del GADPPz del programa SIG (ver Mapa N° 4), arrojando un resultado de 5

–10 % y en su parte baja de 10–15 %. Además se aplicó el método de Horton (ver fórmula N° 3), dando un resultado de 9% (ver Anexo N°1, literal c). Según Ortiz (2004) las clases de pendiente de una cuenca son:

Cuadro N° 10: Clasificación de las cuencas de acuerdo a su pendiente

Pendiente (%)	Tipo de relieve
0 a 3	Plano
3 a 7	Suave
7 a 20	Mediano
20 a 35	Accidentado
35 a 50	Fuerte
50 a 75	Escarpado
>75	Muy escarpado

Por lo tanto de acuerdo al rango de pendiente se cataloga que el tipo de relieve que existe en la microcuenca es mediano.

4.1.7.6 Pendiente del cauce principal

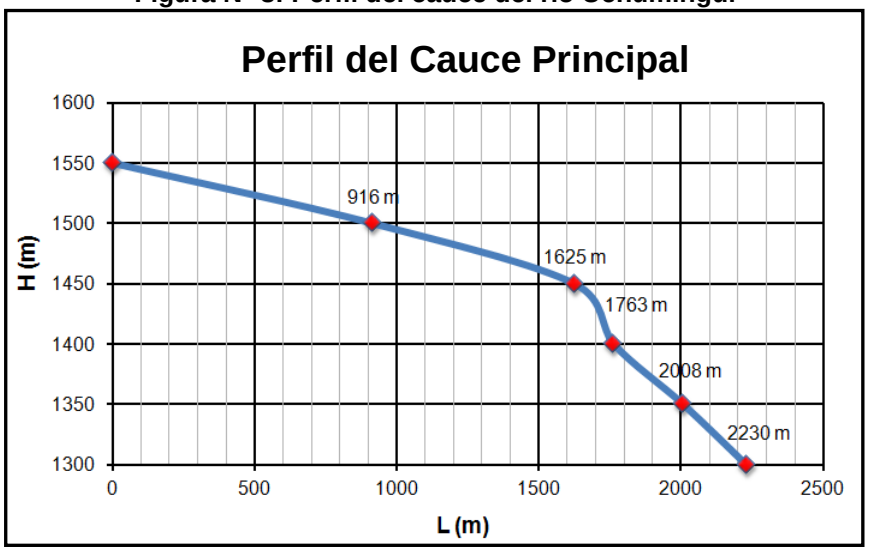
Aplicando la fórmula N° 4, con datos de elevación máxima y mínima del cauce principal (1550 m y 1300 m) y la longitud de este (2,23 km), se obtuvo la pendiente del cauce principal arrojando un valor de 0,11 (ver Anexo N°1, literal d), lo cual habla de una pendiente moderada esto implica una velocidad del agua rápida (INE, 2004).

Cuadro N° 11: Clasificación de valores de pendientes del cauce principal

Rango de pendiente	Clase de pendiente	Clase de velocidad
0.01 a 0.05	Suave	Lenta
0.06 a 0.11	Moderada	Rápida
0.12 a 0.17	Fuerte	Muy rápida

A continuación se presenta gráficamente la pendiente del cauce principal.

Figura N° 8: Perfil del cauce del río Uchumingui



Elaborado por: la Autora, 2012

4.1.7.7 Elevación media de la microcuenca

La altura o elevación media tiene importancia principalmente en zonas montañosas donde influye en el escurrimiento y en otros elementos que también afectan el régimen hidrológico, como el tipo de precipitación, la temperatura, etc. Aplicando el método Área – elevación (ver fórmula N° 5) se obtuvo la elevación media de la parte alta de la microcuenca del río Uchumingui, dando como resultado 1.447m donde se encuentra el 50 % del área acumulada (ver Anexo N°1, literal e), catalogándose con una elevación media, baja (INE, 2004).

Cuadro N° 12: Clases de elevación media de una cuenca

Clases de elevación media de una cuenca	
Rangos de elevación (m)	**Clases de altitudes**
1.782,3 a 2.072,2	Baja
2.072,4 a 2.362,2	Moderada
2.362,4 a 2.652,2	Alta

Alternativamente a la fórmula anterior, se aplicó el uso de la gráfica de la curva hipsométrica (ver figura N° 9), dando como elevación media 1.500 m.

Mediante el análisis hipsométrico (ver figura N°4), se determinó la edad o estado de la microcuenca y de acuerdo al resultado obtenido, esta se clasifica como una microcuenca geológicamente equilibrada y madura característico de una microcuenca de pie de montaña (Llamas, 1993).

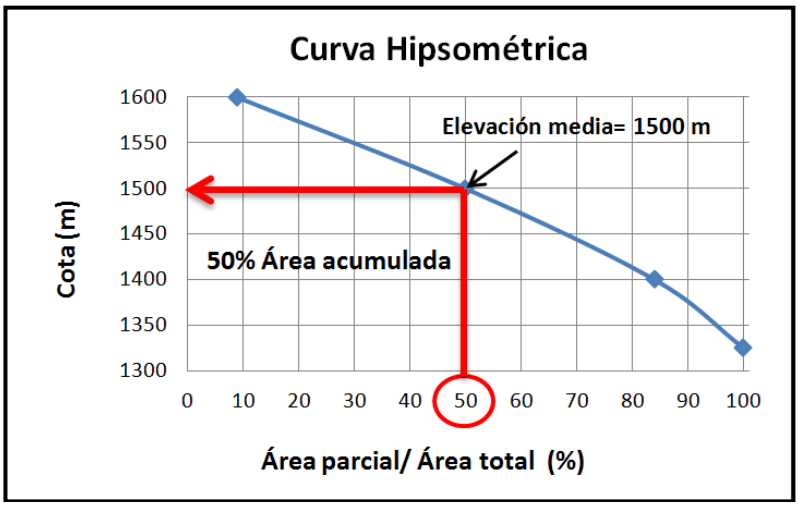


Figura N° 9: Curva hipsométrica de la zona de estudio
Elaborado por: la Autora, 2012

4.1.7.8 Aforo de caudales

Para realizar el aforo de caudal (ver fórmula N° 8), se escogió dos (2) tramos uniformes para aplicar el método de velocidad y sección, medida por velocidad superficial (flotadores). Los puntos en los que se realizó el aforo (Ver Mapa N° 6), se encuentran ubicados en las siguientes coordenadas geográficas UTM, WGS 1984, zona 17 S:

Primer punto:

X: 157.260,206
Y: 9'849.141,722
Longitud: 78° 4' 46,16" **W**
Latitud: 1° 21' 46,35" **S**

Segundo punto:

X: 157.960,857
Y: 9'848.966,727
Longitud: 78° 4' 23,53" **W**
Latitud: 1° 21' 52,07" **S**

Mapa N° 6: Secciones de aforo de caudal y toma de muestras de agua en la zona de estudio.

Fuente: GADPPz **Elaborado por:** La Autora. 2012

4.1.7.8.1 Aforo en el primer punto de la Microcuenca:

Con un tiempo promedio de 35.35 segundos, una longitud de 20 m, un área promedio de 0.24 m^2 y una velocidad de 0.57 m/s; se obtuvo un caudal de 0.14 m^3/s ó 140 Lt/s. (Ver Anexo N° 2, literal 1).

En el presente cuadro se muestra las gráficas del perfil del cauce en donde se realizó el aforo:

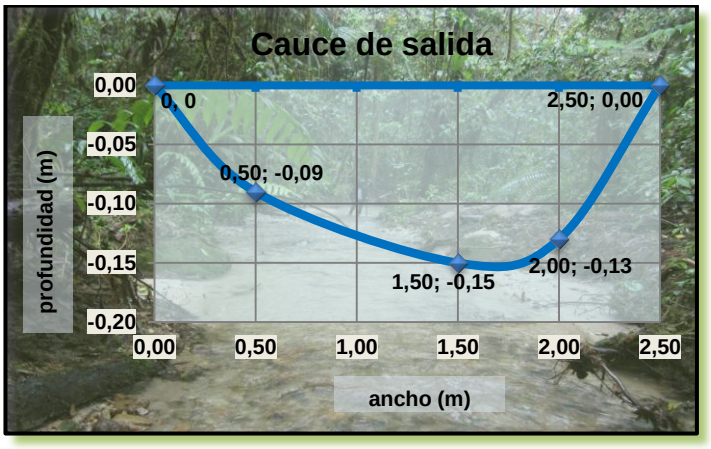


Figura N° 10: Perfil del cauce de salida del primer punto
Elaborado por: la Autora, 2012

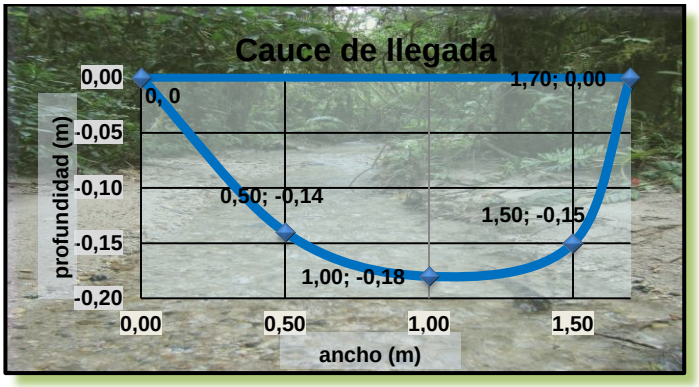


Figura N° 11: Perfil del cauce de llegada del primer punto
Elaborado por: la Autora, 2012

4.1.7.8.2 Aforo en el segundo punto de la Microcuenca:

Con un tiempo promedio de 15.93 segundos, una longitud de 10 m, un área promedio de 0.46 m^2 y una velocidad de 0.63 m/s; se obtuvo un caudal de 0.29 m^3/s ó 290 Lt/s. (Ver Anexo N° 2, literal 2).

A continuación se presentan las gráficas del perfil del cauce en donde se realizó el aforo:

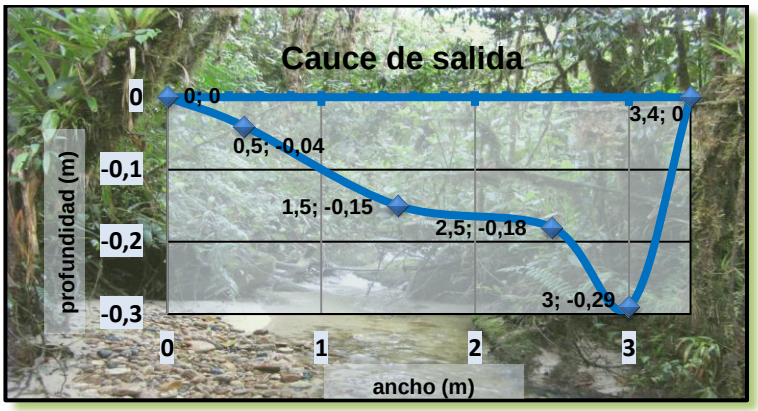


Figura N° 12: Perfil del cauce de salida del segundo punto
Elaborado por: la Autora, 2012

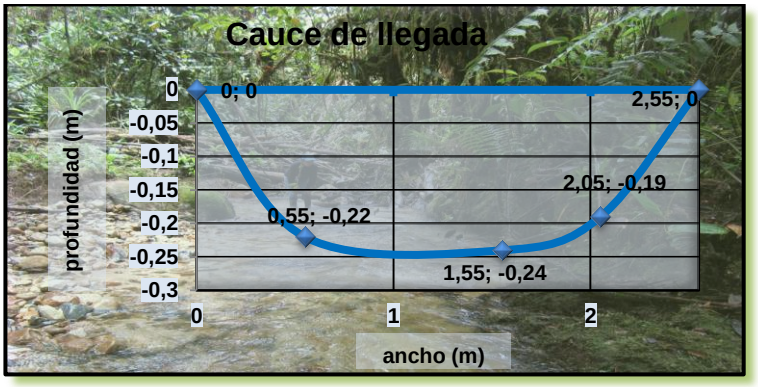


Figura N° 13: Perfil del cauce de llegada del segundo punto
Elaborado por: la Autora, 2012

Las mediciones de caudal se realizaron en tres (3) fechas diferentes, en las cuales se pudo observar que en el mes de Abril es donde el caudal se encuentra en niveles más altos, a continuación se presenta el cuadro de resultados:

Cuadro N° 13: Caudales de la zona de estudio

Caudales de la Parte alta de la Microcuenca del río Uchumingui		
Fecha	**Primer tramo (m^3/s)**	**Segundo tramo (m^3/s)**
21 de Marzo de 2012	0.140	0.290
12 de Abril de 2012	0.149	0.297
2 de Mayo de 2012	0.136	0.288
Promedio	0.142	0.292

Fuente y elaboración: la Autora, 2012

4.1.7.9 Tiempo de concentración

Con una longitud del cauce principal de 2,23 Km, una pendiente del cauce de 11% y un área de 6,5 Km^2, utilizando la fórmula de Kirpich (ver fórmula N° 10) se obtuvo el tiempo de concentración de la microcuenca, la cual fue de 0.29 min (ver Anexo N°1, literal f). Cabe mencionar que para este parámetro es muy difícil hacer una clasificación puesto que depende de factores como: el espacio recorrido (longitud y forma de la cuenca), velocidad de la escorrentía (altura de la escorrentía, pendiente de la cuenca y del cauce principal). A pesar que no hay una clasificación exacta, se puede decir que en cuanto mayor sea el tiempo de concentración los gastos pico serán más atenuados y las recesiones mucho mas sostenidas, y entre menor sea, los gastos pico serán intensos y con recesiones muy rápidas (Ortiz, 2004).

Cuadro N° 14: Clases de tiempo de concentración

Clases de tiempo de concentración (min)	
Rangos de T_c	**Clases**
0-41.7	Rápido
41.6-83.2	Moderado
83.3-125.1	Lento

4.1.7.10 Intensidad máxima de las precipitaciones

A través de la aplicación del nomograma de Kirpich, con un tiempo de concentración de 0.29 min y una precipitación máxima en 24 horas de 179.8 mm, obtenido de los datos registrados por la estación meteorológica Aeropuerto Río Amazonas, en un periodo de 30 años (ver Anexo N°6), se obtuvo la intensidad máxima, la cual tiene un valor de 78 mm/h.

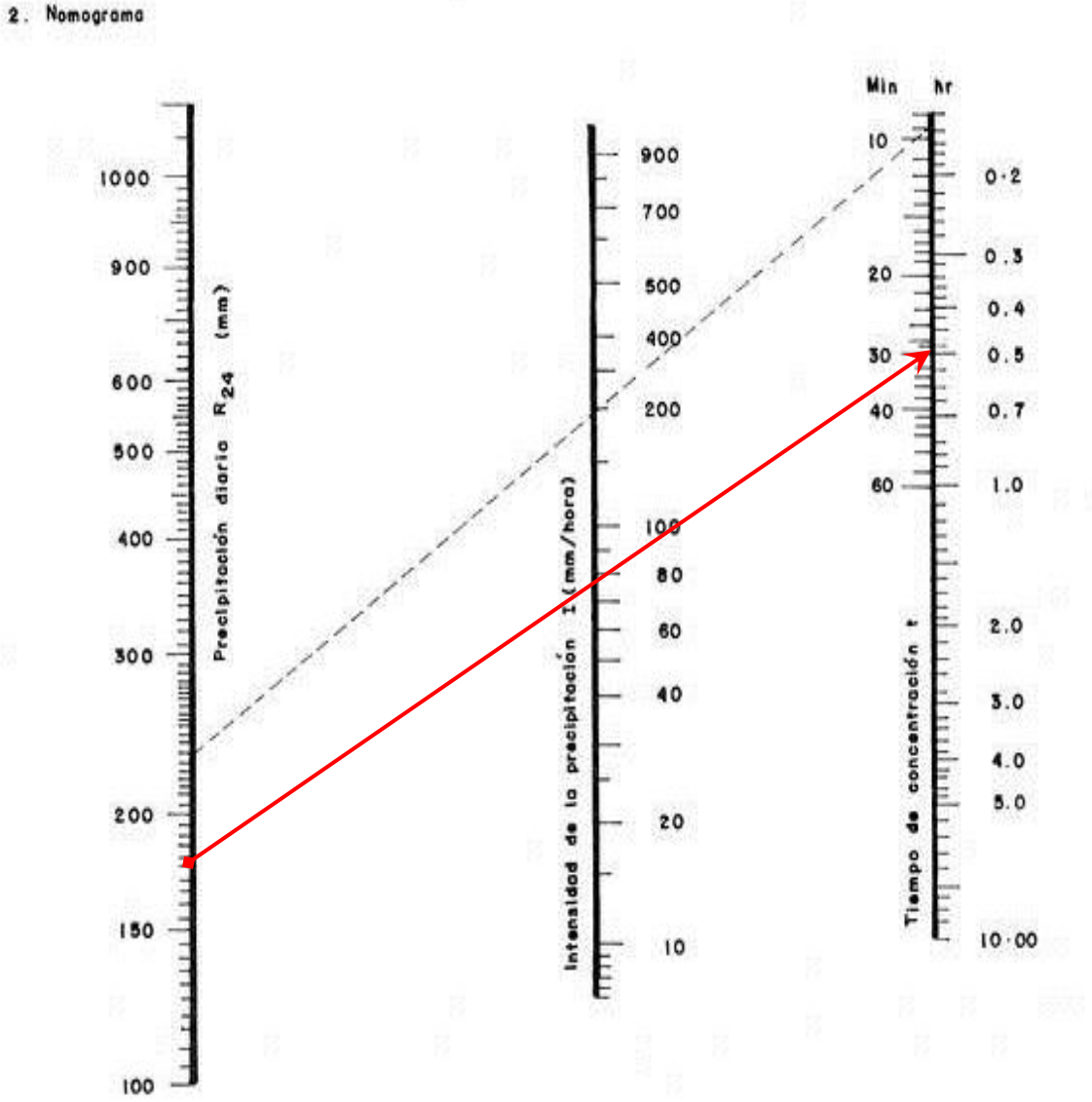


Figura N° 14: Intensidad máxima de las precipitaciones
Fuente: FAO, 1989

4.1.7.11 Caudal máximo

El caudal máximo calculado fue de 70.42 m^3/s (ver anexo N° 1, literal g). Con un área de 6,5 Km^2, una intensidad máxima de precipitaciones de 78 mm/h y un coeficiente de escurrimiento de 0.50 estimado en el cuadro N° 5 (pendiente del área de 9% y la textura del suelo fino).

4.1.7.12 Análisis de calidad de agua

Los puntos en los cuales se tomó las muestras de agua (Ver Mapa N° 6), se encuentran ubicados en las coordenadas geográficas UTM, WGS 1984, zona 17 S, descritas a continuación:

Cuadro N° 15: Coordenadas de las muestras de aguas

Coordenadas	Punto 1	Punto 2	Punto 3
X	157.260,206	157.960,857	158.908,787
Y	9’849.141,722	9’848.966,727	9’848.841,425
Longitud	78° 4' 46,16" **W**	78° 4' 23,53" **W**	78° 03' 52,90" **W**
Latitud	1° 21' 46,35" **S**	1° 21' 52,07" **S**	01° 21' 56,19" **S**

Fuente y elaboración: la Autora, 2012

El agua del río Uchumingui fue analizado con los criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces frías según el TULAS, libro VI, Anexo I, Tabla 3 y 4. Cabe resaltar que la segunda vez que se ejecutó la toma de muestra de agua, el río Uchumingui se encontraba crecido (aumento del nivel del agua), mientras que en la primera y tercera toma el río se encontraba en condiciones normales; por lo tanto el análisis se lo hará promediando el primer y tercer resultado, conjuntamente se lo comparará con el segundo resultado con el fin de observar la variación de los parámetros.

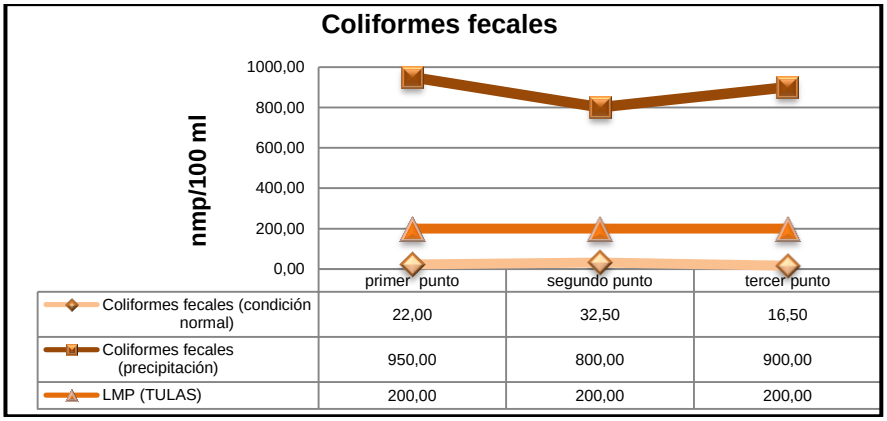
Cuadro N° 16: Calidad de agua del río Uchumingui

			Punto 1		Punto 2		Punto 3		L.M.P.	
	Parámetros	**Unidad**	**Cond. N**	**Precip**	**Cond. N**	**Precip**	**Cond. N**	**Precip**	**TULAS**	**Cumplimiento**
Físicos	Sólidos totales	mg/L	29.00	50	31.00	<50	32.00	50	----------	----------
	SST	mg/L	<50.00	<50.00	<50.00	<50.00	<50.00	<50.00	----------	----------
	Conductividad eléctrica	uS/cm	9.98	4.84	11.62	8.47	14.29	7.87	----------	----------
	Turbiedad	UTN	0.77	1.67	0.76	14.2	0.66	16.1	----------	----------
	Temperatura	°C	16.3	16.3	16.5	16.5	16.5	16.5	20	CUMPLE
Químicos	Arsénico	mg/L	<0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	CUMPLE
	Cloro residual	mg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.01	INCIERTO
	Cobre	mg/L	<0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	CUMPLE
	Cadmio	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.001	INCIERTO
	Plomo	mg/L	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	----------	----------
	pH	----------	7.19	6.16	7.14	6.08	7.09	6.09	6.5 - 9	CUMPLE
	DQO	mg/L	16.50	21	16.00	30	14.50	14	----------	----------
	DBO	mg/L	5.00	8	4.00	10	4.00	6	----------	----------
	Nitratos	mg/L	2.45	1.7	2.55	3.4	2.45	0.5	----------	----------
	Nitritos	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.06	CUMPLE
B y MB	Coliformes fecales	NMP/100 mL	22.00	950	32.50	800	16.50	900	200	CUMPLE
	Coliformes totales	NMP/100 mL	1950	$>1\times10^6$	2500	$>1\times10^6$	1700	$>1\times10^6$	----------	----------

Cond. N: condición normal; **Fuente:** Lab-CESTTA
Precip: Precipitaciones.
L.M.P.: Límite máximo permisible del TULAS, libro VI, anexo I. Tabla 3 y Tabla 4.

Debido a que los métodos utilizados por el Lab-CESSTA de la ESPOCH no alcanzan a cuantificar valores menores 0.10 y 0.04 mg/L para los parámetros del cloro residual y del cadmio respectivamente, no se puede asegurar que estos parámetros tengan un valor de cero (0), por lo cual se declara estos valores “inciertos”.

De conformidad con los resultados obtenidos de cada parámetro y comparados con los límites máximos permisibles del TULAS (ver anexo N°7), se concluye que la calidad de agua del río Uchumingui cumple con los límites establecidos y es apta para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces frías.



	primer punto	segundo punto	tercer punto
Coliformes fecales (condición normal)	22,00	32,50	16,50
Coliformes fecales (precipitación)	950,00	800,00	900,00
LMP (TULAS)	200,00	200,00	200,00

Figura N° 15: Variación de Coliformes fecales

De acuerdo al cuadro anterior se puede apreciar que los coliformes fecales en condiciones normales se encuentran dentro de los límites permisibles que establece el TULAS, pero cuando el caudal aumenta, el nivel de coliformes se incrementa excesivamente y sobrepasa los límites establecidos. Este parámetro es un indicador de que en la zona hay presencia de animales, debido a que al existir precipitación en estas zonas se producen escurrimientos que van directo al cauce más cercano, arrastrando cualquier material entre los cuales se encuentran las deposiciones de los animales.

4.1.8 Riqueza en biodiversidad

De acuerdo al MAE (2010), la parte alta de la microcuenca del río Uchumingui se distingue por poseer el Bosque Siempreverde montano bajo (A8), muy diverso y pluri-estratificado, a veces con abundantes palmas. El dosel va desde 20-35 m y en los bosques del sur hasta 25 m. El límite inferior de estos bosques (1.300– 1.500 m) está marcado por un cambio abrupto en la composición florística y el régimen de nubes. Por encima de los 1.500 m de altitud hay una reducción lineal en riqueza de especies. La diversidad a nivel de familias también se reduce generalmente con la altitud, aunque es menos aguda que la riqueza de especies.

4.1.8.1 Flora

Los tranceptos se ubican en las coordenadas geográficas UTM, WGS 1984, zona 17 S:

Primer transecto (1350 msnm)	**Segundo transecto (1450 msnm)**	**Primer transecto (1550 msnm)**
X: 159047,921	**X:** 158.270,744	**X:** 157.543,39
Y: 9’848.318,668	**Y:** 9'848.453,235	**Y:** 9'849.170,34
Longitud: 78° 3' 47.687" **W**	**Longitud:** 78° 4' 13.54" **W**	**Longitud:** 78° 4' 37" **W**
Latitud: 1° 22' 12.819" **S**	**Latitud:** 1° 22' 8.79" **S**	**Latitud:** 1° 21' 45.44" **S**

Debido a los tallos altos de algunas especies no fue posible tomar muestras para su posterior identificación. Sin embargo las especies que se pudo identificar son:

Cuadro N° 17: Flora identificada en la parte alta de la Microcuenca

NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
Ahuano	Meliaceae	*Swietenia macrophylla*
Canelo	Lauraceae	*Ocotea javitensis*
Cedro rojo	Meliaceae	*Cedrela montana*
Chonta	Arecaceae	*Bactris gasipaes*
Chonta Caspi	Combretaceae	*Terminalia amazonia*
Chuchuguaso	Celastraceae	*Maytenus krukovii*
Copal	Burseraceae	*Trattinickia glaziovii*
Doncel	Clusiaceae	*Vismia Contertiflora*
Guabo colorado	Fabaceae	*Inga edulis*
Laurel	Boraginaceae	*Cordia alliodora*
Maria	Clusiaceae	*Calophyllum longitolium*
Matapalo	Moraceae	*Ficusclusifolia*
Pambil	Arecaceae	*Iriartea deltoidea*
Pigüe	Asteraceae	*Pollalesta discolor*
Pilche del oriente		*Vantanea sp.*
Sande	Moranceae	*Brosimun utile*
Sangre de gallina	Myristicaceae	*Otoba gardoniifoila*
Sapote	Sterculeaceae	*Sterculia apetala*
Sambuel	Myrsinaceae	*Myrsine sodiroana*
Saumerio	Bambacaceae	*Ceiba Saumauma*
Tamburo	Bochysiaceae	*Bochysia braceyny*
Tucuta	Meliaceae	*Guarea macrophylla*

Elaborado por: la Autora. 2012

Con el propósito de obtener más información de las especies que se encuentran dentro de la parte alta de la Microcuenca del río Uchumingui, se utilizó la información de León-Yánez, S., Valencia, R., et al (2011). Jorgensen, P.; Leon Yánez, S. (1999.) Y de Neill, D., Ulloa, C. (2011).

De acuerdo a los datos recopilados se determinó que en la zona de estudio existen aproximadamente 770 especies de flora y de este total el 25% de especies se encuentran en peligro de extinción (194 especies), por lo cual se considera relevante la protección de esta zona. (Ver Anexo N°4).

4.1.8.2 Fauna

Para identificar las diversas especies de la fauna se apoyó en la información brindada por los pobladores locales, en el registro indirecto a través de huellas y rastros y en literatura de Patzelt (1998) y Soria (2011), debido a que fueron pocas las especies observadas directamente.

Cuadro N° 18: Mamíferos de la parte alta de la Microcuenca

NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
Ardilla	Sciuridae	Sciurus granatensis
Ardilla enana amazónica	Sciuridae	*Microsciurus flaviventer*
Armadillo	Dasypódidae	Dasypus novemcinctus
Cabeza de mate	Mustelidae	*Eira barbara*
Conejo de monte	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*
Chichico de manto rojo	Callithricidae	*Saguinus fuscicollis*
Chorongo	Cebidae	*Lagothrix lagotricha*
Chucuri	Mustelidae	*Mustela frenata*
Danta de la montaña	Tapiridae	*Tapirus pinchaque*
Murciélago	Phyllostomidae	*Arbibeus lituratus*
Murciélago frutero común	Phyllostomidae	*Artibeus glaucus*
Murciélago negruzco común	Phyllostomidae	*Myotis nigricans*
Nutria	Mustelidae	*Lutra longicaudus annectens*
Oso de anteojos	Ursidae	*Tremarctus ornatus*
Oso perezoso	Bradypódidae	*Bradypus infuscátus aphippiger*
Pecarí de collar	Tayassuidae	*Pecari tajacu*
Perro de agua	Mustelidae	*Galictis vittata*
Tigrillo	Felidae	*Leopardus pardalis.*
Tigre, Pantera.	Felidae	*Panthera onca*

Elaboración: la Autora, 2012

Cuadro N° 19: Aves de la parte alta de la Microcuenca

NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
Búho	Strigidae	*Pulsatrix perspicillata*
Colibrí terciopelo	Trochilidae	*Lafresnaya lafresnayi*
Colibrí cola de raqueta	Trochilidae	*Ocreatus underwoodii*
Colibrí café	Trochilidae	*Aglaeactis cupripennis*
Gavilán aludo	Accipitridae	*Buteo platypterus*
Gallo de la peña	Rupicolidae	*Rupicola peruviana*
Gallinazo	Cathartidae	*Coragyps atratus*
Guarro	Accipitridae	*Geranoeatus melanoleucus*
Loros	Psittacidae	*Pionus sordidus*
Loros	Psittacidae	*Pionus menstruas*
Martín pescador	Alsedinidae	*Ophisthocomus hoazin*
Paloma torcaz	Columbidae	*Columba fasciata*
Pava de monte	Cracidae	*Ortalis gultaía*
Pájaro carpintero	Picidae	*Melanerpes cruentatus*
Quilico	Cathartidae	*Falco sparverius*

Elaboración: la Autora, 2012

Cuadro N° 20: Reptiles de la parte alta de la Microcuenca

NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
Coral venenosa	Viperidae	*Micrurus sp.*
Chonta	Colubridae	*Clelia clelia*
Equis	Viperidae	*Bothrops atrox*
Falsa coral	Colubridae	*Oxyrhopus petola*
Lagartija	Iguanidae	*Enyalioides hererolepis*
Matacaballo	Boidae	*Boa constrictor imperator*
Salamanquesa	Gekkonidae	*Phyllodactylus sp.*
Verrugosa	Viperidae	Lachesis muta

Elaboración: la Autora, 2012

- **Animales invertebrados**

En los animales invertebrados existe gran variedad de especies, por lo cual es muy difícil identificar sus nombres científicos, a continuación se presentan en la tabla los nombres de los invertebrados más comunes encontrados:

Cuadro N° 21: Animales invertebrados de la Parte alta de la Microcuenca

NOMBRE COMÚN	CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO
Catzo	Insecto	*Dynastes hercules*
Catzo	Insecto	*Strategus sp.*
Gusano ánelido	Vermes	
Libélula	Insecto	
Mantis	Insecto	*Markia histrix*
Mariposa	Insecto	*Demophon muson*
Mariposa	Insecto	*Rothschildia sp.*
Mariposa	Insecto	*Memphys consul*
Mariposa	Insecto	*Melphoneme plessene*
Palitos vivientes	Insecto	
Saltamontes	Insecto	

Elaboración: la Autora, 2012

Entre las principales familias de Lepidópteras identificadas se encuentran: Nymphalidae, Hesperidae, Brassolidae, Papillolidae, Heliconidae, Danaidae, Morphydae, Itomidae, Pieridae y Sateriidae. (Estas familias fueron identificadas con ayuda del Sr. Oliverio Velastegui)

- **Peces**

En la zona de estudio no se identificó variedad de especies piscícolas, las encontradas son: sardinitas (Moekhausia sp), el barbudo (*Cetopsorhamdia* sp.), y churupindo (*Lebiasina elongata*).

4.1.9 Análisis socioeconómico

Las colonias ubicadas en el sector son: 24 de Mayo, 9 de Octubre; y la asociación El Progreso. Estas colonias se encuentran pobladas por gente mestiza y nativos.

Actualmente en la zona de estudio, no se encuentran realizando ninguna actividad productiva, los terrenos de la asociación “El Progreso” y de la

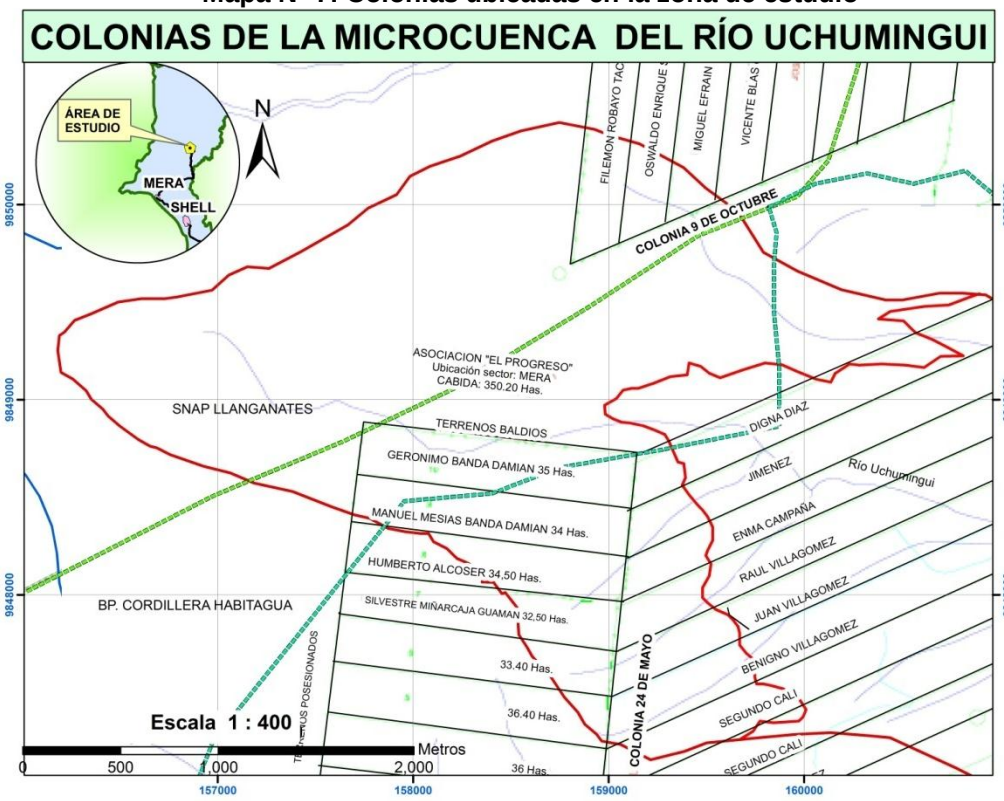
colonia “9 de Octubre” únicamente se hallan en posesión y se observan la existencia de trochas realizadas con el objeto de delimitar los terrenos y también están siendo utilizadas para la caza y pesca de nativos que viven cerca de la zona. No se observa tala de árboles en gran magnitud.

Sin embargo se encontró una casa abandonada hace más de un año, con 10 hectáreas aprox. de gramalote (*Axonopus scoparius*) sin árboles, para ganado bovino, esto se ubica en las coordenadas geográficas UTM, WGS 1984, zona 17 S:

X: 157,928.701	**Longitud:** 78° 4' 24.59" **W**
Y: 9’848. 568.889	**Latitud:** 1° 22' 5.01" **S**

Cabe mencionar que los moradores de la parte media de la microcuenca están empezando a deforestar las especies maderables valiosas y es posible que pronto la explotación maderera se extienda a la parte alta de la microcuenca.

Mapa N° 7: Colonias ubicadas en la zona de estudio



Fuente: GADMM **Elaborado por:** la Autora, 2012

4.1.10 Identificación de impactos ambientales

Los elementos del ambiente que están siendo afectados en la parte alta de la microcuenca del río Uchumingui por la posesión de tierras y por las colonias aledañas a la zona, son los siguientes:

- **Ambiente Natural Abiótico**
- Tierra (suelo)
- Agua
- **Ambiente Natural Biótico**
- Fauna y Flora
- **Ambiente Socioeconómico**
- Actividades económicas

- **Ambiente Perceptual**
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) Llanganates
- Bosque Protector (BP) Habitagua
- Paisaje

En la siguiente matriz se identifica las actividades realizadas en la parte alta de la microcuenca del río Uchumingui:

Cuadro N° 22: Matriz cualitativa de identificación de impactos

Elaborado por: Cristina Vaca				**Telf.:** 032790334				
Localidad: Mera				**Provincia:** Pastaza				
Actividades	**Identificación de impactos ambientales**							
	Físicos		**Bióticos**		**Perceptuales**			**Socio-económico**
	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	BP	SNAP	Act. económicas
Construcción de viviendas	**X**	**X**	**X**		**X**	**X**		**X**
Deforestación	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**		**X**
Introducción de ganado		**X**						**X**
Cultivos y Pastizales		**X**	**X**	**X**	**X**	**X**		**X**
Pesca y caza	**X**			**X**				
Posesiones de Tierras		**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**

Una vez identificadas las actividades que se realizan en la zona, se puede observar en la siguiente matriz el tipo de efecto de cada actividad sobre los componentes ambientales. (Ver metodología de valoración de impactos)

Cuadro N° 23: Matriz de importancia de actividades en la zona de estudio

Elaborado por: Cristina Vaca						**Telf.:** 032790334		
Localidad: Mera						**Provincia:** Pastaza		
Evaluación de impactos ambientales (Valoración I=i+E+M+P+R)								
Componentes físicos								
N°	**Actividades**	**i**	**E**	**M**	**P**	**R**	**Valoración I**	**Juicio**
1	Construcción de viviendas	1	1	1	2	2	7	Compatible
2	Cultivos y Pastizales	2	1	1	2	2	8	Moderado
3	Deforestación	3	1	1	2	2	9	Moderado
4	Pesca y caza	1	1	1	1	1	5	Compatible
5	Posesiones de Tierras	1	2	1	1	1	6	Compatible
6	Introducción de ganado	1	1	1	2	2	7	Moderado
Componentes bióticos								
1	Construcción de viviendas	1	1	1	2	2	7	Compatible
2	Deforestación	3	1	1	3	2	9	Moderado
3	Cultivos y Pastizales	3	1	1	3	2	10	Severo
4	Pesca y caza	1	1	1	2	2	7	Compatible
5	Posesiones de Tierras	1	2	1	1	1	6	Compatible
Componentes perceptuales								
1	Construcción de viviendas	1	1	1	2	2	7	Compatible
2	Deforestación	1	1	1	2	2	7	Compatible
3	Cultivos y Pastizales	1	1	1	2	2	7	Compatible
4	Posesiones de Tierras	1	2	1	1	1	6	Compatible
Componentes socio-económicos								
1	Construcción de viviendas	1	1	1	1	2	6	Compatible
2	Deforestación	1	1	1	1	2	6	Compatible
3	Introducción de ganado	1	1	1	1	2	6	Compatible
4	Cultivos y Pastizales	1	1	1	1	2	6	Compatible
5	Posesiones de Tierras	1	2	1	1	1	6	Compatible

De acuerdo a la matriz de importancia, se puede apreciar que los impactos ocasionados por las diferentes actividades que más se destacan son los compatibles y moderados (ver Cuadro N°23), esto quiere decir que en la zona existen pocas actividades productivas por parte de los colonos y que las actividades ya realizadas son relevantes pero manejables con medidas de mitigación, además algunos impactos ocurren durante las actividades realizadas y otros impactos requieren ser analizados para considerar sus respectivas medidas.

4.2 Plan de Manejo Ambiental

4.2.1 Introducción

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) para la parte alta de la microcuenca del río Uchumingui, se ha elaborado utilizando como referencia la información obtenida en los trabajos de campo realizados por la autora, y a través de la identificación y evaluación de impactos. Con el propósito de orientarlo a proporcionar mecanismos prácticos para la prevención y control de los impactos ambientales identificados.

La zona de estudio es importante manejarla sustentablemente, por muchas razones, entre las cuales tenemos:

- Posee especies en peligro de extinción de flora y fauna.
- Contribuye a la captación de carbono.
- Es un área propicia para la investigación, recreación y educación ambiental.
- Es un espacio de vida para las familias asentadas en las zonas cercanas.
- Contribuye a la protección del suelo y mantenimiento del microclima de la zona.

4.2.2 Visión

La parte alta de la microcuenca mantiene sus servicios ambientales, a través de la recuperación y conservación de los recursos naturales, con organizaciones locales fortalecidas, conociendo y cumpliendo las leyes y reglamentos ambientales, con capacidad de gestión y con participación activa de las comunidades, organizaciones públicas y privadas.

4.2.3 Objetivos

4.2.3.1 Objetivo general

Promover el manejo sustentable de los recursos naturales de la parte alta de la Microcuenca del río Uchumingui sobre la base del análisis de la problemática medioambiental y socioeconómica, asegurando la permanencia de sus procesos ecológicos y biológicos.

4.2.3.2 Objetivos específicos

- Manejar los bosques naturales por medio de acciones para conservar, recuperar y proteger el suelo y contribuir a una recuperación del ciclo hidrológico de la microcuenca.
- Promover y facilitar la investigación científica y el monitoreo de la biodiversidad.
- Desarrollar actividades de turismo de naturaleza sustentable y otras actividades de recreación compatibles con el concepto de Bosque Protector.
- Contribuir al desarrollo social y económico de la población existente, a través de técnicas productivas sustentables.

4.2.4 Zonificación

Con la finalidad de atender las necesidades específicas de protección y conservación de los recursos naturales que posee la parte alta de la microcuenca, se ha elaborado la zonificación para alcanzar uno o varios de los objetivos planteados, ya que es una estrategia metodológica para la caracterización de unidades que sean capaces de manejarse de acuerdo con lo establecido en los diferentes programas de manejo.

La zonificación tiene la cualidad de variar en función del tiempo y los cambios del medio, por lo tanto, las zonas podrán ser categorizadas de diferente manera, entre un período y otro.

Las zonas de manejo consideradas para el Plan de Manejo son las siguientes:

4.2.4.1 Zona intangible

Definición

Por sus características topográficas y clima posee superficies que presentan mínima alteración humana, representando por lo tanto espacios que se encuentran inalterados con importancia para la conservación de la flora, fauna y biodiversidad. Esta zona estará reservada para asegurar la continuidad de los procesos naturales, sin intervención humana, excepto para fines de protección y para fines de investigación científica.

Descripción

Esta zona comprende el área del SNAP Llanganates, el BP Habitagua que está dentro de la parte alta de la microcuenca y las zonas de protección permanente que bordean los ríos y quebradas.

El área presenta pendientes alrededor del 5 y 10%, es un refugio para la fauna silvestre y contribuye a la purificación del aire. Desde el punto de vista eco-turístico y recreacional, los atractivos que presenta esta zona pueden ser aprovechables en la medida que todas las condiciones no se vean alteradas, las actividades que se desarrollen deben estar orientadas hacia un uso público no masivo y que sepa valorar las riquezas ecológicas y de belleza escénica propias de ésta área.

Objetivos

- Proteger los recursos hídricos a través de zonas de protección.
- Preservar los ecosistemas naturales y los recursos genéticos, impidiendo alteraciones del ecosistema y biodiversidad.
- Realizar investigación científica para obtener información que contribuya a la conservación del área.
- Promover la educación ambiental y recreación ambiental.

Normas

- Esta zona se centrará en conservar las condiciones naturales, impidiendo cualquier alteración a la diversidad biológica.
- Se admitirá aquellas investigaciones que se basen fundamentalmente en observaciones, y salvo excepciones justificadas, se permitirá la recolección de muestras.
- Al efectuar acciones de educación ambiental, únicamente se dispondrá de senderos para caminatas, debido a que su uso público está permitido solo en condiciones muy rústicas
- No se permitirá la introducción de especies de flora y fauna externas al área.
- Las zonas de protección de los recursos hídricos identificados en la parte alta de la Microcuenca tendrán un ancho (a partir de la orilla) de 20 m a cada lado, para ríos y quebradas de hasta tres (3) m de ancho. Para ríos y quebradas entre tres (3) m y seis (6) m, el ancho de protección será de 30 m. Y para aquellos que sobrepasen los seis (6) m, la zona de protección será de 50 m a cada lado.
- Las actividades recreacionales serán restringidas a caminatas, observación de flora y fauna, fotografía, etc. y no deberán ponerse en conflicto con las metas de protección de los recursos naturales.

4.2.4.2 Zona de uso extensivo

Definición

Esta zona se refiere esencialmente al área natural, pero también puede contener un área con alteraciones realizadas por la mano del hombre. La zona contiene ejemplos de paisaje y características significativas de la microcuenca y posee tipos de topografía y capacidad de usos de la tierra que pueden desarrollarse para las actividades educativas y recreativas. Dichas actividades siempre se desarrollaran dentro de un medio ambiente dominado por las características naturales del área, en las que el impacto humano se mantendrá al mínimo en las áreas de mayor concentración e impacto

Esta zona recibe atención directa de ordenamiento de facilidades vinculadas con investigación, educación e interpretación ambiental, actividades decididas para generar y mejorar el conocimiento del valor del área y conseguir el apoyo a la conservación de parte de la población local, de los visitantes y usuarios en general. Contará con senderos, áreas de descanso y miradores.

Descripción

Esta zona pertenece a la asociación “El progreso” y a terrenos que no se encuentran en posesión, su bosque se caracteriza por ser primario poco intervenido, pues en él se encuentra trochas que conducen a la parte más alta de la microcuenca, donde se encuentra el BP Habitagua y el SNAP Llangantes. Posee árboles que sobrepasan los 40 m de altura y alcanzan DAP mayores a un (1) metro, conjuntamente se encuentra diversidad de especies epífitas.

Objetivos

- Proteger y conservar en su estado natural las zonas de protección de los recursos hídricos.
- Eliminar y prevenir la explotación u ocupación contraria a los objetivos de su establecimiento.
- Proporcionar a los pobladores locales oportunidades de uso de los espacios que apoyen el desarrollo local de sus comunidades.
- Proteger áreas naturales y escénicas para fines científico, educativo, recreativo o turístico

Normas

- Se prohíbe cualquier actividad en las zonas de protección de los recursos hídricos con el fin de evitar impactos sobre él.
- Se admitirá aquellas investigaciones que se basen fundamentalmente en observaciones, y salvo excepciones justificadas, se permitirá la recolección de muestras
- Las zonas de protección de los recursos hídricos identificados en este sector tendrán un ancho (a partir de la orilla) de 20 m a cada lado, para ríos y quebradas de hasta tres (3) m de ancho. Para ríos y quebradas entre tres (3) m y seis (6) m, el ancho de protección será de 30 m. Y para aquellos que sobrepasen los seis (6) m, la zona de protección será de 50 m a cada lado.
- Las actividades recreativas no deberán ponerse en conflicto con las metas de protección de los recursos naturales.
- Se dispondrá de senderos para caminatas, miradores y espacios de descanso.
- La eliminación de desechos sólidos se realizará mediante mecanismos apropiados.

- No se permite la introducción de especies de flora y fauna externas al área.

4.2.4.3 Zona de recuperación natural

Definición

Esta zona corresponde a los sitios donde el bosque ha sido alterado por condiciones naturales o acciones antrópicas que involucran actividades agrícolas para el autoconsumo o de pequeña escala (ganadería, caza y pesca); generando impactos negativos en los recursos naturales, por lo que se prevé detener la degradación de los recursos naturales y restaurar las condiciones naturales del sector. La recuperación de bosques degradados es factible mediante intervenciones silviculturales planificadas y permanentes a través del tiempo. Cumplido el espacio de planificación contemplado, y a partir de los resultados obtenidos, dicha área se podrá mantener en esta misma categoría o pasar a formar parte de otra zona.

Descripción

Se refiere a 10 hectáreas aproximadamente pertenecientes a la asociación “El Progreso”, que fueron deforestadas con el fin de realizar actividades ganaderas y se encuentran dentro del bosque protector Habitagua. Esta área es de vital importancia pues aquí se originan las principales fuentes de agua para las comunidades de la zona baja.

Objetivos Específicos

- Proteger, repoblar y recuperar la vegetación deteriorada producto de la deforestación y el ramoneo por parte del ganado.
- Eliminar y prevenir la explotación u ocupación contraria a los objetivos de su establecimiento como bosque protector.

- Proteger y recuperar los suelos degradados por el escurrimiento hídrico superficial.
- Eliminación de la vegetación introducida.
- Desarrollar Investigación científica (ensayos de restauración).

Normas

- Las acciones de recuperación se implementarán únicamente cuando se haya justificado la necesidad.
- En esta área no se permitirá actividades humanas con fines extractivos para ayudar la regeneración natural de las condiciones naturales alteradas
- Se aplicará medidas de protección como reforestación con especies nativas del área y erradicación de especies foráneas.
- Se realizarán actividades destinadas a la restauración de la vegetación nativa, suelo y fauna.

4.2.4.4 Zona de aprovechamiento sostenible de recursos naturales

Definición

Esta zona corresponde a aquellos sectores que contiene recursos susceptibles de manejo sostenible, compatible con el resto de los objetivos de manejo y actividades del área. Este uso sostenible puede corresponder a la producción de madera, utilización del régimen hídrico y uso agrícola, a través de prácticas agroforestales. El objetivo general de manejo de esta zona es posibilitar la producción de bienes y servicios en el marco de un aprovechamiento sustentable de recursos naturales, compatible con la conservación y con los objetivos establecidos.

Descripción

Esta zona pertenece a la colonia “24 de Mayo” se caracteriza por poseer bosque primario poco intervenido ya que en él existen trochas que conducen a la parte más alta de la microcuenca, con árboles que sobrepasan el metro de DAP y alcanzan alturas de 40 m.

Objetivos Específicos

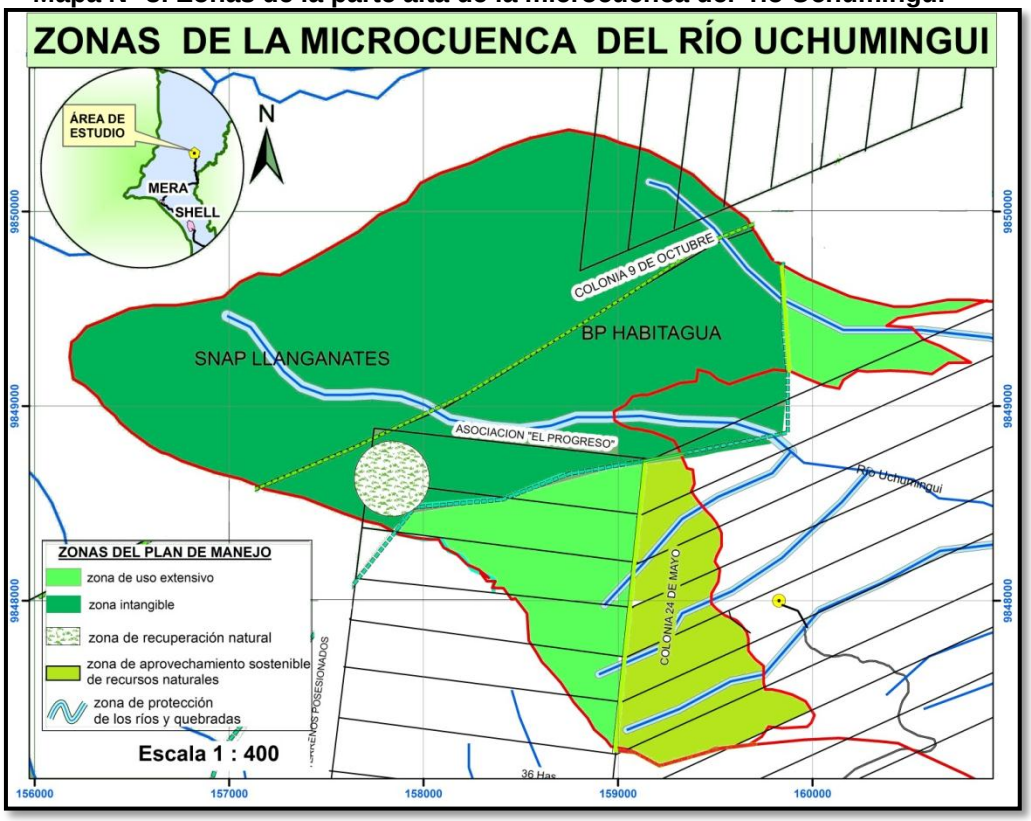
- Contribuir al desarrollo social del área a través de técnicas productivas sustentables.
- Optimizar el uso del suelo e incrementar la producción agropecuaria.
- Diversificar la producción agrícola y el mejoramiento de pastizales.
- Proteger y conservar los recursos hídricos en esta zona.

Normas

- Se desarrollarán actividades de manejo agroecológico de fincas familiares y comunitarias.
- Se excluye el pastoreo directo de ganado mayor.
- Se prohíbe cualquier actividad en las zonas de protección de los recursos hídricos.
- Las zonas de protección de los recursos hídricos identificados tendrán un ancho (a partir de la orilla) de 20 m a cada lado, para ríos y quebradas de hasta tres (3) m de ancho. Para ríos y quebradas entre tres (3) m y seis (6) m, el ancho de protección será de 30 m. Y para aquellos que sobrepasen los seis (6) m, la zona de protección será de 50 m a cada lado.
- Se prohíbe el uso de productos químicos de alta toxicidad, se permitirá la utilización de insumos orgánicos.

- Se limita el establecimiento de cultivos en terrenos con pendientes mayores al 25%. .
- Se permitirá un pastoreo moderado en función de la capacidad de carga de la zona.
- Promoción y difusión del uso sustentable de los recursos forestales, flora y fauna.
- Se fomentará la investigación tecnológica y científica orientada a los procesos productivos propuestos para el área.

Mapa N° 8: Zonas de la parte alta de la microcuenca del río Uchumingui



Elaboración: la Autora, 2012.

4.2.5 Programas de manejo

4.2.5.1 Programa manejo y conservación de la biodiversidad

Justificación

El área presenta una alta riqueza biológica, determinada por el ecosistema definido como Bosque siempre verde montano bajo, en el se encuentran una diversidad de especies de flora y fauna, que no han sido estudiadas adecuadamente y que se requiere profundizar la investigación, para determinar los grados de endemismo, riqueza y estado de conservación de las especies.

Objetivos

- Salvaguardar en el estado más natural posible los ecosistemas, hábitats y especies que se encuentran dentro de la zona de estudio.
- Conservar una muestra representativa del bosque siempre verde montano bajo que sirva como refugio de la flora y fauna silvestre de la zona.
- Impulsar la investigación biológica de la zona que permita mejorar los conocimientos para consolidar acciones de manejo.

Actividades

- Propiciar la investigación sobre el comportamiento de especies forestales potenciales para reforestación en la zona.
- Crear convenios de participación con Universidades para fortalecer estudios de diversidad biológica de la zona.
- Desarrollar una campaña de capacitación y sensibilización sobre la importancia y servicios de la biodiversidad en la parte alta de la microcuenca del río Uchumingui.

- Elaborar una base de datos de la riqueza biológica de la zona y su potencialidad.
- Propiciar la investigación de las especies forestales potenciales y la posibilidad de aprovechamiento de semillas certificadas.
- Propiciar la información y la aplicación de las leyes ambientales para asegurar el mantenimiento del área principalmente en los terrenos de propiedades privadas.

Normas

- Para conservar la biodiversidad se considera la ejecución del plan de manejo y disminuir la ampliación de la frontera agrícola.
- Es necesario reducir o eliminar la introducción de especies exóticas de flora y fauna.
- Se prohíbe las actividades de caza en el área de influencia del bosque protector y del sistema nacional de áreas protegidas.
- No se realizará ninguna actividad en las zonas de protección de los recursos hídricos.

4.2.5.2 Programa de recreación y ecoturismo

Justificación

La parte alta de la microcuenca del río Uchumingui se destaca por tener belleza paisajística y natural de los recursos, poseen un alto potencial para el desarrollo de actividades de recreación y ecoturismo. Para su implementación estas actividades requieren de medidas especiales de manejo, orientadas a minimizar los impactos negativos al ambiente. Las acciones potenciales son consideradas como visitas de esparcimiento y convivencia directa con la naturaleza, por lo que se requiere la instalación de infraestructura básica para que los visitantes disfruten de su estadía, esta

debe ser acorde a las condiciones naturales del paisaje, con materiales y diseños de la zona.

Objetivos

- Determinar la factibilidad eco-turística de la zona como espacio de generación de recursos para la conservación del área.
- Ofrecer a la población aledaña la oportunidad de realizar actividades recreativas y de turismo de naturaleza para conocer y valorar los recursos naturales.
- Diseñar medios adecuados para reducir el impacto ambiental del uso público y de las obras destinadas al ecoturismo y recreación.

Actividades

- Definir los sitios estratégicos para el desarrollo de las actividades de recreación y ecoturismo, de acuerdo a estudios previos de impacto ambiental y factibilidad.
- Realizar un estudio de impacto ambiental.
- Fortalecimiento de las acciones de manejo agroecológico de fincas para orientar acciones de capacitación y agroturismo.
- Promover el mantenimiento vial para el acceso de vehículos a la zona.
- Diseñar una estrategia de difusión y publicidad de las actividades de recreación y ecoturismo como: afiches, guías, póster, trípticos etc.
- Fomentar espacios de coordinación interinstitucional para fortalecer las acciones.

Normas

- Las actividades se desarrollaran únicamente en sitios de las zonas definidas como: zona intangible, zona de uso extensivo, y aprovechamiento sustentable de recursos naturales.
- Se priorizará las caminatas al aire libre, eliminando la utilización de vehículos motorizados y cabalgatas.
- Las actividades deben ofrecer las condiciones más naturales posibles.
- Las actividades serán implementadas en base al estudio de factibilidad y planificaciones previamente establecidas.

4.2.5.3 Programa de interpretación y educación ambiental

Justificación

El programa se orienta a desarrollar actividades educativas a la población aledaña y visitantes al área, sobre el significado, importancia y relaciones existentes entre la flora, la fauna, el suelo, el agua, los ecosistemas, paisaje, servicios ambientales y valores culturales, mediante la utilización de medios ilustrativos en los escenarios naturales. Se considera una forma de educación participativa, que no se convierta en un espacio de entrega de información, sino que se genere un proceso de entendimiento, desarrollo de habilidades, motivación y conocimiento de la función ecológica de la microcuenca. Las actividades deben orientarse a buscar la participación de centros educativos secundarios y de educación superior, además organizaciones comunitarias y gubernamentales del área.

Objetivos

- Desarrollar acciones de educación ambiental para lograr una mayor sensibilidad, valoración y comprensión de los recursos naturales presentes en el área.
- Disminuir el impacto ambiental al área basado en la sensibilidad de los pobladores y la valoración de los recursos.

Actividades

- Desarrollar un programa de educación ambiental formal e informal, dirigido a las comunidades de la zona.
- Diseño y elaboración de material didáctico para las actividades de capacitación.
- Propiciar la educación ambiental mediante recorridos de campo e interpretación en el sitio.
- Coordinar acciones con el programa de recreación y ecoturismo.
- Desarrollar convenios de cooperación con instituciones afines con la finalidad de fortalecer el programa.

Normas

- El programa debe definir una planificación específica y disponer personal capacitado, material didáctico acorde a las necesidades de la zona.
- Se trabajará con grupos manejables y se considerará el criterio de capacidad de carga.
- La capacitación y educación ambiental considerará un enfoque de equidad permitiendo la participación de hombres, mujeres, jóvenes y adultos.

4.2.5.4 Programa de protección y manejo de recursos hídricos

Justificación

La disponibilidad de agua en la zona, en calidad y cantidad se ve amenazada principalmente por acciones como: deforestación, pastizales y cultivos realizados en la zona media y baja de la microcuenca del río Uchumingui. Hasta la fecha no se han tomado medidas de prevención y mitigación de los impactos negativos al área. El manejo de las fuentes de agua y su área de influencia son considerados de alta importancia para evitar la degradación progresiva de las mismas y proyectarse a asegurar la disponibilidad de agua a la población.

Objetivos

- Recuperar la vegetación nativa en las zonas que se ha afectado a las fuentes de agua y su área de influencia.
- Proteger y conservar en su estado natural las zonas de protección de los recursos hídricos

Actividades

- Impulsar programas de reforestación, potenciando las áreas de mayor degradación.
- Establecer espacios de análisis y consensos para la disminución o eliminación del pastoreo y agricultura principalmente en la de zona de protección de los recursos hídricos.
- Capacitar a las comunidades del sector, sobre las leyes y ordenanzas de protección y conservación de los recursos hídricos.
- Establecer mecanismos de monitoreo permanente de la situación de las fuentes de agua.

Normas

- El programa de reforestación debe excluir la utilización de especies exóticas.
- Se excluye el pastoreo directo de ganado en la parte alta de la Microcuenca del río Uchumingui.
- Todas las organizaciones de la zona no podrán ejecutar acciones en forma aislada y sin planificación.

Cuadro N° 24: Medidas de mitigación de impactos en la zona

COMPONENTE FÍSICO				
Identificación de impactos	**Indicadores**	**Valoración**	**Medidas de Mitigación**	**Monitoreo**
Construcción de Viviendas y posesión de tierras	Se identificó una vivienda cerca de una fuente de agua y trochas que sirven de linderos de los terrenos	Baja	Capacitar a las comunidades del sector, sobre las leyes y ordenanzas de protección y conservación del ambiente.	Capacitar trimestralmente en el primer año.
Deforestación, pastizales y cultivos	Se determinó que el 1.5% de la parte la zona se encuentra deforestada. Y esta dentro del BP Habitagua.	Baja	Proteger y recuperar los suelos degradados por el escurrimiento hídrico superficial a través de programas de reforestación, potenciando las áreas de mayor degradación. Establecer espacios de análisis y consensos para la disminución o eliminación del pastoreo y agricultura principalmente en la de zona de protección de los recursos hídricos	Monitoreo trimestral en el primer año. En los siguientes años el monitoreo será anual. Monitoreo semestral de las zonas de protección de los recursos hídricos
Introducción de ganado bovino	Se realizaron pastizales con el propósito de alimentar al ganado bovino.	Baja	Excluir el pastoreo directo de ganado en las zonas de protección de los recursos hídricos. Proteger, repoblar y recuperar la vegetación deteriorada producto de la deforestación y el ramoneo por parte del ganado.	Monitoreo trimestral de actividades ganaderas en las zonas de protección de recursos hídricos.

Pesca y caza	Se encontró trochas utilizadas para cazar y pescar	Baja	Desarrollar una campaña de capacitación y sensibilización sobre la importancia y servicios de la biodiversidad en la parte alta de la microcuenca del río Uchumingui.	Monitoreo trimestral de las zonas de caza y pesca.
COMPONENTE BIÓTICO				
Identificación de impactos	**Indicadores**	**Valoración**	**Medidas de Mitigación**	**Monitoreo**
Construcción de viviendas y Posesiones de Tierras	Se identificó una vivienda y trochas que sirven de linderos de los terrenos	Baja	Capacitar a las comunidades del sector, sobre las leyes y ordenanzas de protección y conservación del ambiente.	Capacitar trimestralmente en el primer año.
Deforestación, Cultivos y Pastizales	Se determinó que el 1.5% de la parte la zona se encuentra deforestada	Media	Aplicar medidas de protección como reforestación con especies nativas del área y erradicación de especies foráneas. Desarrollar actividades de manejo agroecológico en fincas familiares. Crear convenios de participación con Universidades para fortalecer estudios de diversidad biológica e investigación sobre el comportamiento de especies para reforestación en la zona. Limitar el establecimiento de cultivos en terrenos con pendientes mayores al 25%.	Monitoreo trimestral las zonas reforestadas en el primer año. En los siguientes años el monitoreo será anual. Monitorear las actividades productivas semestralmente.
Pesca y caza	Se observó trampas realizadas por los nativos cazar animales	Baja	Impulsar la investigación biológica de la zona que permita mejorar los conocimientos para consolidar	Monitoreo trimestral de los senderos para

	y huellas de personas que se dirigen al río.		acciones de manejo. Propiciar la información y la aplicación de las leyes ambientales para asegurar el mantenimiento del área Prohibir las actividades de caza y pesca.	cazar y pescar.
COMPONENTE PERCEPTUAL				
Identificación de impactos	**Indicadores**	**Valoración**	**Medidas de Mitigación**	**Monitoreo**
Construcción de viviendas y Posesiones de Tierras	La vivienda y los terrenos en posesión se encuentran en el BP y en el SNAP	Media	Capacitar a las comunidades del sector, sobre las leyes y ordenanzas de protección y conservación del ambiente. Eliminar y prevenir la explotación u ocupación contraria a los objetivos de su establecimiento como BP y SNAP No permitir la introducción ni la extracción de especies de flora y fauna de la zona.	Capacitar trimestralmente en el primer año.

Deforestación, Cultivos y Pastizales	Estas actividades se encuentran dentro del BP.	Baja	Propiciar la información y la aplicación de las leyes y ordenanzas ambientales para asegurar el mantenimiento del área. Preservar los ecosistemas naturales y los recursos genéticos, impidiendo alteraciones del ecosistema y biodiversidad. Realizar investigación científica para obtener información que contribuya a la conservación del área.	Monitorear trimestralmente las actividades que se realizan dentro del BP y SNAP.
COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO				
Identificación de impactos	**Indicadores**	**Valoración**	**Medidas de Mitigación**	**Monitoreo**
Construcción de viviendas y Posesiones de Tierras	Existe una vivienda abandonada y delimitación de terrenos	Baja	Capacitar a las comunidades del sector, sobre las leyes y ordenanzas de protección y conservación del ambiente.	Capacitación trimestral.
Deforestación, Cultivos y Pastizales	Existen cultivos y pastizales abandonados	Baja	Fomentar técnicas productivas sustentables. Promocionar y difundir el uso sustentable de los recursos forestales. Limitar el establecimiento de cultivos en terrenos con pendientes mayores al 25%.	Monitoreo trimestral de las actividades productivas.
Introducción de ganado	Los pastizales fueron sembrados para el ganado.	Baja	Permitir el pastoreo moderado en función de la capacidad de carga de la zona.	Monitoreo trimestral de estas actividades

4.2.6 Cronograma del plan operativo

	ACTIVIDADES	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Respon-sables
		Trimestres				Trimestres				Trimestres				Trimestres				Trimestres				
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
1	**Programa de manejo y conservación de la biodiversidad**																					
1.1	Convenios de cooperación con Universidades.	X	X	X	X																	
1.2	Campaña de capacitación y sensibilización sobre la importancia de la parte alta de la Microcuenca.			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X	
1.3	Elaboración de la base de datos de la riqueza biológica de la zona.	X	X	X	X																	
1.4	Capacitación e información a las comunidades en leyes ambientales.	X	X	X	X																	
1.5	Investigación de especies forestales para aprovechamiento de semillas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X											
1.6	Investigación sobre el comportamiento de especies forestales potenciales para reforestación en la zona.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2	**Programa de recreación y ecoturismo**																					
2.1	Definición especifica de sitios estratégicos para recreación y ecoturismo	X	X	X	X																	
2.2	Establecimiento y adecuación de infraestructura básica (senderos, miradores, espacios de descanso).	X	X	X	X	X	X	X	X													
2.3	Estudio de impacto ambiental.	X	X	X	X																	
2.4	Estudio de capacidad de carga y factibilidad turística.	X	X	X	X																	
2.5	Implementación de estrategia de difusión y publicidad del área					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	**Programa de interpretación y educación ambiental**																					
3.1	Elaboración y desarrollo del programa de educación ambiental				X		X		X		X		X		X		X		X		X	
3.2	Formación y capacitación de guías de educación ambiental				X				X				X				X				X	
3.3	Diseño y elaboración de material didáctico				X				X				X				X				X	
3.4	Convenios de cooperación con centros educativos.	X	X	X	X																	
4	**Programa de protección y manejo de recursos hídricos**																					
4.1	Implementación del programa de reforestación.	X	X	X	X				X				X				X				X	
4.2	Programa de capacitación de las leyes y ordenanzas de protección y conservación de los recursos hídricos	X	X	X	X																	
4.3	Monitoreo del estado de fuentes de agua.	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		

4.2.7 Presupuesto del plan operativo

	ACTIVIDADES	VALOR ($)
1	**Programa de manejo y conservación de la biodiversidad**	
1.1	Convenios de cooperación con Universidades.	
1.2	Campaña de capacitación y sensibilización de la importancia de la Microcuenca.	1.500,00
1.3	Elaboración de la base de datos de la riqueza biológica de la zona.	2.000,00
1.4	Capacitación a las comunidades en leyes ambientales.	1.000,00
1.5	Investigación de especies forestales para aprovechamiento de semillas	1.500,00
1.6	Investigación sobre el comportamiento de especies forestales potenciales para reforestación en la zona.	3.500,00
2	**Programa de recreación y ecoturismo**	
2.1	Definición especifica de sitios estratégicos para recreación y ecoturismo	1.500,00
2.2	Establecimiento y adecuación de infraestructura básica (miradores, senderos, etc.)	10.000,00
2.3	Estudio de impacto ambiental.	1.500,00
2.4	Estudio de capacidad de carga y factibilidad turística.	2.500,00
2.5	Implementación de estrategias de difusión y publicidad del área (afiches, guías, póster, trípticos, etc.)	3.000,00
3	**Programa de interpretación y educación ambiental**	
3.1	Elaboración y desarrollo del programa de educación ambiental (programas, talleres, salidas al campo, etc.)	4.500,00
3.2	Formación y capacitación de guías de educación ambiental	2.500,00
3.3	Diseño y elaboración de material didáctico	2.000,00
3.4	Convenios de cooperación con centros educativos.	
4	**Programa de protección y manejo de recursos hídricos**	
4.1	Implementación del programa de reforestación.	2.000,00
4.2	Programa de capacitación de las leyes y ordenanzas de protección y conservación de los recursos hídricos	1.500,00
4.3	Monitoreo del estado de fuentes de agua.	15.000,00
	Sub-total	55.500,00
	Imprevistos 15%	8.325,00
	TOTAL DEL PLAN OPERATIVO ($)	**63.825,00**

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- De acuerdo a la Línea Base elaborada se concluye que en la parte alta de la microcuenca del río Uchumingui existe 25% de especies forestales endémicas en peligro de extinción así como animales en la misma situación, entre los principales se encuentra el oso de anteojos y la danta de la montaña, lo cual es una razón relevante para la protección y conservación de esta zona.

- Las actividades identificadas en la parte alta de la microcuenca que generan impactos son: deforestación, pastizales, construcción de viviendas, introducción de ganado, pesca y caza. Estas actividades son leves lo cual favorece el manejo a través de mitigaciones.

- El Plan de Manejo elaborado tiene la finalidad de proteger y conservar los recursos naturales que posee la parte alta de la microcuenca, y consta de cuatro zonas que se pueden manejar de acuerdo con los cuatro programas de manejo establecidos.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Es necesario que exista un adecuado monitoreo de las actividades productivas realizadas por los moradores del sector en las zonas del SNAP Llanganates y del BP Habitagua.

- Para desarrollar una gestión más eficiente se recomienda practicar revisiones y actualizaciones periódicamente, con base en monitoreo, evaluación y resultados obtenidos del plan de manejo.

- Promover la participación mancomunada de todas las instituciones gubernamentales vinculadas con este tema, así como de los pobladores locales y aledaños de la zona de estudio.

- La educación ambiental y la capacitación de los actores influirá en todas las demás actividades requeridas en el manejo de la parte alta de la microcuenca y debe tener influencia en el ámbito urbano y rural.

CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFÍA

- Altatorre. N. 2009. La microcuenca como elemento de estudio de la vulnerabilidad ambiental. Michoacán-México. Pág.1-2.
- Bervis. E. 2004. Guía hidráulica para el diseño de obras de drenaje en caminos rurales. Nicaragua. Pág.6-7.
- Briére. F. 2005. Distribución de Agua Potable y Colecta de desagües y de Aguas Lluvia. Francia. Pág.183-184.
- Calispa, F. Chérrez, N. et al. 2000. Caracterización de los suelos, ecosistemas y las cuencas hidrográficas. Manejo y conservación de suelos. Modulo I. Quito-Ecuador. Pág. 128.
- Comisión nacional de Microcuencas- Proyecto Tacaná. 2009. Guía para la elaboración de planes de manejo de Microcuencas. San Marcos- Guatemala. (On line). Disponible en: http://www.marn.gob.gt/documentos/guias/Guia_Microcuenca/guia_html/guia_indice.html
- ECOHOMODE. 2006. Plan de manejo participativo de los recursos naturales del bosque protector Cubilan, documento financiado por el Fondo Flamenco para el Bosque Tropical, administrado por La Agencia de Naturaleza y Bosque (AMINAL-Ministerio de la Comunidad Flamenca), y supervisado por Groenhart vzw. Azogues-Ecuador. Pág. 52-70.
- FAO. 1989. Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas. Nomogramas. (On line). Disponible en: http://www.fao.org/docrep/006/T0099S/t0099s06.htm.
- Faustino, J. 2006. Curso: Gestión integral de Cuencas Hidrográficas. Turrialba-Costa Rica. Pág. 14-15. (On line). Disponible en: http://es.scribd.com/doc/52595957/CURSO-BASICO-DE-MANEJO-DE-CUENCAS-HIDROGRAFICAS.
- INE. 2004. Análisis Morfo métrico de cuencas: Caso de estudio del Parque Nacional de Tancitaro. Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. México. Pág. 9 -18.
- Jiménez, F. 2005. Gestión integral de cuencas hidrográficas. Enfoques y estrategias actuales. CATIE Recursos, Ciencia y decisión. No. 2. Guatemala. Pág. 1-2. (On line). Disponible en: http://www.infoiarna.org.gt/guateagua/subtemas/3/3_2.htm.
- Jorgensen, P.; León, S. 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Publicado por Missouri Botanical Garden Press. Missouri-U.S.A. Jorgensen, P.; Leon Yánez, S. (Edit)
- León, S., Valencia, R., et al. 2011. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2a edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Ley de Aguas. Codificación 2004 – 016.
- Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre. De 10 de septiembre de 2004 - R. O. No. 418.
- Llamas J (1993) "Hidrología general: Principios y aplicaciones". Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- Londoño, C. 2001. Cuencas hidrográficas: Bases conceptuales-caracterización-planificación-administración. Universidad del Tolima. Ibagué- Colombia. Pág. 228.
- MAE, CONDESAN. 2010. Propuesta Metodológica para la Representación Cartográfica de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Quito-Ecuador. Pág. 129-130.

- Monge, C. 2006. La naturaleza del agua como recurso. Perspectiva social, económica e institucional de una gestión integral. Tortosa. Pág. 21. (On line). Disponible en: http://www.fusda.org/revista11pdf/Revista11-2ELAGUARECURSONATURALYELEMENTODEDESARROLLO.pdf.
- Neill, D., Ulloa, C. et al. 2011. Adiciones a la flora del Ecuador. Segundo suplemento 2005-2010. Quito-Ecuador.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, manejo y conservación de muestras.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, técnicas de muestreo.
- Ortiz (2004) Evaluación hidrológica en Revista Hidro Red, Red Latinoamericana de Micro Hidroenergía, Lima Perú. Vol (2). Pág. 2-10
- Patzelt, E. 1998. Fauna del Ecuador. Quito-Ecuador.
- Ramírez, S. 2004. Evaluación de recursos hidro-energéticos. Programa de energía, infraestructura y servicios básicos (ITDG). Lima - Perú. Pág. 13-17.
- RECAI. 2005. Metodología para realizar un estudiode impacto ambiental. Ecuador. Pág. 15-16.
- REDLACH-FAO. 2002. Informe sobre la situación del manejo de cuencas hidrográficas en el Ecuador. Tercer congreso latinoamericano de manejo de cuencas en zonas de montaña REDLACH-FAO. Ambato-Ecuador. Pág. 3-6.
- Santillán, E. Jarquin, Y. et al. 2009. Centro de investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Análisis morfométrico y delimitación de cuencas hidrográficas de topografía compleja. Jalisco-México. Pág. 5-9
- Sauer, Walter. 1995. Geología del Ecuador. Primera edición castellana. Ed. del Ministerio de Educación. Quito - Ecuador.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Manual de Procedimientos Operativos 2004. Programa nacional de Microcuencas. México. Pág. 7-9. (On line). Disponible en: http://normateca.sagarpa.gob.mx/ArchivosNormateca/MICROCUENCAS.pdf.
- Soria, A., Medina, J., et al. 2011. Flora y fauna del parque nacional Llanganates – Zona Altoandina. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Ecuador.
- TRAGSA. Empresa de Transformación Agraria S.A. 1994. Restauración hidrológica forestal de cuencas y control de la erosión. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- TULAS, 2003. Libro VI, Anexo 1: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua. Ecuador. Pág.301-306.
- Universidad Autónoma Chapingo. 2009. Caracterización de las Cuencas. Chapingo - México. Pág. 30. (On line). Disponible en: www.chapingo.mx/irrigacion/planest/documentos/.../CUENCAS.pdf.
- Universidad Nacional del Comahue. 2007. Propiedades físico- químicas del agua. Buenos Aires-Argentina. Pág. 1-3. (On line). Disponible en: http://faciasweb.uncoma.edu.ar/academica/materias/morfo/ARCHIVOPDF6/PARTE1/BIOELEMENTOS2_Propiedades_fisico.pdf
- Universidad Nacional del Nordeste. 2011. Guía de trabajo practico Nº 1 Determinación de las características físicas de la cuenca. Lima-Perú. Pág. 2-9. (On Line). Disponible en: http://www.slideshare.net/yercypujay/hidro-tp1calculo.

GLOSARIO

- **CESTTA.-** Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental.
- **CONDESAN.-** Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina.
- **DAP.-** Diámetro a la Altura del Pecho.
- **ECOHOMODE.-** Fundación Ecología, Hombre y Desarrollo.
- **ESPOCH.-** Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- **FAO.-** Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).
- **GADPPz.-** Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza.
- **GADMM.-** Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Mera.
- **INE.-** Instituto Nacional de Ecología.
- **INEN.-** Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- **MAE.-** Ministerio de Ambiente del Ecuador.
- **MAG.-** Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- **OGs.-** Organizaciones Gubernamentales.
- **ONGs.-** Organizaciones No Gubernamentales.
- **ORSTOM. -** Office de la Recherche Scientifique Et Technique Outre – Mer.
- **PRONAREG.-** Programa Nacional de Regionalización Agraria.
- **RECAI.**- Red Ecuatoriana de Consultores Independientes
- **REDLACH.**- Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas.
- **TRAGSA.-** Empresa de Transformación Agraria S.A.
- **TULAS.-** Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario.
- **NTE.-** Norma Técnica Ecuatoriana.

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

Anexo N° 1: Cálculos Morfométricos

a) Cálculo del factor de forma adimensional de Horton (Kf):

Datos **Kf: A/L^2**

A: 6,508 Km^2 **Kf:** 6,5 Km^2/ (2,23Km)^2

L: 2,23 Km **Kf:** 1,31

b) Cálculo de la densidad de drenaje (Dd):

Datos **Dd: L / A**

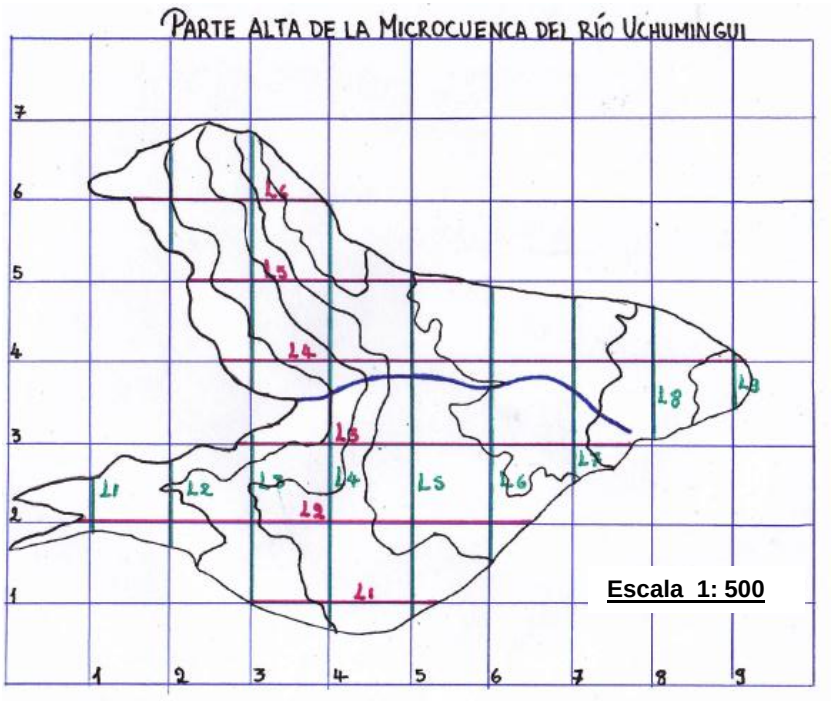
L: 24,08 Km **Dd:** 24,08/ 16,05

A: 16,07 Km^2 **Dd:** 1,50

c) Cálculo de la pendiente de la parte alta de la microcuenca

	Intersecciones		Longitudes(Km)	
Línea Malla	**Nx**	**Ny**	**Lx**	**Ly**
1	1	0	2.69	0.34
2	3	2	2.74	1.34
3	5	6	2.41	1.8
4	6	4	3.23	2.63
5	6	3	1.71	2.11
6	4	4	1.2	1.71
7	0	1	0	1.17
8	0	0	0	0.66
9	0	0	0	0.31
Suma Parcial	**25**	**20**	**13.98**	**12.07**
Suma Total	**45**		**26.05**	

S: **(N×D)/L**
S: (45×0.05)/26.05
S: 0.09
S: 9%



d) Cálculo de la pendiente del cauce principal (Sc)

Datos

A: 6,508 Km^2

LT: 2,23 Km

Sc: $(Hmax-Hmin)/L_T$

Sc: (1550-1300)/2230

Sc: 0.11

Sc: 11%

e) Cálculo de elevación media de la microcuenca (H)

Intervalo entre curvas de nivel (m)	Cota media (m)	Área (Km^2)	Área /Área total (%)	Porcentaje de área acumulado (%)	Ai*ei
> 1550	1600	0.58	9	9	928
1550-1450	1500	2.67	41	50	4005
1450-1350	1400	2.22	34	84	3108
1350-1300	1325	1.04	16	100	1378
TOTAL		6.51	100		9419

Em= Σ(Ai*ei)/ At

Em= 9419/6.51

Em= 1447 m

f) Cálculo del Tiempo de concentración (Tc)

Datos

L: 2,23 Km

S: 0.11

Tc= $0.06626(L^2/S)^{0.385}$

Tc= $0.06626(2.23^2/0.11)^{0.385}$

Tc= 0.29 min

g) Cálculo del caudal máximo

Datos

I: 78 mm/h

A: 6,5 (Km2)

C: 0.50

Qmáx = CiA/3.6

Qmáx = (0.50*78*6.5)/3.6

Qmáx = 70.42 m^3/s

Anexo N° 2: Cálculos de aforo de caudales

a) Cálculos del caudal del primer punto

Área de salida

puntos	X(m)	Y(m)	Yprom (m)	Área parcial (m^2)
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.50	-0.09	0.05	0.03
3	1.50	-0.15	0.12	0.12
4	2.00	-0.13	0.14	0.07
5	2.50	0.00	0.07	0.03
			AT=	0.25

Área de llegada

puntos	X(m)	Y(m)	Yprom (m)	Área parcial (m^2)
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.50	-0.14	0.07	0.04
3	1.00	-0.18	0.16	0.08
4	1.50	-0.15	0.17	0.09
5	1.70	0.00	0.08	0.02
			AT=	0.23

N	Tiempo (s)
1	34.98
2	35.32
3	36.3
4	34.96
5	35.33
6	35.18
total	**35.35**
e	20 m

$A(m^2)=$ **$(A_1+A_2)/2$**
$A(m^2)=$ 0.24

v (m/s)= **e/t**
v (m/s)= 0.57

$Q(m^3/s) =$ **$A*\bar{V}$**
$Q(m^3/s) =$ 0.14

b) Cálculos de caudal del segundo punto

Área de salida

puntos	X(m)	Y(m)	Yprom (m)	Área parcial (m^2)
1	0	0	0	0
2	0.5	-0.04	0.02	0.01
3	1.5	-0.15	0.10	0.1
4	2.5	-0.18	0.17	0.17
5	3	-0.29	0.24	0.12
6	3.4	0	0.15	0.06
			A1=	**0.46**

Área de llegada

puntos	X(m)	Y(m)	Yprom (m)	Área parcial (m^2)
1	0	0	0	0
2	0.55	-0.22	0.11	0.06
3	1.55	-0.24	0.23	0.23
4	2.05	-0.19	0.22	0.11
4	2.55	0	0.10	0.05
			A2=	0.45

N	tiempo (s)
1	16.34
2	16.86
3	15.53
4	14.99
5	16.43
6	15.41
total	**15.93**
e	**10 m**

$A\ (m^2) =$ **$(A_1+A_2)/2$**
$A\ (m^2) =$ 0.46

v (m/s)= **e/t**
v (m/s)= 0.63

$Q(m^3/s) =$ **$A*\bar{V}$**
$Q(m^3/s) =$ 0.29

Anexo N° 3: Fotografías de actividades

Trocha dirigida a la parte alta

Vista desde la parte alta

Casa en el BP. Habitagua

Pastizales abandonados

Toma de muestras de agua en la parte alta de la Microcuenca del río Uchumngui

Realización de transectos en la zona de Estudio

Aforo de caudales

Guabo colorado

Tamburo

Diferentes especies de epífitas encontradas en la zona de Estudio

Frutos encontrados en la zona de Estudio

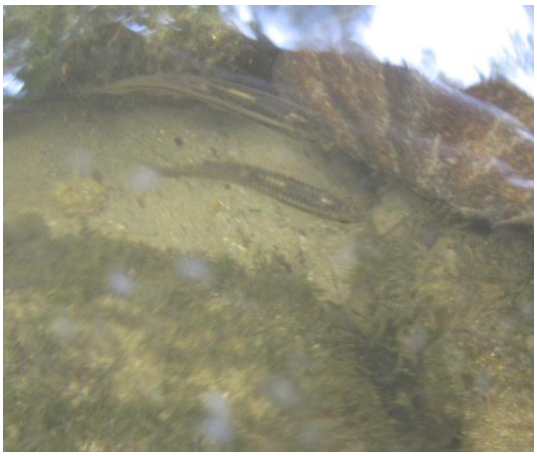
Serpiente equis

Mono Chorongo

Ardilla

Huevos de Colibrí

Conejo de monte



Pez Churupindo

Anexo N° 4: Inventario florístico de la Parte alta de la Microcuenca del río Uchumingui

ESPECIES:		En peligro de extinción	Sin peligro
GRUPO	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre científico**
Angiosperma	Acanthaceae	*Aphelandra harlingii*	*Aphelandra dielsii*
			Justicia comata
			Kalbreyeriella gigas
	Actinidiaceae	*Saurauia adenodonta*	*Saurauia prainiana*
		Saurauia aequatoriensis	
		Saurauia herthae	
		Saurauia schultzeorum	
	Alstroemeriaceae	*Bomarea ceratophora*	*Bomarea pardina*
		Bomarea evecta	
	Amaranthaceae		*Alternanthera mexicana*
			Cyathula achitantoides
	Amarillidaceae		*Eucaris candida*
	Annonaceae	*Rollinia dolichopetala*	*Annona dukei*
			Annona neglecta
			Rollinia chysocarpa
			Rollinia pittieri
	Apiaceae	*Hydrocotyle hitchcockii*	*Cyclospermun leptophillum*
			Eryngium foetidum
			Hagenbiachia panamensis
			Hydrocotyle leucocephala
	Apocynaceae	*Macropharynx anomala*	
	Araceae	*Anthurium grex-avium*	*Anthurium apaporanum*
		Philodendron rugosum	*Anthurium breviscapun*
			Anthurium corrugatum
			Anthurium formosum
			Anthurium harlingianum
			Anthurium michelii
			Anthurium microspadix
			Anthurium mindense
			Anthurium scandens
			Anthurium tuncicola
			Anthurium umbraculum
			Ilex laurina
			Ilex macarenensis
			Monstera lechleriana
			Monstera oblicua
			Stenospermation rusbyi
	Araliaceae		*Schefflera dielssi*
			Schefflera pentandra
	Arecaceae		*Bactris gasipaes*(Chonta)*
			Chamaedorea linearis
			Chamaedorea pinnatifrons
			Dictyocaryum lamarckianum
			Geonoma leptospadix
			Geonoma triglocchin
			Hyospathe elegans
			Iriartea deltoidea(Pambil)*
			Wettinia longipetala
			*Wettinia maynensis**
	Asteraceae	*Clibadium alatum*	*Ageratum conyzoides*

		Clibadium mexiae	*Ausroeupatorium inulaefolium*
		Clibadium pastazense	*Baccharis trinervis*
		Critoniopsis tungurahuae	*Bidens pilosa*
		Dendrophorbium tipocochensis	*Chaptalia nutans*
		Fleischmannia pastazae	*Clibadium surinamense*
		Liabum kingii	*Critoniopsis suaveolens*
		Psedogynoxys sodiroi	*Eclipa postrata*
			Jaegeria hirta
			Lepidaploa lehmanni
			Piptocarpha lechleri
			*Pollalesta discolor**(Pigüe)
			Polyanthina nemorosa
			Tilesia macrocephala
			Vernonanthura patens
	Begoniaceae	*Begonia consobrina*	*Begonia foliosa*
		Begonia tetranda	*Begonia longirostris*
			Begonia octopetala
	Bignoniaceae		*Anpliloplium aschersonii*
			Arribidaea patellifera
			Tabebuia chrysantha
	Bochysiaceae		*Bochysia braceyny**(Tamburo)
	Boraginaceae		*Cordia alliodora**(Laurel)
	Bromeliaceae	*Aechmea biflora*	*Aechmea abbreviata*
		Aechmea napoensis	*Aechmea hoppii*
		Guzmania asplundii	*Aechmea tessmannii*
		Guzmania foetida	*Guzmania acuminata*
		Guzmania manzanaresiorum	*Guzmania altsonii*
		Pitcairnia goudae	*Guzmania vanvolxemii*
		Tillandsia rhodosticta	*Guzmania weberbaueri*
			Mezobromelia capituligera
			Pitcairnia riparia
			Tillandsia asplundi
			*tillandsia cyanea**
			Tillandsia fendleri
			*vriesea sp**
	Brunelliaceae		*Brunellia comoclifolia*
	Buddlejaceae		*Buddleja americana*
			Burmannia kalbreyeri
	Burseráceae		*Dacryodes olivifera*
			*Trattinickia glaziovii**(Copal)
	Cactaceae		*Bauhina guianensis*
	Caesalpiniaceae		*Senna macrophilla*
	Campanulaceae	*Centropogon pipollosus*	*Centropogon alsophilus*
		Siphocampylus affinis	*Centropogon capitatus*
			Centropogon granulosus
	Capparaceae		*Podandrogyne brachycarpa*
			Podandrogyne glabra
	Caprifoliaceae		*Carica microrpa*
	Cecropiaceae		*Cecropia marginalis*
			Cecropia sciadophila
			Cecropia velutinella
			Coussapoa asperifolia
			Coussapoa crassivenosa
			Pourouma bicolor
			Pourouma tomentosa
	Celatraceae		*Celastrus liebmannii*
			*Maytenus krukovii**(Chuchuguaso)

Ceratophillaceae		*Perrottetia sessiliflora*
Clusiaceae	*Clusia minutiflora*	*Calophyllum longitolium**(María)
		Clusia cruciata
		Clusi ducuoides
		Clusia haughtii
		Clusia lineata
		*Vismia Contertiflora**(Doncel)
Commelinácea		*Commelina diffusa*
		Dichorisandra ulei
		Tradescantia zanonia
Convolvulaceae		*Impomoea batatas*
		Merremia umbellata
		Coriaria ruscifolia
Cornaceae		*Costus amazonicus*
		Costus leavis
		Costus scaber
Crassulaceae		*Cayaponia glandulosa*
Cucurbitaceae		*Melothria longituba*
		Psiguria triphilla
Cyclanthaceae	*Asplundia lilacina*	*Dicranopygium stenophyllum*
	Asplundia meraensis	
	Asplundia pastazana	
Dilleniacea	*Doliocarpus multiflorus*	
	Doliocarpus novogranatensis	
Eremolepidaceae	*Anthopterus schultzeae*	
Ericaceae	*Ceratostema calycinum*	*Cavendishia bracteata*
	Ceratostema charianthum	*Diogenesia floribunda*
	Ceratostema lanigerum	*Diogenesia floribunda*
	Ceratostema nodosum	*Disterigma humboldtii*
	Disterigma campii	*Disterigma microphillum*
	Disterigma leucanthum	*Macleania farinosa*
	Orthaea ecuadorensis	*Psammisia ferruginea*
	Psammisia sclerantha	*Psammisia guianensis*
	Thibaudia lateriflora	*Sphyrospermum buxifolium*
	Thibaudia martiniana	*Themistoclesia orientalis*
		Thibaudia lugoi
Euphorbiaceae		*Erythoxylum gracilipes*
		Alchornea leptogyna
		Chamaesyce thimifolia
		Croton abutiloides
		Croton lechleri
		Maabea standleyi
		Sapium glandulosum
		Sapium marmieri
Fabaceae	*Erythrina schimffii*	*Crotalaria nitens*
	Phaseolus harmsianus	*Desmodium adscendens*
		Desmodium axillare
		Desmodium intortum
		Desmodium purpusii
		Erythryna poeppigiana
		*Inga edulis**(Guabo colorado)
		Swartzia simplex
Gentianaceae		*Irlbachia alata*
		Macrocarpaea sodiroana
Gesneriaceae	*Besleria modica*	*Alloplectus weirii*
	Besleria quadrangulata	*Besleria aggregata*
	Columnea brenneri	*Besleria comosa*

		Columnea capillosa	*Besleria solanoides*
		Columnea elongatifolia	*Columnea angustata*
		Cremosperma auriculatum	*Columnea anisophilla*
		Cremosperma ecuadoranum	*Columnea inaequilatera*
		Drymonia chiribogana	*Columnea strigosa*
		Drymonia crenatiloba	*Columnea tessmanni*
		Paradrymonia fuquaiana	*Columnea villosissima*
		Pearcea glabrata	*Diastema hispidum*
		Pearcea schimpfii	*Drymonia macrophylla*
			Drymonia serrulata
			Drymonia turrialvae
			Drymonia urceolata
			Gastteranthus corallinus
			Gastteranthus pansamalanus
			Khokeria hirsuta
			Khokeria spicata
			Monopyle macrocarpa
			Pearcea reticulata
	Gunneraceae		*Gunnera brephogea*
	Heliconiaceae		*Heliconia aemygdiana*
			Heliconia dielsiana
			Heliconia pastazae
			Heliconia stricta
			*Heliconia wagneriana**
	Hydrangeaceae		*Hydrangea peruviana*
	Lamiacea	*Scutellaria alborosea*	*Salvia scutellarioides*
	Lauraceaea		*Cinnamomum triplinerve*
			Nectandra cissiflora
			Nectandra membranácea
			Nectandra reticulata
			*Ocetea javitensis**(Canelo)
			Persea rigens
			Utricularia asplundii
	Loganiácea		*Spigelia multispica*
	Loranthaceae		*Gaidendron punctatum*
			Phthirusa pyrifolia
			Psittacanthus plagiophyllus
			Psittacanthus zonatus
			Struthanthus leptostachius
	Lythraceae		*Adenaria floribunda*
	Malpighiaceae		*Bunchosia argéntea*
			Stigmaphillonbogotense
	Malvaceae		*Pavonia castaneifolia*
			Pavonia peruviana
			Sida acuta
			Sida peoppigiana
	Marantaceae		*Calathea nodosa*
			Calathea nodosa
			Calathea pallidicosta
	Marcgraviaceae	*Marcgravia classiflora*	
	Marantaceae	*Calathea pallidicosta*	
		Calathea utilis	
	Melastomataceae	*Blakea glandulosa*	*Aciotis asplundii*
		Blakea hispida	*Aciotis polystachia*
		Blakea subvaginata	*Aciotis purpurascens*
		Clidemia ablusa	*Adelobotrys boissieriana*
		Clidemia caudata	*Bellucia pentámera*

	Conostegia centronioides	*Blakea portentosa*
	Graffenrieda phoenicea	*Clidemia densiflora*
	Leandra pastazana	*Clidemia dentada*
	Meriana cuneifolia	*Clidemia hirta*
	Meriana pastazana	*Graffenrieda cucullata*
	Miconia cercophora	*Meriania speciosa*
	Miconia gibba	*Miconia barbinervis*
	Miconia imitans	*Miconia insularis*
	Miconia oligantha	*Miconia pissinifloria*
	Miconia scutata	*Miconia porphirotricha*
		Miconia quadripora
		Miconia theaezans
		Miconia trinervia
		Momochaetum lineatum
		Monolena primulaeflora
		Ossaea macrophilla
		Ossaea quadrisulca
		Tibouchina longifolia
		Topobea pittieri
		Triolena obliqua
Meliaceae	*Guarea persistens*	*Cabralea canjerena*
		*Cedrela montana** (Cedro rojo)
		*Guarea macrophylla** (Tucuta)
		Mendoncia hoffmannseggiana
		Mendoncia pilosa
		Trichilia pleeana
		*Swietenia macrophylla** (Ahuano)
Menispermaceae		*Cissampelos andromorpha*
Mimosaceae		*Acacia glomerosa*
		Cilliandra trinervia
		Inga densiflora
		Inga edulis
		Inga nobilis
		Inga oerstidiana
		Inga ruiziana
		Inga spectabilis
Moraceae		*Brosimun utile ** (Sande)
		*Ficusclusifolia** (Matapalo)
Myristicaceae		*Otoba gardoniifoila** (Sangre de gallina)
		*Myrsine sodiroana ** (Sambuel)
Orchidaceae	*Ackermania caudata*	*Anguloa uniflora*
	Ackermania polorae	*Anguloa virginalis*
	Acostaea trilobata	*Baskervilla auriculata*
	Baskervilla pastasae	*Beloglottis bicuadata*
	Brachionidium capillare	*Bollea hirtzii*
	Chondrorhyncha merana	*Campylocentrum polystachyum*
	Chondrorhyncha velastiguii	*Campylocentrum robustum*
	Cranichis sparrei	*Chondrorhyncha andreettae*
	Crossoglossa topoensis	*Chondrorhyncha vellesii*
	Cyclopogon elliptica	*Cranichis muscosa*
	Dichaea benzingii	*Cranichis párvula*
	Dichaea cleistogama	*Cranichis polyantha*
	Dichaea richii	*Cryptocentrum lehmannii*
	Dichaea sodiroi	*Cyrtidiorchis rhomboglossa*
	Dracula lotax	*Dichaea campanulata*
	Dracula rezekiana	*Dichaea hirtzii*
	Elleanthus blatteus	*Dichaea longa*

		Elleanthus steyermarkii	*Dichaea trulla*
		Epidendrum agoyanense	*Dichaea undulifolia*
		Epidendrum alpicolonigrense	*Dracula fuligifera*
		Epidendrum cupreum	*Elleanthus conifer*
		Epidendrum dactyloclinium	*Elleanthus fractiflexus*
		Epidendrum gentryi	*Elleanthus hallii*
		Epidendrum guacamayense	*Elleanthus oliganthus*
		Epidendrum imitans	*Elleanthus weberbauerianus*
		Epidendrum lueri	*Encyclia thienii*
		Epidendrum macasense	*Epidendrum macrocarpum*
		Epidendrum portokalium	*Epidendrum nanopsis*
		Epidendrum upanodifforme	*Epidendrum ramosum*
		Epilyna embreei	*Epidendrum rugulosum*
		Govenia sodiroi	*Epidendrum scutella*
		Kefersteinia lindneri	*Gomphichis hetaerioides*
		Lepanthes clandestina	*Habenaria monorrhiza*
		Lepanthes columbar	*Huntleya meleagris*
		Lepanthes dictydion	*Koellensteinia gramínea*
		Lepanthes homotaxis	*Lycaste macrophilla*
		Lepanthes hymenoptera	*Lycomormium squalidum*
		Lepanthes rudicula	*Malaxis quadrata*
		Lepanthes ruthiana	*Masdevallia ampullacea*
		Lepanthes ximenae	*Masdevallia cuprea*
		Masdevallia sanchezii	*Masdevallia pumila*
		Masdevallia stigii	*Masdevallia trochilus*
		Maxillaria dalessandroi	*Masdevallia xanthina*
		Maxillaria thurstoniorum	*Maxillaria aggregata*
		Maxillaria urbaniana	*Maxillaria aurea*
		Myoxanthus dasyllis	*Maxillaria bicallosa*
		Myoxanthus gorgon	*Maxillaria cryptobulbon*
		Myoxanthus merea	*Maxillaria densifolia*
		Oerstedella thurstonorum	*Maxillaria discolorr*
		Platystele acicularis	*Maxillaria graminifolia*
		Platystele iycopodioides	*Maxillaria guadalupensis*
		Platystele stevensonii	*Maxillaria imbricata*
		Pleurothallis (Acianthera) aechme	*Maxillaria klugii*
		Pleurothallis alveolata	*Maxillaria luteo-alba*
		Pleurothallis claviculata	*Maxillaria merana*
		Pleurothallis (Acronia) erythrium	*Maxillaria notylioglossa*
		Pleurothallis (specklinia) gracillima	*Maxillaria ochroleuca*
		Pleurothallis (Acianthera) heteropetala	*Maxillaria perryae*
		Pleurothallis (Ancipitia) niveoglobula	*Octomeria graminifolia*
		Pleurothallis (Acronia) phymatodea	*Oncidium heteranthum*
		Pleurothallis (specklinia) praemorsa	*Oncidium luerorum*
		Pleurothallis (Acronia) sphaerantha	*Oncidium meirax*
		Porroglossum condylosepalum	*Platystele schmidtchenii*
		Porroglossum portillae	*Pleurothallis acestrophilla*
		Scaphosepalum globosum	*Pleurothallis cordata*
		Scelochilus thungurahuae	*Pleurothallis discoidea*
		Sievekingia hirtzii	*Pleurothallis fastidiosa*
		Sievekingia marsupialis	*Pleurothallis flexuosa*
		Sobralia pardalina	*Pleurothallis floribunda*
		Sobralia persimilis	*Pleurothallis imraeii*
		Stelis anolis	*Pleurothallis megalotis*
		Stelis cuencana	*Pleurothallis nephrocardia*
		Stelis discoidea	*Pleurothallis otopetalum*
		Stelis embreei	*Pleurothallis sclerophilla*

		Stelis globiflora	*Polystachya amazonica*
		Stelis luteola	*Polystachya concreta*
		Stelis micacea	*Polystachya nana*
		Stelis odobenella	*Presscottia stachyodes*
		Stelis opimipetala	*Pseudocentrum bursarium*
		Stelis pilosa	*Scaphosepalum odontochilum*
		Stellilabium alticolum	*Scaphyglottis boliviensis*
		Stellilabium jostii	*Scaphyglottis modesta*
		Stenia stenioides (Garay)	*Scaphyglottis punctulata*
		Trichosalpinx jostii	*Scaphyglottis summersii*
			Sobralia crocea
			Sobralia klotzscheana
			Stanhopea connata
			Stanhopea florida
			Stelis argentata
			Stelis calotricha
			Trichocentrum pulchrum
			Trichosalpinx chaetoglossa
			Trichosalpinx dura
			Trichosalpinx intricata
			Trisetella triglochin
			Xylobium pallidiflorum
	Oxalidaceae	*Oxalis ecuadorensis*	
	Passifloraceae	*Passiflora smilacifolia*	
	Piperaceae	*Peperomia guttulata*	*Peperomia distachya*
		Piper napo-pastazanum	*Peperomia enantiostachya*
			Peperomia heteroplylla
			Peperomia jamesoniana
			Peperomia obtusifolia
			Peperomia rotundifolia
			Peperomia sachatzinzumba
			Peperomia tettraphylla
			Peperomia villarealii
			Piper eaquale
			Piper conejoense
			Piper crassinervium
			Piper falcispicum
			Piper grande
			Piper hispidum
			Piper lanceifolium
			Piper umbellatum
			Sarcorhachis sydowii
	Plantaginaceae		*Plantago austrlis*
	Poaceae		*Chloris radiata*
			Coix lacryma-jobi
			cynodon dactylon
			Eragrostis tennuifolia
			Gyneriium sagittatum
			Holcus lanatus
			Homolepis aturensis
			Ichnanthus tenuis
			Imperata minutiflora
			Ischaemum latifolium
			Lasiacis nigra
			Lasiacis Scabrior
			Lasiacis sarghoidea
			Luziola peruviana

		Olyra latifolia
		Panucum cordovense
		Panucum poligonatum
		Panucum pulchellum
		Paspalum conjugatum
		Pennisetum peruvianum
		Pennisetum tristachyum
		Pseudechinolaena polystachya
		Setaria parviflora
		Sporobolus indicus
Rosaceae	*Prunus herthae*	
Rubiaceae	*Cinchona capuli*	*Cinchona pubesecens*
	Joosia oligantha	*Coussarea klugii*
	Notopleura corymbosa	*Faramea exemplaris*
	Schradera campii	*Faramea uniflora*
		Gallium hypocarpium
		Gonzalagunia killipii
		Guettarda crispiflora
		Hellia macromeris
		Hellia macrophylla
		Hippotis albiflora
		Isertia laevis
		Joosia pulcherima
		Joosia umbellifera
		Palicourea hospitalis
		Palicourea lasiantha
		Palicurea nigricans
		Psychotria astrellantha
		Psychotria caeruela
		Psychotria cauligera
		Psychotria cuspidata
		Psychotria longirodtris
		Psychotria ostreophora
		Psychotria ownbeyi
		Psychotria platypoda
		Psychotria rhodothamna
		Psychotria tinctoria
Scrophulariaceae		*Calceolaria tripartita*
		Castilleja arvensis
		Lindernia diffusa
		Scoparia dulcis
		Stemodia suffruticoosa
		Stemodia verticillata
		Torenia thouarsii
		Picramnia magnifolia
Simaroubaceae		*Picramnia sellowii*
		Smilax siphilitica
Solanaceae	*Cuatresia harlingiana*	*Acnistus arborenses*
	Larnax andersonii	*Capsicum annuum*
	Solanum campetrichum	*Cestrum diversifolium*
	Solanum cremastanthenaum	*Cestrum megalophyllum*
	Solanum ternifolium	*Lycianthes inaequilatera*
		Physalis angulate
		Physalis peruviana
		Physalis pubescens
		Solanum abitaguense
		Solanum anisophyllum

			Solanum calidum
			Solanum circinatum
			Solanum grandiflorum
			Solanum llepidotum
			Solanum leptopodum
			Solanum occultum
			Solanum ovalifolium
			Solanum sessile
			Solanum stramoniifolium
			Solanum ternatum
			Solanum trachycypum
			Witheringia solanacea
	Sterculiaceae		*Guazuma ulmifolia*
			Herrania nycterodendron
			*Sterculia apetala** (Sapote)
	Tiliaceaeae		*Apeiba membranacea*
			Heliocarpus americanus
	Ulmaceae	*Ampelocera longissima*	*Trema micrantha*
	Urticaceae		*Boehmeria ulmifolia*
			Pilea hitchcockii
			Urera caracasana
	Valerianaceae		*Valeriana scandens*
	Verbenaceae		*Aegiphila boliviana*
			Aegiphila cordata
			Aegiphila integrifolia
			Stachytarpheta cayennensis
			Verbena littoralis
	Violaceae		*Gloeospermum equatoriense*
			Gloeospermum sphaerocarpum
	Viscaceae		*Dendrophthora oblique*
			Phoradendron chrysocladon
			Phoradendron crassfolium
			Phoradendron dipterum
			Phoradendron laxiflorum
			Phoradendron piperoides
			Phoradendron trianae
			Phoradendron tubulosum
			Phoradendron undulatum
	Vitaceae		*Cissus descoingsii*
			Cissus verticillata
	Zingiberaceae		*Renealmia nicolaioides*
			Renealmia puberula
			Renealmia thyrsoidea
Licofitas y helechos	Elaphoglossaceae	*Elaphoglossum antisanae*	
	Marattiaceae	*Danaea imbricata*	
	Polypodiacee	*Pecluma pastazensis*	
	Tectariaceae	*Tectaria aequatoriensis*	
	Thelypteridaceae	*Thelypteris appressa*	
	Woodsiaceae	*Diplazium avitaguense*	
		Diplazium chimborazense	
		Diplazium mildei	
		Diplazium stolzei	
Briofitas: hepáticas	Lejeuneaceae	*Myriocolea irrorata*	
	Lophocoleaceae	*Lophocolea polychaeta*	
Briofitas: musgos	Pilotrichaceae	*Brymela rugulosa*	
		Lepidopilum brevifolium	
Pteridofitos	Aspleniaceae		*Asplenium alatum*

			Asplenium auritum
			Asplenium cirrhatum
			Asplenium flabellulatum
			Asplenium foeniculaceum
			Asplenium juglandifolium
			Asplenium kunzeanum
			Asplenium purpurascens
			Asplenium quitense
			Asplenium repandulum
			Asplenium repens
			Asplenium riparium
			Asplenium serra
	Cyatheceae		*Alsophia cuspidata*
			Alsophia erinacea
			Alsophia imrayana
			Alsophia pausifolia
			Cnemidaria ewanii
			Cnemidaria uleana
			Cyathea bipinnatifida
			Cyathea conjugata
			Cyathea divergens
			Cyathea gracilis
			Cyathea nigripes
			Cyathea subtrópica
			Sphaeropteris quindiuensis
	Davalliacea		*Nephrolepis cordifolia*
			Nephrolepis pectinata
			Nephrolepis pendula
			Nephrolepis rivularis
	Dennstaedtiacea		*Dennstaedtia bipinnata*
			Dennstaedtia coronata
			Dennstaedtia Kalbreyeri
			Dennstaedtia obtusifolia
			Lonchitis hirsuta
			Saccoloma dominguense
	Dryopteridaceae		*Cyclodium Trianae*
			Didymochlaena truncatula
			Diplazium aberrans
			Diplazium ambiguum
			Diplazium bicolor
			Diplazium ceratolepis
			Diplazium chimborazense
			Diplazium sprucei
			Diplazium striatum
			Diplazium tungurahuae
			Diplazium venulosum
			Diplazium wolfii
			Elaphoglossum orbignyanum
			Elaphoglossum pseudoboryanum
			Hemidictyum marginatum
			Lamariopsis fendleri
			Peltapteris peltata
			Stigmatopteris opaca
	Equisetaceae		*Equisetum bogotense*
			Equisetum giganteum
	Gleicheniaceae		*Diplopterygium bancroftii*
			Gleichenella pectinata

			Stricherus bifidus
			Stricherus hipoleucus
			Sticherus tomentosus
	Hymymenophillaceae		*Hymenophyllum fucoides*
			Hymenophyllum lindenii
			Hymenophyllum microcarpum
	Lycopodiaceae		*Huperzia linifolia*
			Huperzia reflexa
			Huperzia wilsonii
			Lycopodiella alopecuroides
			Lycopodiella cernua
			Lycopodiella descendens
	Marattiaceae		*Danaea nodosa*
			Marattia laevis
	Ophioglossaceae		*Cheiroglossa palmata*
	Polypodiaceae		*Campyloneurum angustifolium*
			Campyloneurum Brevifolium
			Campyloneurum PHYllitidis
			Melpomene anfractuosa
			Macrogramma percussa
			Macrogramma tecta
			Niphidium crassifolium
			Pecluma divaricata
			Pleopeltis macrocarpa
			Polypodium fraxinifolium
			Polypodium remotum
	Pteridaceae		*Adiantum tomentosum*
			Pityrogramma calomeloanos
			Pteris pungens
			Pteris speciosa
	Selaginellaceae		*Selaginella anceps*
			Selaginella diffusa
			Selaginella hartweginia
			Selaginella kunzeana
			Selaginella speciosa
			Macrothelypteris torresiana
	Thelypteridaceae		*Thelypteris andreana*
			Thelypteris biolleyi
			Thelypteris cheilanthoide
			Thelypteris fun
			Thelypteris funckii
			Thelypteris pinnatifida
			Thelypteris pteroidea

Fuente: Jorgensen, P.; Leon Yánez, S. (1999.). León-Yánez, S., Valencia, R., et al (2011). Neill, D., Ulloa, C. (2011).

*Especies identificadas por observación directa.

Anexo N° 5: Resultados de los análisis de la calidad del agua emitidos por el Lab-CESTTA

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998-232 Riobamba - Ecuador	ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 0341
ST: 12 – 0152 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA PASTAZA
Atn. Srta. Cristina Vaca
Dirección: Av. Alberto Zambrano; Puyo-Pastaza

FECHA: 29 de Marzo del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012 / 03/ 22– 16:02
FECHA DE MUESTREO: 2012 / 03/ 22– 08:45
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 03/ 22 - 2012 / 03/29
TIPO DE MUESTRA: Agua Rio
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0455-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: N.A
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Rio Uchumingui
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Cristina Vaca
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:37,4 °C. T min.: 21.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500 H+	----	6,16	6,5-9	± 0,10
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	4,84	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	1,67	-	-
Sólidos Suspendidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	<50	-	± 14%
Cloro Residual	PEE/LAB-CESTTA/12 APHA 4500- Cl-G	mg/L	<0,1	0,01	±43%
Sólidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	<50	-	±12%
Demanda Química de Oxigeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	21	-	± 20%
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5 días)	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	8	-	± 40%
*Nitratos	PEE/LAB-CESTTA/16 APHA 4500- NO_3- E	mg/L	1,7	-	-
*Nitritos	PEE/LAB-CESTTA/17 APHA 4500- NO_2^- - B	mg/L	<0,04	-	± 37%
Coliformes Fecales	PEE/LAB-CESTTA/48 APHA9222D,9221	UFC/100 mL	950	200	± 30%
*Coliformes Totales	PEE/LAB-CESTTA/47 APHA 9222 D,9221	UFC/100 mL	$>1X10^5$	-	-
Plomo	PEE/LAB-CESTTA/29 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,3	0,2	± 26%
*Arsénico	PEE/LAB-CESTTA/58 APHA 3030 B, 3112B	mg/L	<0,05	0,05	-

Cobre	PEE/LAB-CESTTA/57 APHA 3030 B, 3111B	mg/L	<0,02	0,02	± 42%
Cadmio	PEE/LAB-CESTTA/33 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,04	0,001	± 24%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces frías. Tabla 3 TULAS
- Las unidades expresadas en UFC son equivalentes a NMP.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998-232 Riobamba - Ecuador	ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 0341
ST: 12 – 0152 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA PASTAZA
Atn. Srta. Cristina Vaca
Dirección: Av. Alberto Zambrano; Puyo-Pastaza

FECHA: 29 de Marzo del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012 / 03/ 22– 16:02
FECHA DE MUESTREO: 2012 / 03/ 22– 09:33
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 03/ 22 - 2012 / 03/29
TIPO DE MUESTRA: Agua Rio
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0456-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: N.A
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Rio Uchumingui
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Cristina Vaca
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:37,4 °C. T min.: 21.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500 H^+	----	6,08	6,5-9	± 0,10
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	8,47	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	14,2	-	-
Sólidos Suspendidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	<50	-	± 14%
Cloro Residual	PEE/LAB-CESTTA/12 APHA 4500- Cl-G	mg/L	<0,1	0,01	±43%
Sólidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	<50	-	±12%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	30	-	± 20%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	10	-	± 40%
*Nitratos	PEE/LAB-CESTTA/16 APHA 4500- NO_3- E	mg/L	3,4	-	-
*Nitritos	PEE/LAB-CESTTA/17 APHA 4500- NO_2- B	mg/L	<0,04	-	± 37%
Coliformes Fecales	PEE/LAB-CESTTA/48 APHA9222D,9221	UFC/100 mL	800	200	± 30%
*Coliformes Totales	PEE/LAB-CESTTA/47 APHA 9222 D,9221	UFC/100 mL	$>1X10^6$	-	-
Plomo	PEE/LAB-CESTTA/29 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,3	0,2	± 26%
*Arsénico	PEE/LAB-CESTTA/58 APHA 3030 B, 3112B	mg/L	<0,05	0,05	-
Cobre	PEE/LAB-CESTTA/57 APHA 3030 B, 3111B	mg/L	<0,02	0,02	± 42%
Cadmio	PEE/LAB-CESTTA/53 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,04	0,001	± 24%

OBSERVACIONES:

- Muestra recepsada en laboratorio.
- Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces frías. Tabla 3 TULAS
- Las unidades expresadas en UFC son equivalentes a NMP.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Alvarez.
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB - CESTTA ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998-232 Riobamba - Ecuador	**ENSAYOS** **No OAE LE 2C 06-008**

INFORME DE ENSAYO No: 0341
ST: 12 – 0152 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA PASTAZA
Atn. Srta. Cristina Vaca
Dirección: Av. Alberto Zambrano; Puyo-Pastaza

FECHA: 29 de Marzo del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012 / 03/ 22– 16:02
FECHA DE MUESTREO: 2012 / 03/ 22– 10:55
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 03/ 22 - 2012 / 03/29
TIPO DE MUESTRA: Agua Rio
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0457-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: N.A
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Río Uchumingui
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Cristina Vaca
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:37,4 °C. T min.: 21.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500 H^+	----	6,09	6,5-9	± 0,10
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	7,87	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	16,1	-	-
Sólidos Suspendidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	<50	-	± 14%
Cloro Residual	PEE/LAB-CESTTA/12 APHA 4500- Cl-G	mg/L	<0,1	0,01	±43%
Sólidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	<50	-	±12%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	14	-	± 20%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	6	-	± 40%
*Nitratos	PEE/LAB-CESTTA/16 APHA 4500- NO_3- E	mg/L	<0,5	-	-
*Nitritos	PEE/LAB-CESTTA/17 APHA 4500- NO_2^-- B	mg/L	<0,04	-	± 37%
Coliformes Fecales	PEE/LAB-CESTTA/48 APHA9222D,9221	UFC/100 mL	900	200	± 30%
*Coliformes Totales	PEE/LAB-CESTTA/47 APHA 9222 D,9221	UFC/100 mL	$>1X10^6$	-	-
Plomo	PEE/LAB-CESTTA/29 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,3	0,2	± 26%
Cobre	PEE/LAB-CESTTA/57 APHA 3030 B, 3111B	mg/L	<0,02	0,02	± 42%
Cadmio	PEE/LAB-CESTTA/33 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,04	0,001	± 24%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces frías. Tabla 3 TULAS
- Las unidades expresadas en UFC son equivalentes a NMP.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB - CESTTA ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998-232 Riobamba - Ecuador	**ENSAYOS** **No OAE LE 2C 06-008**

INFORME DE ENSAYO No: 0309
ST: 12 – 0132 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA PASTAZA
Atn. NA
Dirección: Av. Alberto Zambrano; Puyo-Pastaza

FECHA: 21 de Marzo del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012 / 03/ 15– 16:25
FECHA DE MUESTREO: 2012 / 03/ 15–09:20
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 03/ 15 - 2012 / 03/21
TIPO DE MUESTRA: Agua Rio
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0389-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: MA1
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Río Uchuminguí
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Cristina Vaca
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:37,4 °C. T min.: 21.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500 H^+	----	7,69	6,5-9	± 0,15
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	9,76	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	0,47	-	-
Sólidos Suspendidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	<50	-	± 14%
Cloro Residual	PEE/LAB-CESTTA/12 APHA 4500- Cl-G	mg/L	<0,1	0,01	±43%
Sólidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	8	-	±12%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	31	-	± 20%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	8	-	± 40%
*Nitratos	PEE/LAB-CESTTA/16 APHA 4500- NO_3- E	mg/L	1,8	-	-
*Nitritos	PEE/LAB-CESTTA/17 APHA 4500- NO_2^-- B	mg/L	<0,04	-	± 37%
Coliformes Fecales	PEE/LAB-CESTTA/48 APHA9222D,9221	UFC/100 mL	22	200	± 60%
*Coliformes Totales	PEE/LAB-CESTTA/47 APHA 9222 D,9221	UFC/100 mL	1000	-	-
Plomo	PEE/LAB-CESTTA/29 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,3	0,2	± 26%
*Arsénico	PEE/LAB-CESTTA/58 APHA 3030 B, 3112B	mg/L	0,08	0,05	-
Cobre	PEE/LAB-CESTTA/57 APHA 3030 B, 3111B	mg/L	0,03	0,02	± 42%
*Cadmio	PEE/LAB-CESTTA/33 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,04	0,001	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas, frías cálidas. Tabla 3 TULAS
- Las unidades expresadas en UFC son equivalentes a NMP.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL E INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998-232 Riobamba - Ecuador	**ENSAYOS** **No OAE LE 2C 06-008**

INFORME DE ENSAYO No: 0309
ST: 12 – 0132 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA PASTAZA
Atn. NA
Dirección: Av. Alberto Zambrano; Puyo-Pastaza

FECHA: 21 de Marzo del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012 / 03/ 15– 16:25
FECHA DE MUESTREO: 2012 / 03/ 15–10:30
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 03/ 15 - 2012 / 03/21
TIPO DE MUESTRA: Agua Rio
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0390-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: MA2
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Río Uchuminguí
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Cristina Vaca
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:37,4 °C. T min.: 21.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500 H^+	----	7,62	6,5-9	± 0,15
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	13,04	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	0,49	-	-
Sólidos Suspendidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	<50	-	± 14%
Cloro Residual	PEE/LAB-CESTTA/12 APHA 4500- Cl-G	mg/L	<0,1	0,01	±43%
Sólidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	12	-	±12%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	30	-	± 20%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	6	-	± 40%
*Nitratos	PEE/LAB-CESTTA/16 APHA 4500- NO_3- E	mg/L	1,7	-	-
*Nitritos	PEE/LAB-CESTTA/17 APHA 4500- NO_2^-- B	mg/L	<0,04	-	± 37%
Coliformes Fecales	PEE/LAB-CESTTA/48 APHA9222D,9221	UFC/100 mL	21	200	± 60%
*Coliformes Totales	PEE/LAB-CESTTA/47 APHA 9222 D,9221	UFC/100 mL	1200	-	-
Plomo	PEE/LAB-CESTTA/29 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,3	0,2	± 26%
*Arsénico	PEE/LAB-CESTTA/58 APHA 3030 B, 3112B	mg/L	0,05	0,05	-
Cobre	PEE/LAB-CESTTA/57 APHA 3030 B, 3111B	mg/L	<0,02	0,02	± 42%
*Cadmio	PEE/LAB-CESTTA/33 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,04	0,001	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas, frías cálidas. Tabla 3 TULAS
- Las unidades expresadas en UFC son equivalentes a NMP.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIEN E INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998-232 Riobamba - Ecuador	ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 0309
ST: 12 – 0132 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA PASTAZA
Atn. NA
Dirección: Av. Alberto Zambrano; Puyo-Pastaza

FECHA: 21 de Marzo del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012 / 03/ 15– 16:25
FECHA DE MUESTREO: 2012 / 03/ 15– 11:25
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 03/ 15 - 2012 / 03/21
TIPO DE MUESTRA: Agua Río
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0391-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: MA3
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Río Uchumingui
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Cristina Vaca
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:37,4 °C. T mín.: 21.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500 H^+	----	7,58	6,5-9	± 0,15
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	14,14	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	0,64	-	-
Sólidos Suspendidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	<50	-	± 14%
Cloro Residual	PEE/LAB-CESTTA/12 APHA 4500- Cl-G	mg/L	<0,1	0,01	±43%
Sólidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	14	-	±12%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	27	-	± 20%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	6	-	± 40%
*Nitratos	PEE/LAB-CESTTA/16 APHA 4500- NO_3- E	mg/L	1,6	-	-
*Nitritos	PEE/LAB-CESTTA/17 APHA 4500- NO_2- B	mg/L	<0,04	-	± 37%
Coliformes Fecales	PEE/LAB-CESTTA/48 APHA9222D,9221	UFC/100 mL	15	200	± 60%
*Coliformes Totales	PEE/LAB-CESTTA/47 APHA 9222 D,9221	UFC/100 mL	1800	-	-
Plomo	PEE/LAB-CESTTA/29 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,3	0,2	± 26%
*Arsénico	PEE/LAB-CESTTA/58 APHA 3030 B, 3112B	mg/L	<0,05	0,05	-
Cobre	PEE/LAB-CESTTA/57 APHA 3030 B, 3111B	mg/L	<0,02	0,02	± 42%
*Cadmio	PEE/LAB-CESTTA/33 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,04	0,001	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas, frías cálidas. Tabla 3 TULAS
- Las unidades expresadas en UFC son equivalentes a NMP.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998-232 Riobamba - Ecuador	ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 0386
ST: 12 – 0175 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA PASTAZA
Atn. Srta. Cristina Vaca
Dirección: Av. Alberto Zambrano; Puyo-Pastaza

FECHA: 17 de Abril del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012 / 04/ 04– 12:32
FECHA DE MUESTREO: 2012 / 04/ 03– 16:40
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 04/ 04 - 2012 / 04/17
TIPO DE MUESTRA: Agua Río
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0538-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: N.A
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Río Uchumingui
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Cristina Vaca
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:37,4 °C. T min.: 21.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500 H+	----	6,65	6,5-9	± 0,15
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	10,19	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	1,03	-	-
Sólidos Suspendidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	<50	-	± 14%
Cloro Residual	PEE/LAB-CESTTA/12 APHA 4500- Cl-G	mg/L	<0,1	0,01	±43%
Sólidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	<50	-	±12%
Demanda Química de Oxigeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	2	-	± 20%
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5 días)	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	<2	-	± 40%
*Nitratos	PEE/LAB-CESTTA/16 APHA 4500- NO_3- E	mg/L	3,4	-	-
Nitritos	PEE/LAB-CESTTA/17 APHA 4500- NO_2- B	mg/L	<0,04	-	± 37%
Coliformes Fecales	PEE/LAB-CESTTA/48 APHA9222D,9221	UFC/100 mL	44	200	± 60%
*Coliformes Totales	PEE/LAB-CESTTA/47 APHA 9222 D,9221	UFC/100 mL	3800	-	-
Plomo	PEE/LAB-CESTTA/29 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,3	0,2	± 26%
*Arsénico	PEE/LAB-CESTTA/58 APHA 3030 B, 3112B	mg/L	<0,05	0,05	-
Cobre	PEE/LAB-CESTTA/57 APHA 3030 B, 3111B	mg/L	<0,02	0,02	± 42%
Cadmio	PEE/LAB-CESTTA/33 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,04	0,001	± 24%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces frías. Tabla 3 TULAS
- Las unidades expresadas en UFC son equivalentes a NMP.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL E INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998-232 Riobamba - Ecuador	ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 0386
ST: 12 – 0175 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA PASTAZA
Atn. Srta. Cristina Vaca
Dirección: Av. Alberto Zambrano; Puyo-Pastaza

FECHA: 17 de Abril del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012 / 04/ 04– 12:32
FECHA DE MUESTREO: 2012 / 04/ 03– 17:55
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 04/ 04 - 2012 / 04/17
TIPO DE MUESTRA: Agua Río
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0539-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: N.A
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Río Ushumingui
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Cristina Vaca
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:37,4 °C. T mín.: 21.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500 H^+	----	6,60	6,5-9	± 0,15
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	14,44	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	0,68	-	-
Sólidos Suspendidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	<50	-	± 14%
Cloro Residual	PEE/LAB-CESTTA/12 APHA 4500- Cl-G	mg/L	<0,1	0,01	±43%
Sólidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	<50	-	±12%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	2	-	± 20%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	<2	-	± 40%
*Nitratos	PEE/LAB-CESTTA/16 APHA 4500- NO_3- E	mg/L	3,3	-	-
Nitritos	PEE/LAB-CESTTA/17 APHA 4500- NO_2- B	mg/L	<0,04	-	± 37%
Coliformes Fecales	PEE/LAB-CESTTA/48 APHA9222D,9221	UFC/100 mL	18	200	± 60%
*Coliformes Totales	PEE/LAB-CESTTA/47 APHA 9222 D,9221	UFC/100 mL	1600	-	-
Plomo	PEE/LAB-CESTTA/29 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,3	0,2	± 26%
*Arsénico	PEE/LAB-CESTTA/58 APHA 3030 B, 3112B	mg/L	<0,05	0,05	-
Cobre	PEE/LAB-CESTTA/57 APHA 3030 B, 3111B	mg/L	<0,02	0,02	± 42%
Cadmio	PEE/LAB-CESTTA/33 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,04	0,001	± 24%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces frías. Tabla 3 TULAS
- Las unidades expresadas en UFC son equivalentes a NMP.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL E INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998-232 Riobamba - Ecuador	ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 0386
ST: 12 – 0175 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA PASTAZA
Atn. Srta. Cristina Vaca
Dirección: Av. Alberto Zambrano; Puyo-Pastaza

FECHA: 17 de Abril del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012 / 04/ 04– 12:32
FECHA DE MUESTREO: 2012 / 04/ 03– 15:30
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 04/ 04 - 2012 / 04/17
TIPO DE MUESTRA: Agua Rio
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0537-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: N.A
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Río Uchumingai
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Cristina Vaca
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:37,4 °C. T min.: 21.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500 H^+	----	6,68	6,5-9	± 0,15
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	10,20	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	1,06	-	-
Sólidos Suspendidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	<50	-	± 14%
Cloro Residual	PEE/LAB-CESTTA/12 APHA 4500- Cl-G	mg/L	<0,1	0,01	±43%
Sólidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	<50	-	±12%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	2	-	± 20%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	<2	-	± 40%
*Nitratos	PEE/LAB-CESTTA/16 APHA 4500- NO_3- E	mg/L	3,1	-	-
Nitritos	PEE/LAB-CESTTA/17 APHA 4500- NO_2- B	mg/L	<0,04	-	± 37%
Coliformes Fecales	PEE/LAB-CESTTA/48 APHA9222D,9221	UFC/100 mL	22	200	± 60%
*Coliformes Totales	PEE/LAB-CESTTA/47 APHA 9222 D,9221	UFC/100 mL	2900	-	-
Plomo	PEE/LAB-CESTTA/29 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,3	0,2	± 26%
*Arsénico	PEE/LAB-CESTTA/58 APHA 3030 B, 3112B	mg/L	<0,05	0,05	-
Cobre	PEE/LAB-CESTTA/57 APHA 3030 B, 3111B	mg/L	<0,02	0,02	± 42%
Cadmio	PEE/LAB-CESTTA/33 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,04	0,001	± 24%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces frías. Tabla 3 TULAS
- Las unidades expresadas en UFC son equivalentes a NMP.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIEN.. E INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Anexo N° 6: Precipitaciones máximas en 24 horas, en el periodo 1981- 2011.

AEROPUERTO " RIO AMAZONAS "																
LATITUD 01° 29.8' S LONGITUD 78° 02.7 W ELEVACION 1043m																
AÑO	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**S.T**	**Prom**	**Mx.Ab**	**Mn.Ab**
1981	161.7	72.3	70.0	102.5	66.7	107.5	86.7	57.0	59.7	96.0	50.7	75.3	1006.1	**83.8**	161.7	50.7
1982	60.0	87.4	86.5	98.2	170.0	114.0	86.7	104.2	55.1	119.5	71.4	76.5	1129.5	**94.1**	170.0	55.1
1983	114.4	63.0	86.2	103.4	82.4	58.0	72.4	62.0	85.7	74.4	121.3	46.0	969.2	**80.8**	121.3	46.0
1984	57.7	45.1	114.3	52.6	79.1	56.5	56.0	141.5	88.3	96.1	57.0	65.6	909.8	**75.8**	141.5	45.1
1985	82.1	26.5	74.3	102.7	128.0	65.5	51.4	79.9	62.6	124.6	67.6	67.9	933.1	**77.8**	128.0	26.5
1986	33.6	62.2	58.2	103.5	69.2	61.7	80.7	114.2	80.8	74.8	56.0	76.0	870.9	**72.6**	114.2	33.6
1987	50.4	63.2	32.8	167.8	56.6	65.3	42.0	62.2	48.4	100.0	46.7	59.7	795.1	**66.3**	167.8	32.8
1988	67.4	130.0	53.3	36.6	65.5	100.1	101.3	34.1	46.2	72.3	91.1	41.7	839.6	**70.0**	130.0	34.1
1989	78.6	76.8	31.5	92.5	72.0	92.0	74.5	32.7	60.6	101.8	56.1	44.7	813.8	**67.8**	101.8	31.5
1990	118.8	104.0	52.8	116.8	58.4	179.8	75.2	44.2	99.1	135.5	58.5	46.3	1089.4	**90.8**	179.8	44.2
1991	99.2	55.0	64.0	56.3	64.7	94.0	46.2	37.9	74.8	44.6	177.5	94.6	908.8	**75.7**	177.5	37.9
1992	85.5	65.0	54.9	82.5	57.1	57.4	77.8	68.2	66.7	43.5	69.8	84.3	812.7	**67.7**	85.5	43.5
1993	63.7	41.0	83.1	90.0	97.5	89.3	62.9	82.0	58.2	106.3	112.0	64.0	950.0	**79.2**	112.0	41.0
1994	64.0	53.8	62.9	63.7	113.5	38.7	63.8	61.7	77.7	107.9	115.5	88.4	911.6	**76.0**	115.5	38.7
1995	61.7	79.0	84.2	92.0	121.8	93.6	63.5	32.8	55.2	58.4	56.1	54.6	852.9	**71.1**	121.8	32.8
1996	90.5	112.4	35.8	45.5	77.7	114.3	47.4	32.6	138.7	84.3	81.5	89.9	950.6	**79.2**	138.7	32.6
1997	57.4	70.3	47.8	63.3	69.5	72.7	44.8	31.1	55.7	30.5	63.1	54.4	660.6	**55.1**	72.7	30.5
1998	49.6	90.3	39.4	139.9	104.1	102.5	50.4	52.2	57.2	167.2	41.2	49.0	943.0	**78.6**	167.2	39.4
1999	52.9	66.9	108.4	62.6	65.3	57.1	45.7	47.0	55.5	44.1	94.7	94.2	794.4	**66.2**	108.4	44.1
2000	40.7	30.9	42.0	79.1	95.2	115.1	81.5	56.6	79.4	62.6	55.1	56.0	794.2	**66.2**	115.1	30.9
2001	59.4	80.3	47.6	50.9	74.7	78.1	65.0	71.4	58.9	52.2	55.7	101.3	795.5	**66.3**	101.3	47.6
2002	55.8	39.4	48.5	72.5	66.3	94.5	75.3	54.6	45.5	65.0	87.8	70.8	776.0	**64.7**	94.5	39.4
2003	30.0	56.0	59.6	73.1	59.8	67.7	43.0	44.7	86.4	57.7	67.2	84.2	729.4	**60.8**	86.4	30.0
2004	102.4	29.9	70.3	98.1	155.5	47.2	50.0	54.6	69.1	78.0	71.9	76.0	903.0	**75.3**	155.5	29.9
2005	93.4	87.9	42.3	72.2	72.0	80.6	110.0	41.7	29.6	69.7	79.5	111.7	890.6	**74.2**	111.7	29.6
2006	44.5	108.8	35.8	57.9	29.6	36.2	36.9	75.3	56.8	59.7	67.4	60.5	669.4	**55.8**	108.8	29.6
2007	91.6	38.2	112.3	87.5	101.1	128.0	61.9	96.6	42.0	49.7	86.9	77.1	972.9	**81.1**	128.0	38.2
2008	95.4	85.8	38.6	74.9	61.3	58.8	58.0	64.3	128.1	69.6	110.6	61.3	906.7	**75.6**	128.1	38.6
2009	48.1	70.3	51.0	114.6	83.3	71.0	32.8	74.4	24.0	83.3	117.8	55.5	826.1	**68.8**	117.8	24.0
2010	48.1	105.3	43.8	122.3	82.9	48.4	52.8	41.9	42.9	52.2	53.9	39.6	734.1	**61.2**	122.3	39.6
2011	61.2	87.1	36.7	66.7	54.0	45.9	51.9	82.7	85.6	85.0	59.6	78.1	794.5	**66.2**	87.1	36.7

Anexo N° 7: Límites máximos permisibles del TULAS

Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios. (Tabla 3 del TULAS).

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Potencial de hidrógeno	pH		6, 5-9	6, 5-9	6, 5-9, 5
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05	0,05
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,001	0,005
Cloro residual	Cl	mg/l	0,01	0,01	0,01
Plomo	Pb	mg/l			0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,02	0,02	0,05
Temperatura	°C		Condiciones naturales + 3 Máxima 20	Condiciones naturales + 3 Máxima 32	Condiciones naturales + 3 Máxima 32
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		200	200	200

Límites máximos permisibles adicionales para la interpretación de la calidad de las aguas. (Tabla 4 del TULAS).

Parámetros	Unidad	Límite máximo permisible	
		Agua Marina	Agua Dulce
Nitritos	μg/l	1 000	60