

REPÚBLICA DEL ECUADOR



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TEMA

“PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ANZU DEL CANTÓN MERA, PARA EL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE PASTAZA.”

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de ingeniera ambiental

AUTORA: NÚÑEZ LUCERO, ANA MAGDALENA

TUTOR: MSC. MASABANDA CAISAGUANO, MARCO

Pastaza - Ecuador

Diciembre, 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 ANZU DEL CANTÓN MERA, PARA EL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE PASTAZA” de la autora Ana Magdalena Núñez Lucero, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometida a la evaluación del jurado examinador designado por los Mienbros de la Junta Universitaria.

.....
MSc. Marco Masabanda

ATORÍA 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 ANZU DEL CANTÓN MERA, PARA EL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE PASTAZA”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este trabajo de grado.

Pastaza, Noviembre de 2012

.....
Magdalena Núñez

DERECHOS DEL AUTOR

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

Pastaza, Noviembre de 2012

.....
Magdalena Núñez

AGRADECIMIENTO

Dios, gracias, por las bendiciones que me ha dado durante toda mi vida, por acompañarme y guiar mis pasos, por ser quien me da la fuerza para continuar adelante día a día.

A mí familia por haberme permitido realizar mis estudios y estar junto a mí a pesar de la distancia, por apoyarme e impulsarme a seguir siempre adelante para cumplir con mis objetivos, muchas gracias por haber depositado toda su confianza en mí.

Un agradecimiento especial al Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza y al departamento de Gestión Ambiental por el apoyo brindado.

Agradezco a la Universidad Estatal Amazónica, en especial a la Escuela de Ingeniería Ambiental y sus autoridades, que me han abierto sus puertas y ser la entidad forjadora de conocimientos en todos los jóvenes de la provincia y también a todos sus maestros por su paciencia y apoyo.

A mi querida amiga, Cristina Vaca y a toda su familia, quienes durante todo este tiempo que he venido desarrollando esta investigación, me han brindado su apoyo incondicional.

A mis estimados amigos Ramiro, Edy, Andrea, Eliza, Anita y Mercy.

Agradezco la valiosa ayuda de mi Tutor Msc. Marco Masabanda, y de mis profesores Ing. Ricardo Abril e Ing. Wagner Ramírez.

Magdalena Núñez

DEDICATORIA

A Dios creador de vida y luz de mi camino.

A mis padres, Rafael Núñez y Lucrecia Lucero, quienes a pesar de las adversidades supieron guiarme, por ese cariño y entero sacrificio y por enseñarme con su ejemplo que la perseverancia nos lleva a cumplir nuestros objetivos.

A mí querida hermana Verónica Núñez por brindarme todo su apoyo, confianza y amistad, por ser la persona que incondicionalmente ha estado a mi lado, esa mujer sensible y luchadora que durante todos estos años me ha enseñado a ser una persona justa, honesta.

Magdalena Núñez

TABLA DE CONTENIDO

ACRONIMOS.....	1
DEFINICIONES.....	1
RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO I	6
1 OBJETIVOS.....	6
Objetivo General	6
Objetivos Específicos	6
2 HIPOTESIS	6
Hipótesis General	6
Hipótesis Específicas.....	6
CAPÍTULO II.....	7
REVISIÓN DE LITERATURA.	7
2 CONCEPTOS GENERALES.....	7
2.1 EL AGUA	7
2.2 CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	7
2.2.1 La cuenca como sistema de planificación.....	8
2.2.2 Desarrollo de planes de acción a nivel de cuencas	9
2.2.3 Evolución del Manejo de Cuencas Hidrográficas en el Ecuador	10
2.3 SUBCUENCA HIDROGRÁFICA	11
2.4 MICROCUENCA HIDROGRÁFICA	11
2.4.1 Problemática ambiental y productiva de las microcuencas	12
2.4.2 La microcuenca como unidad de planificación.....	13
2.4.3 Ventajas de trabajar con microcuencas	15
2.4.4 Enfoques y metodologías para el manejo de microcuencas	16
2.4.5 Plan de Manejo de Microcuencas	18
CAPÍTULO III	19
3 LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL ESTUDIO	19
3.2 CONDICIONES METEOROLÓGICAS	21
3.3 MATERIALES Y EQUIPOS	22
3.4 FACTORES DE ESTUDIO	22
3.4.1 Caracterización de los factores bióticos	23
3.4.2 Caracterización de los factores físicos	23
3.4.3 Análisis socio-económico.....	25

3.5 DISEÑO DEL ESTUDIO	25
3.6 PARÁMETROS Y VARIABLES ANALIZADAS.....	26
3.7 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	27
3.7.1 Recolección de información primaria.....	27
3.7.2 Visitas de campo.....	27
3.7.2.1 Visita a la microcuenca	27
3.7.3 Levantamiento de información secundaria	40
3.7.3.1 Elaboración de mapas temáticos de la zona de estudio.....	40
3.7.3.2 Análisis matricial	41
CAPÍTULO IV.....	44
4 RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSIÓN.....	44
4.1 LÍNEA BASE.....	44
4.1.1 Ubicación de la zona de estudio	44
4.1.2 Caracterización biológica de la microcuenca.....	45
4.1.2.1 Flora	46
4.1.2.2 Fauna	48
4.1.2.2.1 Mamíferos.....	49
4.1.2.2.2 Avifauna	50
4.1.2.2.3 Herpetofauna.....	51
4.1.2.2.4 Peces	51
4.1.2.2.5 Invertebrados.....	52
4.1.3 Caracterización física	52
4.1.3.1 Climatología	52
4.1.3.2 Geología	53
4.1.3.2.1 Formación Mera.....	54
4.1.3.2.2 Intrusivo del Abitahua.....	54
4.1.3.2.3 Formación Chalcana.....	55
4.1.3.2.4 Formación Tiyuyacu	55
4.1.3.2.5 Formación Tena	55
4.1.3.3 Geomorfología	57
4.1.3.4 Zonas de vida	57
4.1.3.5 Uso actual del suelo.....	58
4.1.3.6 Topografía del suelo	59
4.1.4 Morfometría	61
4.1.4.1 Ancho promedio	61
4.1.4.2 Forma de la microcuenca	61
4.1.4.3 Pendiente media del cauce.....	61
4.1.4.4 Pendiente de la cuenca	62
4.1.4.5 Densidad de drenaje.....	63
4.1.4.6 Razón de bifurcación	63
4.1.4.7 Orden y número de corrientes	64
4.1.4.8 Elevación media de la microcuenca.....	64
4.1.4.9 Tiempo de concentración	66

4.1.4.10 Aforo de caudales	66
4.1.4.10.1 Sección 1	67
4.1.4.10.2 Sección 2	68
4.1.4.10.3 Sección 3	70
4.1.4.11 Caudal máximo	73
4.1.5 Análisis de la calidad de agua	73
4.1.6 Componente socio-económico.....	77
4.1.7 Identificación de impactos ambientales.....	80
4.1.7.1 Matriz de identificación de impactos	81
4.1.7.2 Matriz de importancia	82
4.2 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	85
4.2.1 Introducción	85
4.2.2 Objetivos.....	85
4.2.3 Marco legal	86
4.2.4 Zonificación.....	88
4.2.4.1 Zona intangible	89
4.2.4.2 Zona de protección y aprovechamiento sustentable de recursos naturales.....	89
4.2.4.3 Zona de recuperación	91
4.2.4.4 Zona de uso extensivo	92
4.2.5 Planes y programas para la protección y conservación de la microcuenca del río anzu.	94
4.2.5.1 Programa de Prevención de Impactos Ambientales.....	94
4.2.5.2 Programa de manejo de recursos e investigación	95
4.2.5.3 Programa de Reforestación y regeneración natural.....	97
4.2.5.4 Programa de Administración, Control y Vigilancia	99
4.2.5.5 Programa de evaluación de la eficiencia del Plan de Manejo	102
4.2.5.6 Cronograma de actividades	106
4.2.5.7 Presupuesto	107
CONCLUSIONES.....	108
RECOMENDACIONES.....	109
BIBLIOGRAFIA	110
6.- ANEXOS	114
6.1 MEDICIONES MORFOMETRICAS	114
6.2 CÁLCULO DE AFORO DE CAUDALES	119
6.3 LISTADO DE LAS ESPECIES ENDÉMICAS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ANZU	123
6.4 MAPA GENERAL DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ANZU	128
6.5 RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE AGUA	129
6.6 ANEXOS FOTOGRÁFICOS	138
6.7 CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA LA PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA EN AGUAS DULCES FRÍAS O CÁLIDAS, Y EN AGUAS MARINAS Y DE ESTUARIOS. (TABLA 3.)	142
6.8 NORMA TÉCNICA ECUATORIANA, NTE, INEN 2169:98	144

ÍNDICE GENERAL DE CUADROS, GRÁFICOS, TABLAS Y MAPAS

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro N° 1 Clasificación de las cuencas de acuerdo a su pendiente (Morales 2002)</i>	60
<i>Cuadro N° 2 Forma de la cuenca de acuerdo al Índice de compacidad</i>	61
<i>Cuadro N° 3 Clases de densidad de drenaje de una cuenca (INE 2004)</i>	63
<i>Cuadro N° 4 Clasificación de los valores de la pendiente del cauce principal y clases de velocidad del agua (INE 2004)</i>	62
<i>Cuadro N° 5 Clases de elevación media de una cuenca INE 2004</i>	65
<i>Cuadro N° 6 Clases de orden de corriente (INE, 2004)</i>	64

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico N° 1 Normograma de Kirpich. Intensidad de precipitación (I)</i>	39
<i>Gráfico N° 2 Aporte hídrico mensual al Río Anzu en el año 2011</i>	53
<i>Gráfico N° 3 Representación de la pendiente del cauce principal</i>	62
<i>Gráfico N° 4 Representación de la curva hipsométrica</i>	65
<i>Gráfico N° 5 Perfil del cauce de salida en la sección 1</i>	68
<i>Gráfico N° 6 Perfil del cauce de llegada en la sección 1</i>	68
<i>Gráfico N° 7 Perfil del cauce de salida en la sección 2</i>	69
<i>Gráfico N° 8 Perfil del cauce de llegada en la sección 2</i>	70
<i>Gráfico N° 9 Perfil del cauce de salida en la sección 3</i>	71
<i>Gráfico N° 10 Perfil del cauce de llegada en la sección 3</i>	71
<i>Gráfico N° 11 Variación de la concentración de coliformes fecales</i>	77
<i>Gráfico N° 12 Distribución del uso de suelos en el área de estudio</i>	78

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Registro histórico meteorológico</i>	21
<i>Tabla 2 Valores del coeficiente C de la escorrentía (Benítez et al. 1981)</i>	40
<i>Tabla 3: Composición florística de la parte alta de la microcuenca del río Anzu</i>	47
<i>Tabla 4: Lista de mamíferos representativos de la zona de estudio</i>	49
<i>Tabla 5: Listado de aves representativas de la microcuenca del río Anzu</i>	50
<i>Tabla 6: Listado de reptiles representativas de la microcuenca del río Anzu</i>	51
<i>Tabla 7: Listado de invertebrados encontrados en la microcuenca del río Anzu</i>	52
<i>Tabla 8: Número de orden y longitud de las corrientes de la red hidrográfica de la microcuenca del río Anzu</i>	64
<i>Tabla 9: Análisis de la calidad de agua de la microcuenca</i>	75
<i>Tabla 10: Resumen de las principales acciones del Plan de Manejo Ambiental de la parte alta de la microcuenca del río Anzu</i>	104

ÍNDICE DE MAPAS

<i>Mapa N° 1 Mapa de la zona de estudio</i>	20
<i>Mapa N° 2 Sistema de drenaje de la parte alta de la microcuenca del Río Anzu</i>	35
<i>Mapa N° 3 Delimitación de la parte alta de la microcuenca del río Anzu</i>	45
<i>Mapa N° 4 Mapa geológico del Cantón Mera</i>	56
<i>Mapa N° 5 Pendientes de la microcuenca del Río Anzu</i>	60
<i>Mapa N° 6 Puntos en los que realizo el aforo de caudales</i>	72
<i>Mapa N° 7 Zona intervenida en la parte alta del río Anzu</i>	79
<i>Mapa N° 8 Zonificación de la Microcuenca del Río Anzu</i>	93

ACRONIMOS

BP: Bosque Protector

INE: Instituto Nacional de Ecología

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

GADPPz: Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza.

NMP: Número más Probable.

NTE: Norma Técnica Ecuatoriana.

SNAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

SIG: Sistemas de Información Geográfica.

TULAS: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.

UTM: Universal transversa de Mercator

UTN: unidad de turbidez nefelométrica.

DEFINICIONES

Agua subterránea

Es toda agua del subsuelo, que se encuentra en la zona de saturación (se sitúa debajo del nivel freático donde todos los espacios abiertos están llenos con agua, con una presión igual o mayor que la atmosférica).

Aguas superficiales

Toda aquella agua que fluye o almacena en la superficie del terreno.

Briofitas

En este grupo se incluyen los vegetales conocidos vulgarmente como musgos.

Bosque Protector Abitagua

El BP "Abitagua" es declarado por petición de parte, mediante Resolución No. 051 del 3 de octubre de 1994, publicado en el Registro Oficial No. 620 del 26 de enero de 1995.

Este Bosque Protector está dividido en dos bloques. Las comunidades beneficiadas del primer bloque son: Parroquia Mera. Santa Clara. Parroquia Teniente Hugo Ortiz. (a 8 km aproximadamente.) Tiene una extensión de 3174,34 has.

Los límites son:

Norte: Río Chontayacu (cercano al patrimonio forestal unidad 2).

Sur: Río Blanco.

Oeste: P.N. Llanganates

Este: Río Anzu.

Las comunidades beneficiadas del bloque dos son: Parroquia Mera, Parroquia Río Negro, Poblado Cumanda (a 2 Km aproximadamente). Tiene una extensión de 1262.59 has. Sus límites son:

Norte: P.N. Llanganates.

Sur: Río Blanco.

Oeste: Río Pastaza.

Este: Río Anzu.

No existen vías de acceso carrozable hacia ninguno de los dos bloques antes mencionados, se puede acceder al Bosque Protector a través de senderos.

Línea base

Denota el estado de un sistema en un momento en particular, antes de un cambio posterior. Se define también como las condiciones en el momento de la investigación dentro de un área que puede estar influenciada por actividades industriales o humanas.

Parque Nacional Llanganatas (PNL)

EL Parque Nacional Llanganates (PNL) se localiza en la zona central del territorio ecuatoriano, en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Napo y Pastaza, fue creado el 18 de enero de 1996, en la Resolución 002 y consta en el Registro oficial de Área Protegidas N° 907 / 19-03-96, esta área protegida abarca una superficie terrestre total de 219.707ha.

Aproximadamente el 90 % del PNL lo comparten las provincias de Tungurahua y Napo. Tiene un rango altitudinal desde los 1 200 m, en las estribaciones orientales, hasta los 4 638 m en el punto más alto de la cima de Cerro Hermoso.

Su topografía sumamente irregular, con pendientes fuertes casi verticales, donde afloran inmensas paredes rocosas, ha contribuido a crear el aire mágico que respira el Parque. Son elementos propios de los altos Llanganates sus lagunas, los bosques de estribaciones y los ríos que nacen y avanzan hacia el oriente para formar el Pastaza y el Napo, tributarios del Amazonas.

Por su extraordinaria biodiversidad ha sido categorizado como: **ÁREA PROTEGIDA IBA** (Área de importancia Mundial para la conservación de las aves).

SITIO RAMSAR (Declaratoria de la UNESCO como Humedal de Importancia a nivel Mundial). (ECOLAP y MAE. 2007).

Pteridofitas

Dentro de las pteridofitas, el grupo más destacado es el de los helechos.

Río

Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, embalses naturales o artificiales, lagos, lagunas o al mar.

RESUMEN

En la actualidad en todo el mundo se está dando importancia al manejo y conservación de los sistemas hidrográficos (cuencas, subcuencas y microcuencas) ya que de estas forman parte no solamente los paisajes naturales (acuáticos y terrestres), sino también los socio-culturales y por el grado de contaminación que en las últimas décadas se ha generado.

El área de influencia del proyecto se encuentra ubicada en la parroquia Mera, Cantón Mera, Provincia Pastaza, la misma que atraviesa el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) “Llanganates” y por el Bosque Protector (BP) “Cordillera Habitagua”, se consideró a la parte alta del río Anzu desde su nacimiento ubicada aproximadamente a una cota de 2450 m.s.n.m., hasta los 1450 m.s.n.m. con un área aproxima de 12.814 Km² y una longitud de 5.7. Km.

Para formular el Plan de manejo Ambiental de la microcuenca se caracterizaron los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de este sistema sabiendo que son de primordial importancia para dar cumplimiento a los objetivos planteados en el proyecto.

La metodología de planificación considera fundamental la generación de una línea base en la que consta la flora, fauna, geología, geomorfología, calidad y cantidad del agua existente en la microcuenca, en el caso de la microcuenca del río Anzu no se pudo contar con la participación de los actores directos por no existir comunidades asentadas dentro de la zona de estudio.

Esto permite que el proceso de planificación sea de carácter conservacionista y de recuperación. El presente plan de manejo consta de cinco programas con sus correspondientes subprogramas, constituyéndose un marco de referencia para ordenar el territorio de la microcuenca y la protección del medio ambiente.

INTRODUCCIÓN

En Ecuador el agua se constituye un patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida humana, es uno de los recursos cuya gestión y gobernabilidad presenta mayores dificultades y desafíos, sobre el cual la generación de conflictos y la falta de consensos es cada vez más creciente.

Las cuencas y microcuencas son importantes, porque además de convertirse en zonas productoras o captadoras de agua, regulan y favorecen las condiciones del clima, sirven de casa para muchas formas de vida vegetal y animal. También contribuyen al bienestar de la población, por brindarles sus recursos, como agua, suelo y vegetación, los cuales son la base fundamental para desarrollar sus actividades productivas.

La contaminación del agua en la actualidad es uno de los mayores problemas que aquejan al planeta, ocasionada principalmente por actividades antrópicas las mismas que han provocado el deterioro de los ecosistemas.

Por esta razón es que en los últimos años se está dando mayor relevancia a la protección y conservación de los recursos hídricos, por parte de diversas instituciones como los Gobiernos Autónomos descentralizados Provinciales (GADP), ponen énfasis en estos temas de manejo y conservación ya que forman parte de sus competencias dentro del plan de desarrollo y ordenamiento territorial provincial.

La Provincia de Pastaza se encuentra constituida por una amplia red de sistemas hidrográficos, entre uno de ellos y siendo parte importante del Cantón Mera está el río Anzu, que se caracteriza no solo por su extensión sino también por la cantidad de especies de flora y fauna que alberga, lo cual hace que sea importante su conservación principalmente su parte alta al no estar explotada.

CAPÍTULO I

1 OBJETIVOS

Objetivo General

- Proponer un plan de mitigación para los impactos antrópicos de la parte alta de la microcuenca del Río Anzu, teniendo en cuenta, que esta zona es importante para la preservación de especies frágiles en nuestro ecosistema.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar las actividades humanas que producen impactos ambientales significativos en la parte alta de la microcuenca del Río Anzu.
- Elaborar la línea base de los aspectos biológicos del sector.
- Diseñar programas y subprogramas de manejo que permitan mejorar o conservar la calidad ambiental de la microcuenca.

2 HIPOTESIS

Hipótesis General

- La actividad humana que produce impacto ambiental significativo en la parte alta de la microcuenca del río Anzu es la excesiva tala de bosques para la expansión de la frontera agrícola.

Hipótesis Específicas

- El SNAP “Llanganates” y el BP “Habitagua”, están siendo afectados directamente por el desarrollo de actividades antrópicas.
- Se plantea como programa en el PMA, para el mejoramiento y conservación de la parte alta de la microcuenca del río Anzu, la reforestación con plantas nativas y frutales de la zona.
- Se obtienen datos significativos y precisos de los aspectos biológicos existentes en la zona con los cuales se elabora la línea base del sector

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA.

2 CONCEPTOS GENERALES

2.1 EL AGUA

El agua es considerada como un recurso natural finito, cuyo uso afecta directa o indirectamente otros recursos naturales como: el suelo, la flora y la fauna. El agua es también usada para el desarrollo y la evolución de organismos vivientes y de otros recursos naturales, y dichos usos deben ser considerados en el proceso de planificación.

En la biosfera, el agua compone, aproximadamente, el 95% de los vegetales y el 60% de los animales y de los seres humanos. Se estima que el volumen total de agua es de 1.386 millones de kilómetros cúbicos. De este volumen, la mayor parte está en grandes depósitos, como los océanos, que almacenan cerca del 97% del agua total del planeta. El 3% restante corresponde a ríos, lagos, acuíferos, hielo y nieve. De este 3%, el 75% se encuentra en capas de hielo y nieve, el 24% en acuíferos, y el 1% corresponde a aguas superficiales, disponible en lagos y ríos para el sostenimiento de la vida, y el desarrollo de los procesos de la antroposfera (Londoño, C. 2001)

2.2 CUENCAS HIDROGRÁFICAS

A continuación se describen algunas definiciones de cuenca hidrográfica.

Se define como un área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida para cada punto de su recorrido. (Chereque M, 2007).

La cuenca es la unidad hidrológica superficial más utilizada. No coincide ni tiene por que con las unidades hidrológicas subterráneas. Consiste en una porción de territorio que se puede aislar de forma que si esta fuese impermeable toda el agua que escurriría por ella drenaría por un mismo punto. Dos tipos de cuenca se pueden reconocer, endorreicas y exorreicas. Las cuencas endorreicas son aquella que terminan en un lago central y cuenca exorreicas aquellas cuencas que drenan fuera de la unidad hidrológica. Es un elemento que permite controlar las cantidades de agua para poder hacer una contabilidad de la misma. (Bateman, 2007).

La cuenca hidrografica es una unidad natural, morfologicamente superficial, cuyos límites quedan establecidos por la divisoria geográfica de las aguas, conocida tambien como “parteaguas”. En la cuenca hidrografica se ubican todos los recursos naturales y actividades que realiza el ser humano; allí interactúan el sistema biofísico con el socioeconómico y está en una dinámica integral que permita valorar el nivel de intervención de la población, los problemas generados en forma natural y antrópica. (Garcia & Campos, 2005).

Es un área natural en la que el agua proveniente de la precipitación forma un curso principal de agua. La cuenca hidrográfica es una unidad fisiográfica conformada por el conjunto de los sistemas de cursos de agua definidos por el relieve. Los límites de la cuenca o “divisoria de aguas” se definen naturalmente y corresponden a las partes más altas del área que encierra un río. (Ramakrishna, 1997).

2.2.1 La cuenca como sistema de planificación

La cuenca la conforman componentes biofísicos (agua, suelo), biológicos (flora, fauna) y antropocéntricos (socioeconómicos, culturales e institucionales), que están todos interrelacionados y en equilibrio entre sí, de tal manera que al afectarse uno de ellos, se produce un desbalance que pone en peligro el sistema.

Los recursos naturales (agua, suelo, biodiversidad) de la cuenca son renovables si pueden remplazarse por vía natural o mediante la intervención humana; por el contrario, no son renovables cuando no se les puede remplazar en un período de tiempo significativo, en términos de las actividades humanas a las que están sometidas. (Ramakrishna, 1997).

2.2.2 Desarrollo de planes de acción a nivel de cuencas

El plan de acción a nivel de cuenca establece las metas, los objetivos y los programas de gestión de recursos hídricos durante un período específico, que por lo general tiene una duración de entre tres y seis años. Los decisores de la cuenca (organismos gubernamentales, autoridades locales, municipalidades, empresas del sector privado, productores del agro, ciudadanos y organizaciones de la comunidad) actúan como intermediarios del plan y es el organismo de cuenca el que da su aprobación final. El plan habrá de estipular las responsabilidades, la distribución de los costos, las líneas jerárquicas y los canales de intercambio y divulgación de información. Es muy probable que contenga una combinación de tareas de infraestructura, de mantenimiento y de actividades no estructurales, por ejemplo, modificaciones a las leyes y procedimientos, normas, precios, desarrollo institucional, capacitación y otras intervenciones 'blandas'; pero no es una lista de deseos de proyectos.

El plan de acción es el anteproyecto del organismo de cuenca para la gestión del agua en toda la extensión de la cuenca. Este deberá identificar con claridad quién hace qué cosa, pero debe comprenderse que por sí solo, el organismo de cuenca no emprenderá todas las tareas estipuladas en el plan. Por ejemplo, un plan para reducir la contaminación en una cuenca puede exigir una combinación de acciones por parte de consejos locales, industrias de eliminación de desechos, productores agrícolas, planificadores de los gobiernos locales, administradores de recursos del estado, industrias extractivas y manufactureras, y responsables de la conservación de la vida silvestre y de actividades recreativas. En este caso, la tarea del organismo de

cuenca será coordinar las acciones y lograr un consenso acerca de quién será responsable de cada cosa, y dónde y cuándo cumplirá con su quehacer (GWP, 2009).

2.2.3 Evolución del Manejo de Cuencas Hidrográficas en el Ecuador

Entre los años 1966 y 1994, el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos – INERHI, tuvo la responsabilidad principal de ejecutar las políticas referentes al tema del manejo del agua. Pero su amplio mandato de supervisar el desarrollo de los recursos hídricos en todo el país, fue resistido con éxito por muchas autoridades nacionales, regionales y locales en su esfuerzo por cumplir con sus propios programas. El INERHI por lo tanto se concentró en la construcción y operación de sus propios y costosos proyectos de riego, descuidando casi en su totalidad, actividades relacionadas con la gestión y manejo de cuencas hidrográficas en forma integral.

La temática de manejo de cuencas hidrográficas, se ha desarrollado, en los últimos años, en base a intervenciones puntuales en diferentes regiones del país, asociadas al desarrollo y ejecución de proyectos, sin contar con un marco legal adecuado, la poca participación de los actores y carencia de información actualizada.

En la actualidad, una correcta gestión de los recursos hídricos del Ecuador no es sólo un mandato constitucional establecido en el ámbito más general de la protección de los recursos naturales, sino también una exigencia del desarrollo sustentable del país.

Esta condición estructural de la gestión de los recursos hídricos ha de adaptarse a las circunstancias coyunturales, que en estos momentos vienen determinadas por los efectos de la grave crisis que culminó en 1998/99 y por el subsiguiente esfuerzo nacional de recuperación, esfuerzo que se ha concretado en el Plan de Gobierno 2000/03 elaborado por la ODEPLAN. (ODEPLAN, 2002).

2.3 SUBCUENCA HIDROGRÁFICA

Es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de la cuenca. Varias subcuencas pueden formar una cuenca. (García & Campos, 2005).

Es un área delimitada por la divisoria de aguas de un afluente, que forma parte de otra cuenca, que es la del cauce principal al que fluyen sus aguas. (Ramakrishna, 1997).

Territorio que drena hacia el cauce principal de una cuenca el cual está conformado por un grupo de microcuencas. (Guía para la Elaboración de Planes de Manejo de Microcuencas, 2009).

2.4 MICROCUENCA HIDROGRÁFICA

La microcuenca hidrográfica es la unidad mínima de planificación, la cual además de dar una visión global de los recursos disponibles (financieros, técnicos y socioeconómicos) permite realizar una planificación integral del aprovechamiento agrícola con bases sólidas para la obtención y mantenimiento del desarrollo sostenido. Por otra parte, permite que se realice efectivamente la conservación de los recursos naturales y la preservación ambiental. (IICA, 2004).

Es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una subcuenca. Varias microcuencas pueden conformar una microcuenca. (García & Campos, 2005).

Territorio que drena sus aguas hacia un curso principal de una subcuenca. Es decir que la cuenca se divide en subcuencas las que a su vez se dividen en microcuencas. (Guía para la elaboración de planes de manejo de microcuencas, 2009)

Espacio geográfico que permite delimitar un territorio o una superficie de drenaje común, en donde interactúan con claridad aspectos físicos, biológicos y

sociales. Debe comprender las siguientes partes estructurales básicas: parteaguas, afluentes tributarios, vertiente principal y valle. (González, 2003).

Es una agrupación de pequeñas áreas de una subcuenca o de parte de ella. (Ramakrishna, 1997).

Las cuencas y microcuencas hidrográficas, están consideradas como sistemas y unidades de planificación, los mismos que deben ser analizados antes de desarrollarse su respectivo plan de manejo.

2.4.1 Problemática ambiental y productiva de las microcuencas

Problemática ambiental. Los elementos mas sobresalientes son la erosión, deforestación y la alteración del ciclo hidrológico. El proceso de erosión hidrica es el más evidente para los pobladores y los técnicos de microcuencas, lo cual es efecto del manejo que se a dado históricamente a la cobertura vegetal y que ha provocado la alteración de los ciclos hidrológicos locales (azolves, aumento de la escorrentia, disminución de la infiltración). Estos procesos, en el medio natural, inciden en las actividades humanas al disminuir la cantidad y la calidad del agua superficial y subterránea, al degradarse los suelos por la erosión o contaminación por el uso excesivo de agroquímicos o la inadecuada dispcisión de los residuos sólidos. La alteración de los ciclos hidrológicos provoca eventos extremos (inundaciones o sequías) que producen impactos negativos para los pobladores y sus bienes. Otros factores de deterioro de los sistemas naturales son los incendios y sobrepastoreo, que modifican la composición y la estructura de los bosques (incluidas las selvas), y el caso de incendios recurrentes, provocan el debilitamiento del arbolado, haciendolos más susceptibles a enfermedades y plagas.

Problemática productiva. Los puntos más frecuentes son la falta de agua para el desarrollo de las actividades agropecuarias, caminos sacacosechas y pavimentados en mal estado, baja la productividad y rentabilidad (altos costos de producción), baja fertilidad de los suelos, degradación de potreros y

carencia o deficiencia de la infraestructura agropecuaria, dificultades en la organización local y en la comercialización de productos. Debido a que el suelo, agua y vegetación, son el soporte natural en la cual se basa la actividad agropecuaria, y dado que estos elementos se están deteriorando paulatinamente, resultan lógicas las repercusiones negativas sobre estos sistemas productivos. En relación al agua, no es que exista escasez del recurso, sino que no está disponible en el tiempo y en el espacio que se requieren (almacenada en sitios determinados): en cuanto a la red de caminos, si bien hacen falta algunos, lo que se necesita es su mantenimiento constante. Se considera que, en general, las formas convencionales de hacer agricultura (monocultivos, alta dependencia de agroquímicos) y ganadería (extensiva), en este momento, no son ni económicamente rentables ni ambientalmente viables. (González, 2003).

2.4.2 La microcuencia como unidad de planificación

La planificación de las prácticas adecuadas de manejo de suelos deben ser consideradas dentro de un programa de desarrollo rural. Existe un reconocimiento por parte de los gobiernos, organizaciones nacionales e internacionales, de que limitando el desarrollo a determinados componentes específicos, los problemas globales son resueltos sólo parcialmente. Un plan de desarrollo rural solo puede alcanzar sus objetivos si se toman en cuenta las tierras existentes y su aptitud de uso, su capacidad de producir alimentos, madera, y otros elementos útiles al hombre. El arreglo de los sistemas de producción en base de los parámetros económicos y con el objetivo de aumentar la rentabilidad de las familias rural, pasa necesariamente por el mantenimiento del suelo productivo a lo largo del tiempo y por el restablecimiento del equilibrio original que tiene influencia directa sobre la circulación del agua en la naturaleza (ciclo hidrológico).

Por otra parte, la planificación de acciones que tratan de disminuir el grado de deterioro de la parte física, social, económica y ambiental, será seriamente

restringida a no ser que se realice dentro de los límites naturales, es decir, dentro de una cuenca hidrográfica o en cada una de sus tributarios independiente como subcuenca o microcuenca.

A lo largo del tiempo las unidades de planificación de las actividades agrícolas han sido las comunidades rurales y más específicamente las propiedades agrícolas (unidades políticas de planificación), cuyos límites generalmente no coinciden con aquellos establecidos por las fuerzas de la naturaleza y principalmente porque los efectos de la acción antrópica extrapolan de los mismos, alcanzando todo el complejo geográfico donde están insertadas. Por eso estas unidades tradicionales están siendo descartadas. (Sheng, t., 2006).

Esta nueva concepción de unidad de planificación se fundamenta en los siguientes principios:

1. La degradación de las tierras agrícolas, en general, ocurre independientemente de las divisiones políticas y administrativas;
2. Conociendo los elementos básicos en un plan para una cuenca hidrográfica, el trabajo efectivo puede ser realizado y organizado en una escala menor; el manejo se inicia por una microcuenca y después de la finalización de esta, se dedica atención a otra microcuenca y sucesivamente y así hasta cubrir toda la cuenca;
3. El manejo de microcuencas hidrográficas implica la utilización racional del suelo y del agua, tratando de optimizar y sustentar la producción con el mínimo de riesgo de degradación del medio ambiente;
4. La microcuenca hidrográfica pasa así a ser la unidad física de planificación, mientras que la comunidad rural continua siendo, más que nunca, el núcleo y la base para la toma de decisiones. (Sheng, t., 2006).

En términos formales, la cuenca, microcuenca o subcuenca son las unidades de planificación y análisis, mientras que la finca o conjunto de fincas son las unidades de intervención y manejo. Por otra parte, se debe tener en cuenta que

los procesos de intervención humana en las cuencas, implican graves problemas y que las condiciones de uso de tierras no sólo tienen que ver con el manejo, de modo que previamente hay que restaurar las condiciones de producción. Por esta razón, la modalidad de intervención más frecuente es la rehabilitación de los recursos naturales, en función del desarrollo de los sistemas locales de producción y conservación. La rehabilitación es también imprescindible por las diferencias de planificación, ordenamiento, aprovechamiento y monitoreo. De ahí que el manejo de una cuenca comienza por la rehabilitación a nivel de campo, hecha de finca en finca o conjunto de fincas y de acuerdo con los agricultores. El valorar e incorporar la tecnología local, al igual que la educación ambiental, a todos los niveles, facilitan las actividades del manejo sostenible. (Ramakrishna, 1997).

2.4.3 Ventajas de trabajar con microcuencas

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

Para lograr efectivamente el desarrollo integral de una Microcuenca, se requiere de manera definitiva contar con la participación plena y decidida de los habitantes de la misma. Para que de manera consciente se involucren desde el inicio del proceso de los trabajos en el diagnóstico de su entorno, en el planteamiento de los proyectos, en la toma de las decisiones de las alternativas de manejo más acordes a su realidad socioeconómica y cultural y en la ejecución y evaluación de las mismas. (Faustino, 1996).

2.4.4 Enfoques y metodologías para el manejo de microcuencas

El manejo de cuencas y sus actividades han evolucionado según los ámbitos del desarrollo regional y de decisiones de cada país, el concepto vertebral se mantiene no obstante se han adoptado enfoques y metodologías para lograr una viabilidad más inmediata para pasar de la gestión teórica a las intervenciones prácticas.

- a) Enfoque antropocéntrico

Se considera que el hombre/ la familia, constituye el objetivo central del manejo de cuencas, porque de las decisiones de él dependen las acciones de manejar, conservar y proteger los recursos naturales. Por tanto se trata de entender por qué realiza malas prácticas, por qué no adopta las tecnologías disponibles o por qué no gestiona las soluciones en las cuencas. Se propone que en los nuevos enfoques el agricultor y los beneficiarios del manejo de cuencas se apropien de las tecnologías de manejo de cuencas y puedan utilizar los recursos naturales en formas sostenibles para lograr una mejor calidad de vida.

b) Visión general

Es necesario crear capacidades de autogestión y autosostenibilidad, a todos los niveles participativos del manejo de cuencas. Decisores, planificadores, extensionistas, agricultores y comunidad requiere de una capacitación en aspectos gerencial para que puedan propiciar las soluciones y gestionar el desarrollo económico y social inherente a la sociedad y al medio ambiente. Esta actividad es necesaria por cuanto el estado moderno no posee suficientes recursos para garantizar la atención integral y continua de la población. Asimismo se fortalecen los métodos para crear la capacidad de organización comunal y empresarial, formación de liderazgo y poder social.

c) Participación responsable

Se promueve que los agricultores, beneficiarios y actores del manejo de cuencas participen desde el inicio de las acciones, que sean de modalidad activa y responsable. Esta debe ser de abajo hacia arriba y continua hasta lograr el empoderamiento local y la conducción directa del manejo de cuencas con un facilitador institucional gubernamental.

d) Extensión humanizada

La extensión es la base estratégica para lograr impactos en el manejo de cuencas, pero esto debe superar los métodos y propósitos convencionales, se

requiere una atención dirigida al hombre a comprender sus realidades, problemas y necesidades, pero principalmente como solucionar sus problemas.

e) Coordinación Inter Institucional local

Se fortalece la necesidad de mecanismos de coordinación interinstitucional central, que debe armonizar y complementar la coordinación local con base a los interesados inmediatos del manejo de cuencas.

f) Finca como unidad de intervención

En primera instancia es necesario clarificar que se mantiene la visión integral de la cuenca como sistema, como unidad de análisis para la planificación y sobre todo para evaluar los efectos e impactos globales. Pero en términos prácticos la unidad de manejo e intervención es la finca, este es el lugar principal de encuentro con el agricultor, allí se implementan las prácticas de conservación y allí se inician a valorar los resultados del manejo de cuencas. En esta finca se aplican las decisiones tomadas para manejar el uso de la tierra y de ella dependen las subsistencias de las familias. La integración de las fincas bien manejadas en un marco de planificación de los sistemas de producción de la cuenca, permitirán un manejo sostenible de las cuencas. (Faustino, 1996).

2.4.5 Plan de Manejo de Microcuencas

Es un instrumento de planificación que le permite al Consejo de Microcuenca orientar acciones y ayudar a la toma de decisiones que favorezcan el desarrollo integral de la microcuenca, con base en la gestión de recursos naturales y la conservación del ambiente para el bienestar socioeconómico de la población.

Se recomienda que este plan sea actualizado periódicamente, con base en monitoreo, evaluación y resultados obtenidos. (Guía para la elaboración de planes de manejo de microcuencas, 2009).

CAPÍTULO III

3 LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL ESTUDIO

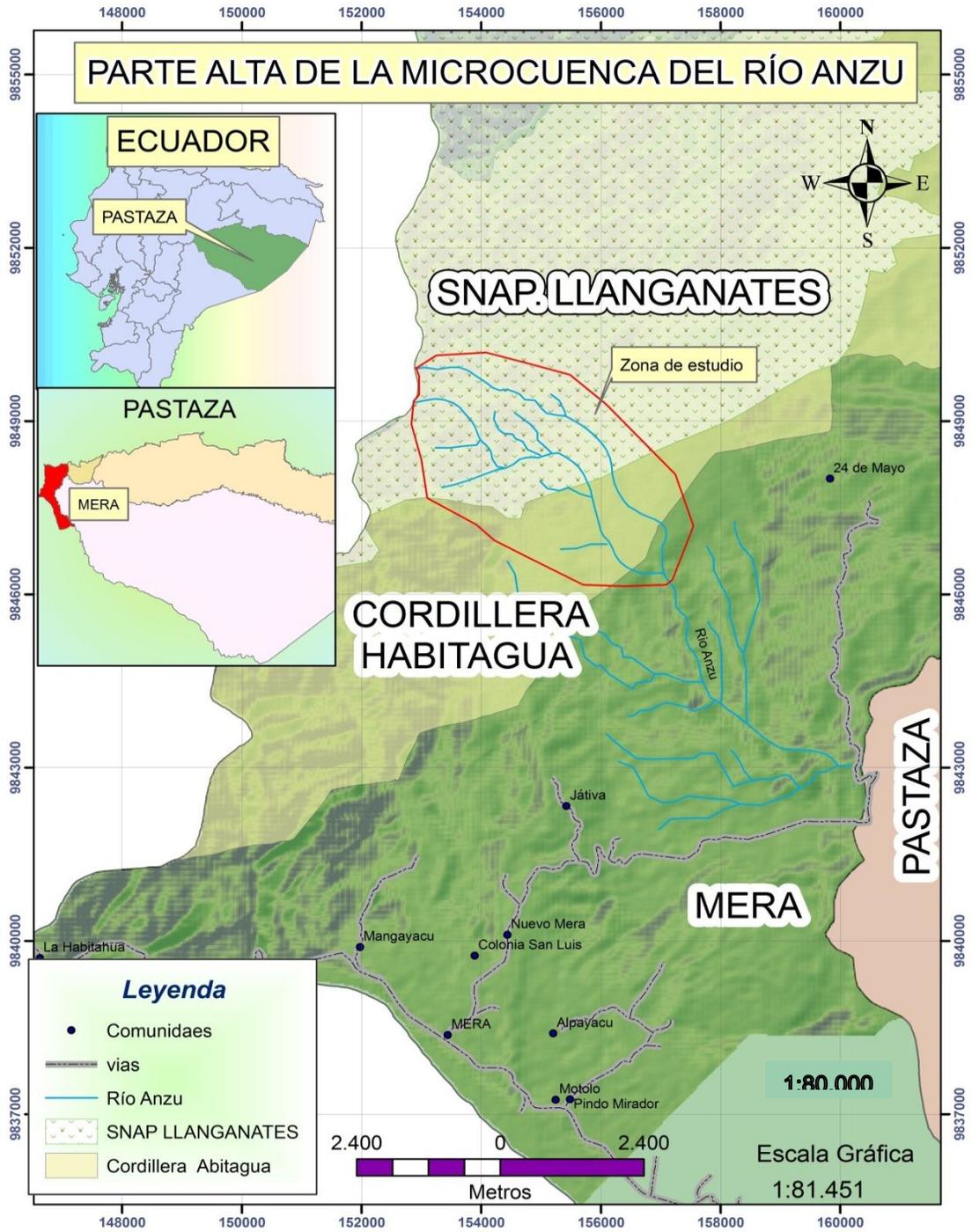
3.1 UBICACIÓN DEL RÍO ANZU

El río Anzu se encuentra ubicado en la Asociación La Esperanza de la Parroquia Mera, Cantón Mera, Provincia de Pastaza, su nacimiento se localiza a un margen de cota aproximado de 2500 metros sobre el nivel del mar.

La zona de estudio (parte alta de la microcuenca en mención) se encuentra entre las coordenadas (UTM, WGS 1984, Zona 17S): X: 152.912,592, Y: 9'849.885,533 y se extiende hasta las coordenadas: X: 157.253,064, Y: 9'845.980,181.

La longitud de la microcuenca iniciando desde los límites de las Provincias de Tungurahua y Pastaza, hasta llegar a la carretera que conduce a la Colonia 24 de Mayo del Cantón Mera es de aproximadamente 11. 590 kilómetros, y la longitud aproximada de la parte alta de la microcuenca es de 5.7 Km. (ver Mapa N° 1)

Mapa N° 1 Mapa de la zona de estudio



Fuente: GADPPz

Elaborado por: La autora

3.1.1 Duración

El presente estudio tuvo una duración aproximada de seis (6) meses.

3.2 CONDICIONES METEOROLÓGICAS

El clima de la Microcuenca Alta del Río Anzu se encuentra influido por el régimen climático oriental que prevalece en el país. La región Amazónica tiene el aporte de las masas de aire húmedo de la cuenca Amazónica, como consecuencia las precipitaciones son permanentes durante todo el año.

Para determinar el clima y la meteorología de la zona de estudio se analizaron los datos registrados en la Estación Meteorológica Aeropuerto “RIO AMAZONAS” de la Parroquia Shell, Cantón Mera la misma que se encuentra ubicada en la Latitud 01° 29.8’S, Longitud 72° 02,7’W a los 1043 msnm, por ser la más cercana a la zona de estudio.

En la tabla 1 se presenta el registro meteorológico de los últimos 12 años.

Tabla 1: Registro histórico meteorológico

Factores Año	Temp. Media °C	Temp. Máxima °C	Temp. Mínima °C	Humedad relativa media %	Pluviosidad mm.	Precipitación máxima en 24 h.
	PROMEDIO					
2000	21,5	27,9	15,9	87	473,6	66,2
2001	21,7	28,2	15,7	81	426,3	66,3
2002	21,5	28,1	16,3	83	431,9	64,7
2003	21,5	28,0	16,1	84	445,4	60,8
2004	21,4	28,1	14,8	83	479,6	75,3
2005	21,3	28,4	15,5	83	442,5	74,2
2006	21,6	28,2	15,6	85	430,9	55,8
2007	21,4	28,3	15,7	85	470,1	81,1
2008	21,1	28,0	15,9	86	426,8	75,6
2009	21,4	28,1	16,1	86	482,6	68,8
2010	21,9	28,7	14,9	83	362,6	61,2
2011	21,5	28,3	16,1	82	390,4	66,2
Prom.	21,6	28,4	15,8	83,5	451,1	72,4

Fuente: Estación Meteorológica Aeropuerto “Río Amzonas”

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

Para la realización de la presente investigación se utilizó los siguientes materiales y equipos:

Equipos

- Cámara Digital sony,
- Cronómetro.
- Laptop hp pavilion dv4,
- Sistema de Posicionamiento Global GPS, Magellan Mobile Mapper 6, con precisión de dos (2) a tres (3) metros.

Transporte

- Vehículo

Materiales

- Materiales de oficina
- Materiales de campo (botas de caucho, mochila).
- Materiales para aforo de caudales (cinta de medición, flotadores, regla de 1m).
- Materiales para el muestreo de agua (botellas de polietileno de 2000 ml, embaces esterilizados de 100 ml para los análisis microbiológicos).

3.4 FACTORES DE ESTUDIO

Para realizar la evaluación del estado actual de la parte alta de la microcuenca del río Anzu existen diversos factores de estudio tales como:

3.4.1 Caracterización de los factores bióticos

- **Flora**

El análisis de la vegetación existente en la parte alta de la microcuenca que va desde los 1600m.s.n.m., hasta los 2400m.s.n.m., Abarcando parte del Bosque Protector “Habitagua” y del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del “Llanganates”, fue por medio del método de transectos en cuadrículas de 50x10(m). También se utilizó la observación directa de especies tanto arbóreas, arbustivas, herbáceas y epífitas.

- **Fauna**

Durante los recorridos realizados en la microcuenca se determinaron las especies de micro fauna y macro fauna que caracteriza esta zona de vida realizando registros auditivos y visuales.

La caracterización tanto de flora como de fauna fue realizada con la ayuda del Sr. Darío Guerra (Guía nativo), quien tiene conocimientos en especies amazónicas, reconociéndolas principalmente por su nombre común.

3.4.2 Caracterización de los factores físicos

- **Formación geológica de la microcuenca**

Mediante la utilización de mapas geológicos de zona se pudo determinar que en la microcuenca del río Anzu existen tres tipos de formaciones que son:

- Intrusivo de Abitagua
- Mera
- Tiyuyacu
- Chalcana

En literaturas como en la de Hoffstetter 1973 indica que en todo el trayecto del río Anzu, se ha identificado la presencia de la Formación Tena (**red-beds de Tena**).

- **Caracterización del tipo de microcuenca**

(Astudillo, N., Calispa, F., 2000), según la clase de vertiente clasifica a las microcuencas en tres tipos:

- Tipo embudo
- Tipo corredor y
- Tipo canelon

- **Registro de caudales**

Entendemos por caudal, el volumen de agua que pasa por una sección dada, en una unidad de tiempo.

El caudal de agua en el río se registró en determinados puntos y diferentes condiciones climáticas, utilizando el método de los flotadores, verificando la velocidad y el volumen hídrico de la microcuenca.

- **Análisis de la calidad del agua**

Las muestras de agua se caracterizaron por ser homogéneas y representativas por lo cual fueron tomadas en frascos de polietileno con volúmenes de 100 y 2000 ml., en este caso, la toma de la muestra se efectuó lejos de las orillas es decir en el centro del lecho del río y a mediana profundidad, evitando hacerlo en sitios afectados por aportes de otros cursos.

A dichas muestras se las transporto al Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambientales de la ESPOCH, en la ciudad de Riobamba, en un Cooler con refrigerante Blue Ice.

- **Determinación de las condiciones ecológicas**

El estudio ecológico tuvo como finalidad identificar y caracterizar las zonas de vida que existen en el área a través del sistema propuesto por el MAE, 2010. El análisis muestra 2 zonas de vida que son: Bosque siempreverde montano bajo y Bosque siempreverde montano o Bosque de neblina.

- **Análisis Morfométrico**

El análisis morfométrico es muy importante para caracterizar a una microcuenca utilizando parámetros relevantes como son: área, perímetro, longitud axial, ancho promedio, tiempo de concentración, densidad de drenaje, orden y número de corrientes, pendiente del cauce, caudales máximos, etc., los mismos que serán determinados por diferentes métodos.

3.4.3 Análisis socio-económico

El análisis socio- económico se realizó mediante la observación directa, debido a que en el lugar de estudio se localizó una finca con cultivos de pastos, los mismos que por sus características se pudo determinar que se encuentra en abandono.

3.5 DISEÑO DEL ESTUDIO

El diseño del estudio se basa en la metodología No Experimental - Descriptivo, la misma que se fundamenta en la metodología empírica, por su aproximación al conocimiento del objeto mediante su observación directa y el uso de la experiencia a través de técnicas de muestreo y el análisis de sus resultados.

Se diagnosticó matricialmente la situación actual de la microcuenca para lo cual fue importante realizar un análisis de campo.

La zona de influencia se delimitó con respecto a la ubicación y amplitud de los diversos componentes con los que el proyecto tendrá alguna interacción tales como:

- Agua superficial (localización y descripción de las aguas superficiales discusión del potencial para inundaciones).
- Clima (precipitaciones, temperatura, etc.)
- Suelos (tipos de suelo, características de los suelos, distribución de los tipos de suelos y sus usos.).
- Topografía (altitud, pendientes, variaciones del relieve, etc.).
- Flora y fauna. (identificación de tipos de flora y fauna en el área de la acción; discusión de las características de la vegetación y fauna en el área, etc.).

3.6 PARÁMETROS Y VARIABLES ANALIZADAS

Para el análisis de las muestras de agua se tomaron en cuenta los parámetros establecidos en el **TULAS** para los **Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas frías**, (tablas 3, 4), (Ver anexo 6.7).

Parámetros Químicos

- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)
- Potencial de hidrógeno
- Cloro residual

Metales pesados

- Plomo
- Arsénico
- Cobre
- Cadmio

Parámetros Físicos

- Conductividad eléctrica
- Turbiedad

- Sólidos suspendidos totales
- Sólidos totales
- Nitrítos
- Nitrátos

Parámetros Biológicos

- Coliformes fecales
- Coliformes totales

3.7 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

3.7.1 Recolección de información primaria

La línea base se levantó mediante el diagnóstico de los recursos existentes dentro del SNAP “Langanates” y del BP “Cordillera Habitagua”, y también en las zonas donde existe intervención antropogénica, en cada uno de estos lugares se analizó los elementos más relevantes de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos.

Los puntos en los que se realizó el levantamiento de información fueron georeferenciados (en coordenadas UTM, WGS 1984, Zona 17), para su posterior incorporación a la base de datos del mapa base provincial.

3.7.2 Visitas de campo

3.7.2.1 Visita a la microcuenca

Durante las visitas a la microcuenca se realizaron diversas actividades que contemplan en la obtención de información primaria para el desarrollo del correspondiente plan de manejo.

- **MUESTREO DE AGUA**

Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98, NTE INEN 2176:98, (Anexo 6.8). La muestra debe ser representativa, es decir, las variables en la

muestra deben ser de igual valor que las del cuerpo de agua en el lugar y momento del muestreo. Por tanto para que una muestra sea representativa, el cuerpo de agua debe estar completamente mezclado en el lugar de muestreo.

Muestra simple

Consiste en tomar una porción de agua de un sitio determinado teniendo los debidos cuidados y criterios de acuerdo con los parámetros analizados.

Las muestras simples son tomadas en un sitio determinado y en un período de tiempo muy pequeño (segundos). Así estas muestras representan un aislamiento tanto en tiempo como en espacio de los contaminantes localizados en el área de muestreo.

Procedimiento para colección de muestras simples de agua:

1. La muestra simple se debe tomar por debajo de la superficie, si la fuente de agua es lo suficientemente profunda para hacer esto;
2. Se debe destapar recipiente e inmediatamente sumergirlo a una profundidad de 20 cm., tomándolo del cuello. Si hay corriente, la boca del recipiente se orientará en sentido contrario a ella. Si no hay corriente, se moverá el recipiente en semicírculo. Una vez lleno, se levantará rápidamente y se tatará de inmediato.
3. La muestra recogida se identificará debidamente, de preferencia fijando una etiqueta rotulada al recipiente. La identificación deberá incluir: nombre del muestreador, remitente, solicitante, fecha de la toma, lugar de procedencia, tipo de análisis requerido (aptitud para riego, consumo animal), fuente de provisión (si es de origen superficial indicar río, arroyo, laguna, estanque o lo que corresponda).
4. Las muestras de agua serán transportadas en un Cooler con refrigerante Blue ice para conservarlas en buenas condiciones hasta su ingreso al laboratorio.

5. El transporte será de forma refrigerada o a temperatura no muy alta, ya que hay varios parámetros (nitratos, nitritos, amoníaco) que pueden modificarse por efecto del calor debido a la proliferación microbiana.
6. La muestra será enviada al laboratorio inmediatamente después de la toma, en caso contrario debe mantenerse refrigerada.

- **MEDICIÓN MORFOMÉTRICA**

El análisis morfométrico de una cuenca es el estudio de un conjunto de variables lineales de superficies y de relieves, que son de utilidad para determinar las características físicas de una microcuenca.

Existen métodos para medir las diferentes dimensiones de una microcuenca. Los parámetros más relevantes iniciando por la delimitación de las microcuencas son:

Delimitación de cuencas y microcuencas hidrográficas: Generalmente, la delimitación de la cuenca como área de estudio, en mapas o fotografías aéreas, se hace siguiendo la línea de mayor altura o divisoria de aguas, hasta encerrar toda el área cuyas aguas drenan a través de un colector común, en una sección o punto considerado, que bien puede ser la desembocadura o cualquier sección dentro del cauce principal. En los mapas, la línea de mayor altura está representada por la forma cóncava que presentan las curvas de nivel, en tanto que los drenajes o partes más bajas están determinados por la forma convexa de las curvas de nivel. (Londoño, C. 2001)

Área: Es la medida de la superficie de la cuenca, encerrada por la divisoria topográfica.

Este método se apoya en el uso de mapas topográficos, en los mismos que delimitamos la microcuenca cortando las curvas de nivel.

Perímetro: El perímetro es la medida de la línea envolvente del área, que corresponde a los límites de la microcuenca.

Longitud axial: Es la distancia existente entre la desembocadura del río y el punto más lejano en la microcuenca. (Astudillo, N., Calispa, F. 2000)

Ancho promedio: Se calcula dividiendo el área de la cuenca por su longitud axial. (Astudillo, N., Calispa, F. 2000)

$$\text{Ancho promedio} = \frac{\text{Área}}{\text{Longitud axial}}$$

FORMA DE LA CUENCA

La forma de la cuenca interviene de manera importante en las características de descarga de un río, en especial en los eventos de crecida.

Para caracterizar este parámetro se utilizan el coeficiente de compacidad o de Gravellius (K_c).

Coefficiente de compacidad o Gravellius (K_c).- Es la relación entre el perímetro de la cuenca y la circunferencia del círculo que tenga la misma superficie de la cuenca. (Bateman, A. 2007).

$$K_c = 0.282 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Dónde:

K_c - es el coeficiente de compacidad (adimensional).

P - es el perímetro de la cuenca, en m;

A - es la superficie de la cuenca, en m².

De acuerdo con aplicaciones realizadas en un gran número de cuencas, si:

$K_c = 1.128$ se trata de una cuenca redonda,

$K_c = 3.0$ las cuencas son muy alargadas,

$K_c = 1.481$ la cuenca tiende a un cuadrado (largo y ancho son valores cercanos).

PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE PRINCIPAL

En general, la pendiente de un tramo de río se considera como el desnivel entre los extremos del tramo, dividido por la longitud horizontal de dicho tramo, lo que se expresa a través del método de los valores extremos.

$$m_c = \frac{H_{m\acute{a}x} - H_{m\grave{i}n}}{L}$$

Dónde:

mc.- Pendiente del cauce principal.

Hmáx.- Cota del cauce al inicio del mismo.

Hmín.- Cota del cauce a la salida de la cuenca.

L.- Longitud del cauce principal.

PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA

Para calcular la pendiente media de la cuenca, existen varios métodos, entre ellos los más utilizados son los criterios de Alvord, Horton y Nash.

La pendiente media constituye un elemento importante en el efecto del agua al caer a la superficie, por la velocidad que adquiere y la erosión que produce.

En este caso se utilizó el criterio de Horton por ser el método que arroja un resultado intermedio entre los criterios de Alvord y Nash.

Criterio de Horton

Criterio de HORTON Consiste en trazar una malla con sentido de X en dirección del cauce y perpendicular en Y. Luego enumeramos la malla en sentido de X y Y, si la cuenca es de 250 km² o menor se requiere por lo menos una malla de cuatro cuadros por lado, si la cuenca es mayor a 250 km² deberá incrementarse el número de cuadros de la malla ya que la aproximación del cálculo depende del tamaño de esta.

Una vez construida la malla, se mide la longitud de cada línea de la malla comprendida dentro de la cuenca y se cuentan las intersecciones y tangencias de cada línea con las curvas de nivel. La pendiente de la cuenca en cada dirección de la malla se evalúa como:

$$S_x = \frac{N_x \cdot D}{L_x}, \quad S_y = \frac{N_y \cdot D}{L_y}, \quad N = N_x + N_y, \quad S_c = \frac{N \cdot D}{L}$$

Dónde:

S_x= Pendiente de la Cuenca en dirección de X

S_y= Pendiente de la Cuenca en dirección de Y

N_x= Número total de intersecciones y de tangenciales de la línea de la malla en dirección de X

N_y= Número total de intersecciones y de tangenciales de la línea de la malla en dirección de Y

L_x= Longitud total de las líneas de la malla en dirección X.

L_y= Longitud total de las líneas de la malla en dirección Y

L= Longitud total de las curvas de nivel dentro de la cuenca.

D= Desnivel entre curvas de nivel

N= Número total de intersecciones y de tangenciales de la línea de la malla

S_c= Pendiente de la cuenca.

DENSIDAD DE DRENAJE

Según la superficie de la cuenca: se define como la longitud total de los cursos fluviales en una cuenca hidrográfica dada, dividida por el área de ésta: (Aguliar, A., 2007).

$$Dd = \frac{L}{A}$$

Dónde:

L= Longitud total de las corrientes perennes e intermitentes de la cuenca (km)

A= Área total de la cuenca (km²)

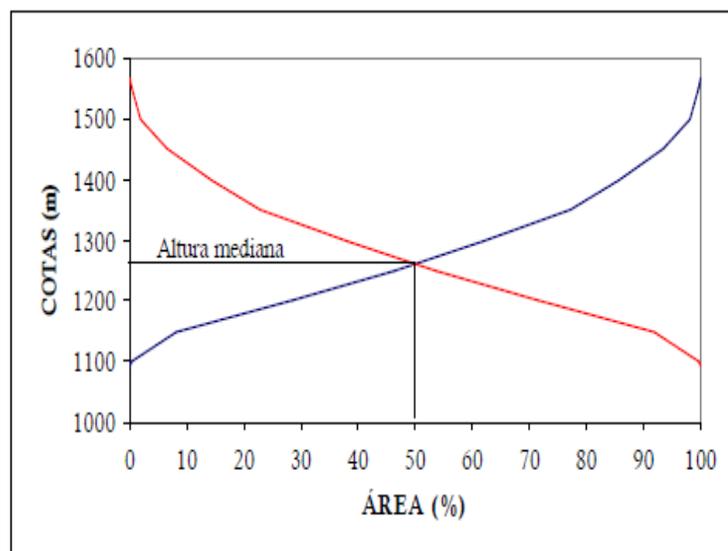
Dd= Densidad de drenaje por km.

CURVA HIPSOMÉTRICA

La curva hipsométrica, o curva hipsográfica, es la representación gráfica del relieve de una cuenca. Representa el estudio de la variación de la elevación de los varios terrenos de la cuenca, con referencia al nivel medio del mar. Esta variación puede ser indicada por medio de un gráfico que muestre el porcentaje de área de drenaje que existe por encima, o por debajo de varias elevaciones.

Para construir la curva hipsométrica, se debe medir el área comprendida entre los límites de la cuenca y bajo cada isohipsa. Para trazar la curva hipsométrica, se representan, en un sistema de coordenadas, las alturas en la ordenada, en función del área acumulada, por encima o por debajo de una cierta elevación, en la abscisa. Es conveniente utilizar las áreas acumuladas en porcentaje, en lugar de su valor absoluto, particularmente cuando se desea realizar comparaciones entre varias cuencas hidrográficas. (Londoño, 2001)

Ejemplo de la curva hipsométrica



RAZÓN DE BIFURCACIÓN.

Teniendo en cuenta que el número de cauces de un orden dado es menor que para el orden inmediatamente inferior, pero mayor que los del orden inmediatamente superior, Horton introdujo la razón de bifurcación (R_b), para definir la relación existente entre el número de cauces de un orden dado (N_u), al número de cauces de orden inmediatamente superior (U_{n+1}). (Londoño, 2001)

$$R_b = \frac{N_u}{N_u + 1}$$

Dónde

R_b= Razón de bifurcación

N_u= Número de cauces de orden dado

N_u+1= Número de cauces de un orden inmediatamente superior

SISTEMAS DE DRENAJE

Es el grado de organización, detectado por Horton en el año de 1945, y estudiado después por Strahler, en 1964, permite desarrollar un método de clasificación basado en la numeración y conteo de las corrientes de agua, de un determinado orden, existentes en una cuenca.

Para la clasificación de los cauces, Horton sugirió el número de orden de un río, como una medida de la ramificación del cauce principal en una cuenca hidrográfica.

Un cauce de primer orden es aquel que no tiene ningún tributario. Un cauce de segundo orden es uno que posee únicamente ramificaciones de primer orden, es decir, que es la resultante de la confluencia de dos corrientes de orden uno. Un cauce de tercer orden es el que posee solamente ramificaciones de primero y segundo orden, y es originado por la unión de dos cauces de orden dos. El orden mayor de una cuenca hidrográfica está dado por el número de orden del cauce principal. La diferencia entre los sistemas de Horton y Strahler es: que en Horton existe una segunda fase, en la que se considera que toda corriente

ha de tener el mismo orden, desde su comienzo hasta el final. Strahler, por el contrario, admite un aumento de orden, en función del aumento del número de tributarios.

En general, dos corrientes del mismo orden (u), dan lugar a una corriente de orden inmediatamente superior ($u+1$). En el caso de que una o varias corrientes de orden inferior, desemboquen a otra de orden superior, esta conservará el orden mayor (Londoño, 2001).

En el Mapa 2 se establece el número de orden para cada uno de los cauces de la parte alta de la microcuenca estudiada en este proyecto.

Mapa N° 2 Sistema de drenaje de la parte alta de la microcuenca del Río Anzu



Fuente: GADPPz

Elaborado por: E autor

AFORO DE CAUDALES

Es la cuantificación del caudal de agua que pasa por la sección transversal de un conducto (río, riachuelo, canal, tubería) de agua; también se le conoce como aforo caudal de agua.

Método del Flotador

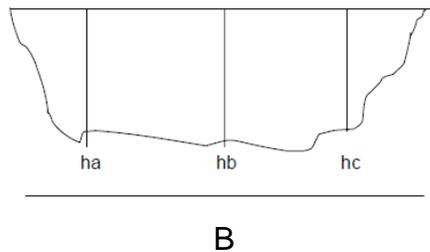
INRENA, 2005 menciona que este método se utiliza cuando no se dispone de equipos de medición; para medir la velocidad del agua, se usa un flotador con el se mide la velocidad superficial del agua; pudiendo utilizarse como flotador, un pequeño pedazo de madera, corcho, una pequeña botella lastrada.

La metodología consiste en:

Cálculo del área de la sección transversal de aforo

- Seleccionar un tramo recto del cauce entre 15 a 20 metros
- Determinar el ancho del cauce y las profundidades de este en tres partes de la sección transversal.

Calcular el área de la sección transversal



Dónde: h_a , h_b , h_c : Profundidades del cauce

$$A = B \times H$$

Dónde:

A: Área

B: Ancho del cauce

H: Altura promedio de $(h_a + h_b + h_c)$

Cálculo de la velocidad

Para medir la velocidad en canales o causes pequeños, se coge un tramo recto del curso de agua y alrededor de 5 a 10 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 t1; luego se toma el tiempo t2, 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:

$$v = L / T$$

v: Velocidad media (m / s).

L: Longitud del tramo (aproximadamente 10 m)

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

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

$$Q = A \times v$$

Dónde:

A: Área de la sección transversal

Q: Caudal

v: Velocidad media

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Es el tiempo que dura el agua que llueve en el punto más lejano, en llegar al nivel de base o fin de la cuenca, determina la torrencialidad potencial en función de sus características físicas.

La determinación del tiempo de concentración en este caso se realiza con ayuda de la ecuación empírica de Kirpich.

$$T_c = 0.0195(L^3/H)^{0.385}$$

Dónde

Tc: Tiempo de concentración, (min).

L: Longitud del cauce principal, (m).

S: Pendiente promedio del recorrido del cauce, (m/m).

CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS

Método racional.

Es un método empírico aproximado para calcular el caudal máximo probable de escorrentía para diseñar canales, drenajes o alcantarillas, o para calcular los niveles máximos de inundación.

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

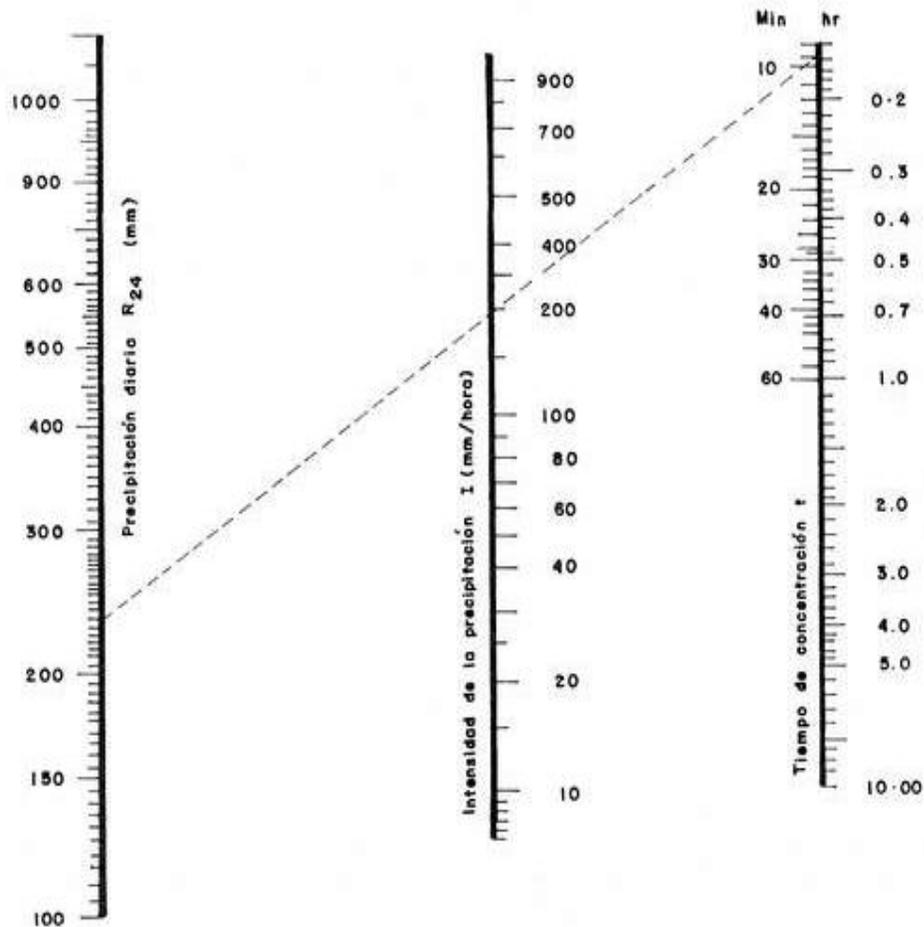
Dónde:

- Q es el caudal en metros cúbicos por segundo.
- I es la intensidad en milímetros por hora.
- A es la superficie de la cuenca en hectáreas.
- C es un coeficiente de escorrentía sin dimensiones.

Para resolver la ecuación, cada uno de los tres factores del miembro de la derecha tiene que ser conocido. El área A se mide por medio de levantamientos topográficos, o a partir de mapas o fotografías aéreas. Para obtener el valor de la intensidad I primero es necesario calcular el Tiempo de Concentración del área de captación, es decir, el tiempo máximo que tarda la última gota en llegar a la salida de la cuenca.

Gráfico N° 1 Normograma de Kirpich. Intensidad de precipitación (I)

2. Nomograma



Fuente: FAO, 1989

El coeficiente C es una medida de la proporción de la lluvia que se convierte en escorrentía. En un techo de metal casi toda la lluvia se convertirá en escorrentía, de manera que C será casi 1,0, mientras que un suelo arenoso bien drenado, donde las nueve décimas partes de la lluvia penetran en la tierra, el valor de C sería de 0,1. El Cuadro 3 da algunos valores de C . Cuando la cuenca tiene diferentes tipos de topografía, o de uso de la tierra, se obtiene una media ponderada combinando los diferentes valores en proporción al área de cada uno de ellos.

Tabla 2 Valores del coeficiente C de la escorrentía (Benítez et al. 1981)

COBERTURA DEL SUELO	TIPO DE SUELO	PENDIENTE (%)				
		> 50	20-50	5-20	1-5	0-1
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosque, vegetación densa	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Lemus, M. & Navarro, G (2003)

3.7.3 Levantamiento de información secundaria

El levantamiento de información secundaria es decir de la información ya existente sobre la zona de estudio se la realizó en libros e instituciones públicas como el GAD Municipal de Mera y el GAD Provincial de Pastaza el mismo que facilito el mapa base de la provincia para la elaboración de los mapas que se presentan en este proyecto.

3.7.3.1 Elaboración de mapas temáticos de la zona de estudio

Con la ayuda de programa SIG, se fueron digitalizando los perfiles de los diferentes mapas que se observan en el proyecto. De ello se obtuvieron tanto el área como del perímetro de la parte alta de la microcuenca.

El Mapa base (2008) fue facilitado por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Pastaza, los mapas fueron elaborados a diferentes escalas, las que se adecuaron para una mejor visualización e interpretación de los mismos.

Para la delimitación de la zona de estudio se utilizaron las curvas de nivel distribuidas cada 200 metros. También se siguió un proceso que partió con la digitalización de mapas preliminares; luego se construyó el layout (vista preliminar del mapa) con todos los elementos necesarios para su validación, los elementos de referencia e impresión del mapa.

Esta información es fundamental, puesto que una vez procesada e importada a las bases de datos, ha permitido elaborar mapas de cuencas hidrográficas, de pendientes, geología, entre otros.

3.7.3.2 Análisis matricial

Los métodos matriciales son técnicas bidimensionales que relacionan acciones con factores ambientales; son básicamente de identificación. La modalidad más simple de estas matrices muestra las acciones del proyecto en un eje y los factores del medio a lo largo del otro.

Se tienen también métodos integrales que hacen posible la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales, mediante adopción y medición de indicadores ambientales y funciones de transformación que permiten su comparación directa.

En el presente proyecto se utilizaron tres (2) tipos de matrices que se detallan a continuación.

Matriz de evaluación de impactos: enfrenta las acciones de la actividad o las diferentes actividades con los factores del medio. Esta fase busca identificar cuáles son los impactos producidos en el ambiente, como consecuencia de las acciones que demanda un determinado componente del proyecto. A través de cuadrículas que permiten analizar en forma secuencial la relación factor ambiental – impacto producido, conforme a cada acción de un determinado componente que va generando cambios en el ambiente.

Matriz de importancia: permite obtener una valoración cualitativa al nivel requerido. Al cruzar las dos informaciones se obtienen las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto como de su explotación, valorando así su importancia.

En un eje de la matriz se sitúan las posibles causas de impacto (acciones de la actividad con posible incidencia medioambiental); en otro eje, se sitúan los previsibles efectos (factores del medio susceptibles de verse modificados por las acciones). (REICA, 2005)

Caracterización de impactos: se puntúa cada acción en relación con el tipo de efecto que crea sobre un determinado factor.

En la Caracterización de impactos, las casillas están ocupadas por la valoración correspondiente a cinco (5) símbolos (intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad), con los que se calcula la importancia, que sintetiza en una cifra el grado de impacto en función de los cinco símbolos anteriores.

Para caracterizar los impactos se utiliza los siguientes valores:

1. Intensidad. Grado de incidencia de la acción.

1 Baja: destrucción mínima del factor considerado.

2 Media.

3 Alta.

2. Extensión. Área de influencia del impacto.

1 Puntual: el efecto es muy localizado.

2 Parcial.

3 Extenso.

3. Momento. Plazo de manifestación del impacto: tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t0) y el comienzo del efecto (t1).

1 Inmediato

2 Situación intermedia

3 Generalizado

4. Persistencia. Tiempo de permanencia del impacto.

1 Temporal

2 Situación intermedia

3 Permanente

5. Reversibilidad. Posibilidad de reconstrucción del factor.

1 Fácilmente reversible.

2 Reversible con remediación

3 Irreversible

8. Importancia del Impacto. Se representa por un número que se obtiene aplicando la siguiente razón matemática:

$$\text{Importancia} = [I + E + M + P + R]$$

Dónde:

I= Intensidad

E= Extensión

M= Momento

P= Persistencia

R= Reversibilidad

El valor obtenido para la importancia, mide cualitativa o semicuantitativamente, la relevancia del impacto; es decir, el efecto de cada actividad.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSIÓN

4.1 LÍNEA BASE

4.1.1 Ubicación de la zona de estudio

La microcuenca del río Anzu se encuentra ubicada en la parroquia Mera, Cantón Mera, Provincia Pastaza. la misma que limita en su parte más alta con la Provincia de Tungurahua, atraviesa el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) “Llanganates” y por el bosque protector (BP) “Cordillera Habitagua” y en la parte baja se encuentra limitando a los Cantones de Mera y Pastaza.

El Río Anzu en su parte alta es angosto, con un lecho de arena y caudal variable, el ancho de este río va aumentando paulatinamente desde su nacimiento hasta su confluencia en el Río Napo.

Para el desarrollo del presente proyecto, se consideró a la parte alta del río Anzu desde su nacimiento ubicada aproximadamente a 2400 m.s.n.m., descendiendo hasta una cota aproximada de 1450 m.s.n.m., la parte alta tiene un área aproxima de 12.814 km², una longitud de 5.7 km y un perímetro de 13.84 kilómetros. (Ver en el mapa 3).

Mapa N° 3 Delimitación de la parte alta de la microcuenca del río Anzu



Fuente: GADPPz

Elaborado por: La autora

4.1.2 Caracterización biológica de la microcuenca

La caracterización biológica de la microcuenca del Río Anzu, sirve de base fundamental para apoyar toda la información sobre la situación actual que presenta la microcuenca.

Para caracterizar el componente biológico se utilizó el trabajo de campo. En el cual aplicó la recolección de información por medio de transectos para el caso de la vegetación. En cambio para la fauna se realizó el inventario de especies indicadores de hábitat por medio de la localización de huellas, madrigueras y sonidos.

4.1.2.1 Flora

Composición florística

El estudio fue realizado principalmente dentro del Bosque Protector “Cordillera Habitagua”, en donde se realizó cuatro transectos.

El primer transecto está ubicado en las coordenadas geográficas (UTM; WGS 1984, Zona 17S) **X:** 152.091,885; **Y:** 9'847.249,795, en el que predominan especies como el canelo, copal, helecho arbóreo, tamburo, pambil, mata palos, al igual que algunas especies de briofitas, también se pudo constatar la presencia de asociaciones simbióticas, principalmente entre hongos y tallos de ciertos árboles.

El segundo transecto está ubicado en las coordenadas geográficas (UTM; WGS1984, Zona 17S) **X:** 156.407,450; **Y:** 9'847.498,680, las especies predominantes en este punto son: helecho arbóreo, canelo, también se puede encontrar la presencia de palmas formando pequeños bosques.

Según Rangel (1997) esto suele ocurrir en las formaciones forestales de Bosques Latifoliados Heterogéneos y Palmas; en los cuales radica la presencia de palmas, ya sea en forma de mezcla con las latifoliadas o en manchas puras de considerable extensión. La relación de dominancia de palmas varía entre el 75% y 25% de acuerdo a lo cual se obtienen las siguientes diferenciaciones:

Pbp = bosque dominante en asociación con palmas
Ppb = palmares dominantes en asociación con bosque

Por lo tanto se puede decir que en este lugar existe un bosque dominante en asociación con palmas.

El tercer transecto se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas geográficas (UTM, WGS 1984, Zona 17S), X: 155.951,160; Y: 9'848.587,554, en este punto se puede notar una considerable disminución de la altura y diámetro de las especies forestales, formándose un bosque denso, predominando especies como pilche, helechos arbóreo, diversas especies de pteridofitos y palmas.

El cuarto transecto se encuentra en las coordenadas geográficas (UTM, WGS 1984, Zona 17S), X: 155.505,240; Y: 9'849.095,695.

En la tabla que se presenta a continuación se muestran las especies de árboles predominantes con un diámetro a la altura del pecho mayor a 50 cm, también a esta tabla se incorporan las especies de heliconias más representativas y abundantes de cada transecto.

Tabla 3: Composición florística de la parte alta de la microcuenca del río Anzu.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Aguano	<i>Swietenia macrothylla</i>	Meliaceae
Abio		
Calun – Calun	<i>Hyeronima alchornoides</i>	Euphorbiaceae
Canelo	<i>Protium sp</i>	Lauraceae
Canelo amarillo	<i>Ocote javitensis</i>	Lauraceae
Caoba	<i>Guarea sp</i>	Meliaceae
Copal	<i>Dacryodes sp</i>	Burseraceae
Chambira	<i>Mamitia</i>	Arecaceae
Chonta	<i>Bactris gasipaes</i>	Arecaceae
Chucchuguasu	<i>Celastraceae</i>	Maytenus macrocarpa
Doncel	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae
Guabo	<i>Inga coedatatoalata</i>	Fabaceae-mimosaceae
Guarango	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae
Guarumo	<i>Celastraceae</i>	Maytenus macrocarpa
Helecho arbóreo	<i>Cyathea tortuosa</i>	Cyatheaceae
María	<i>Calophyllum barsiliense</i>	Clusiaceae
Matapalo	<i>Cloussapoa sp.</i>	Cecropiaceae
Moral	<i>Clarisia sp</i>	Moraceae
Motilón	<i>Hyeronima sp</i>	Euphorbiaceae

Paja toquilla	<i>Carludovica palmata</i>	Cyclanthaceae
Palma de botella		Arecaceae
Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	Arecaceae
Pilche	<i>Vantanea sp</i>	
Platanillo	<i>Heliconia episcopalis</i>	Heliconiaceae
Platanillo	<i>Heliconia stricta</i>	Heliconiaceae
Platanillo	<i>Heliconia orthotricha.</i>	Heliconiaceae
Sandi	<i>Brosimum utile</i>	Moraceae
Sangre de drago	<i>Corton lechleri</i>	Euphorbiaceae
Sangre de gallina	<i>Vismia sp.</i>	
Tamburo	<i>Vochysia bracedinii</i>	Vochysiaceae
Tucuta	<i>Guarea sp</i>	Meliaceae
Ungurahua	<i>Jessenia batua</i>	Arecaceae
Uva	<i>Pouroma sp</i>	Moraceae

Fuente y elaboración por: La autora

En los cuatro transectos realizados para el inventario florístico de la parte alta de la microcuenca del río Anzu.

Según Aedo C., Al-Shehbaz I., et al (2011), Neill. D.; Ulloa. C. (2011), Jorgensen, P.; León Yáñez, S. (1999), autores del libro rojo de las especies endémicas del Ecuador estiman la existencia de aproximadamente 785 especies de las cuales el 25.25% son plantas endémicas que se encuentran en peligro de extinción, en este libro las plantas están distribuidas por provincias y a través de pisos altitudinales, por lo tanto para la elaboración del listado que se presenta en el anexo 6.3, se toman en consideración las especies presentes en la provincia de Pastaza entre las cotas altitudinales de 1000m.s.n.m., hasta los 2500m.s.n.m.

4.1.2.2. Fauna

Al igual que en la flora, la fauna de este sector es bastante amplia ya que está íntimamente vinculada con el clima de la región, y las zonas de vida presentes en el área, en esta zona se puede encontrar animales de amplia distribución y de fácil observación como el conejo de monte (*Sylvilagus brasiliensis*), y otro de difícil observación como el oso de anteojos (*Tremarctos omatus*).

Los nombres científicos de la fauna de este documento se basó en el libro de: Soria, A., Medina, J. & Espin. (2011).

4.1.2.2.1 Mamíferos

En el área de la microcuenca se encuentran presentes mamíferos que están dentro de las especies vulnerables y en peligro de extinción como el oso de anteojos, danta de montaña y el tigrillo (vulnerable), siendo de gran importancia no solo para la provincia sino también para el país conservar este tipo de ecosistemas tan frágiles frente a la intervención antropogénica. Ayudando de esta manera a que el listado de las especies en decadencia no continúe incrementándose.

Tabla 4: Lista de mamíferos representativos de la zona de estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	MODO DE MUESTREO
<i>Akodon mollis</i>	Ratón	Observación directa
<i>Aotus lemurinus</i>	mono nocturno	Testimonio
<i>Artibeus jaimacensis</i>	Murciélago Frutero	Testimonio
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Guatusa	Huellas
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	Madriguera
<i>Didelphis albiventris</i>	Raposa	Huellas
<i>Eira barbara</i>	Cabeza de mate	Testimonio
<i>Ifazama rufina</i>	Cervicabra	Huellas
<i>Lagothrix lagotricha</i>	Mono Chorongo	Observación directa
<i>Leopardus Pardalis</i>	Tigrillo	Huellas
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	Huellas
<i>Mustela frenata</i>	Chucuri	Testimonio
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso hormiguero	Observación directa
<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago negruzco común	Observación directa
<i>Panthera onca</i>	Tigre, Pantera.	Testimonio
<i>Pecari tajacu</i>	Pecari de collar	Testimonio
<i>Saguinus fuscicollis</i>	Mono Chichico	Observación directa
<i>Scirius granotensis</i>	Ardilla	Observación directa
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre	Observación directa
<i>Tapirus pinchaque</i>	Danta de la montaña	Testimonio

Tayassu tajacu, T. pecari	Zaíno	Huellas
<i>Tremarctus ornatus</i>	Oso de anteojos	Testimonio

Fuente y elaboración por: La autora

4.1.2.2.2 Avifauna

Sin duda la zona de estudio de la microcuenca al encontrarse dentro de un bosque primario tiene una amplia variedad avícola, pero las características que presenta el bosque no permitieron la obtención de un registro amplio de la especies, pero sin embargo la presencia de poblaciones de aves de interés mundial como el gallo de la peña por encontrarse en peligro de extinción, hacen de la microcuenca, un área de alto valor de conservación.

Tabla 5: Listado de aves representativas de la microcuenca del río Anzu

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	MODO DE MUESTRE
<i>Buteo magnirostris</i>	aguilucho	Observación directa
<i>Buteo magnirostris</i>	gavilán	Observación directa
<i>Cacicus cela</i>	Cacique Lomiamarillo	Observación directa
<i>Columba fasciata</i>	Paloma Torcaz	Observación directa
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	Observación directa
<i>Crotophega</i>	garrapatero	Observación directa
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	Colibrí terciopelo	Observación directa
<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquetero social	Observación directa
<i>Ocreatus underwoodi</i>	Colibrí	Observación directa
<i>Ocreatus underwoodii</i>	Colibrí cola de raqueta	Observación directa
<i>Penelope montagni</i>	Pava de monte	Observación directa
<i>Piculus flavigula</i>	Carpintero	Registro auditivo
<i>Pionus menstruus</i>	Loro albiazul	Observación directa
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina	Observación directa
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	Búho	Testimonio
<i>Sporophila castaneiventris</i>	Espiguero ventricastaño	Observación directa
<i>Ramphastus cuvieri</i>	Tucan	Registro auditivo
<i>Rupicola peruviana</i>	Gallo de la peña	Testimonio

Fuente y elaboración por: La autora

4.1.2.2.3 Herpetofauna

Los anfibios como reptiles habitan en casi todos los bosques secundarios y primarios, ubicándose principalmente en el sotobosque (suelo y hojarasca), la mayoría de especies presentan actividades nocturnas, siendo característico el caso de los anfibios las lagartijas arbóreas y serpientes.

Tabla 6: Listado de reptiles representativas de la microcuenca del rio Anzu

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	MODO DE MUESTREO
<i>Anolis fuscoauratus</i>	Lagartija arbórea	Observación directa
<i>Bothrops sp</i>	equis	Observación directa
<i>Enyalioides hererolepis</i>	Lagartija	Observación directa
<i>Glelía elelía</i>	chonta	Observación directa
<i>Hyla sp</i>	rana	Observación directa
<i>Micurus sp</i>	coral	Observación directa
<i>Oryzomys petola</i>	falsa coral	Observación directa
<i>Proctoporus unicolor</i>	Lagartija unicolor	Observación directa

Fuente y elaboración por: La autora

4.1.2.2.4 Peces

Dentro de la parte alta de la microcuenca la diversidad en cuanto a peces se puede decir que es muy pobre debido a que se encontraron solamente dos especies como son el churupindo (*Lebiasina elongata*) y el barbudo (*Cetopsorhamdia sp.*), en los que se podía diferenciar dimensiones pequeñas, y cardúmenes con pocos individuos.

4.1.2.2.5 Invertebrados

Como es conocida la región amazónica alberga una gran cantidad de invertebrados, sin duda alguna la zona de estudio no puede ser la excepción, encontrándose insectos de diferente orden y clase los mismos que se presentan a continuación.

Tabla 7: Listado de invertebrados encontrados en la microcuenca del río Anzu

NOMBRE	ORDEN	CLASE
Saltamontes	Ortoptera	Insecto
Palitos vivos	Ortoptera	Insecto
Mantis religiosa	Ortoptera	Insecto
Termitas	Isóptero	Insecto
Mariposas, diferentes sp.	Lepidopteros	Insecto
Tábano	Diptero	Insecto
Catzo	Coleoptero	Insecto
Hormigas	Hinoptero	Insecto
Avispas	Hinoptero	Insecto
Abejas	Hinoptero	Insecto
Araña peluda	Aracnidos	Insecto
Gusano anélido	Vermes	Anélido

Fuente y elaboración por: La autora

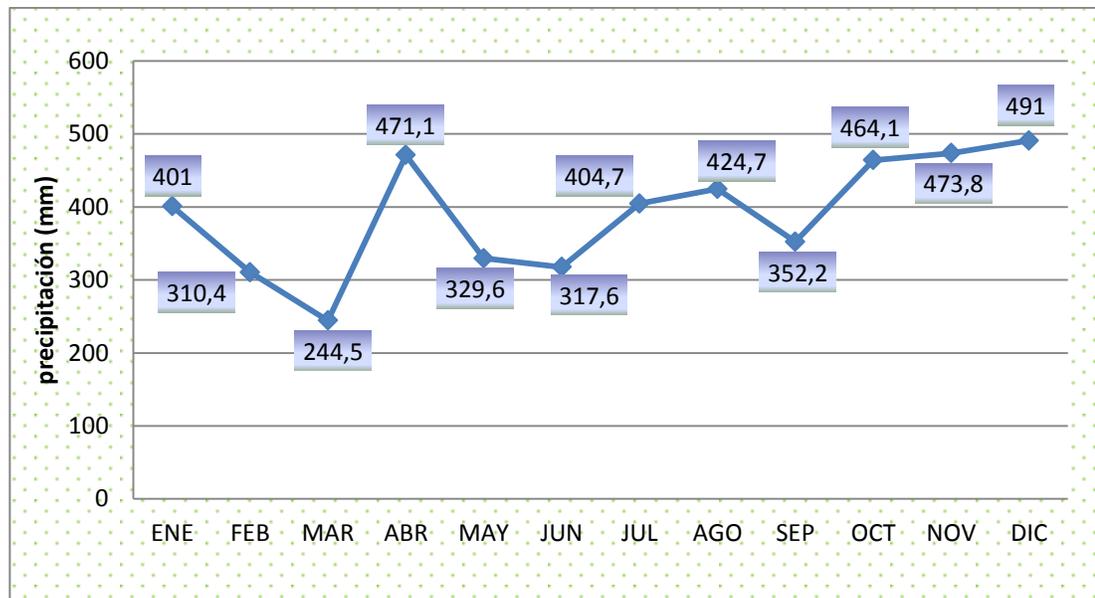
4.1.3 Caracterización física

4.1.3.1 Climatología

La ubicación geográfica de la parte alta de la microcuenca del río Anzu, hace que sus características climatológicas sean especiales, en esta zona se presentan temperaturas que fluctúan entre los 14°C y 22°C, al ser un bosque verde montano bajo existen precipitaciones fuertes llegando a cantidades mayores a los 4000 mm anuales, también presenta registros de humedad relativa mayor al 88%.

El aporte hídrico mensual a la microcuenca del río Anzu en el año 2011, varía entre los 240 mm hasta los 490 mm, siendo marzo el mes con menor cantidad de precipitaciones y diciembre el mes con mayor aporte hídrico a la microcuenca (ver en el gráfico 2).

Gráfico N° 2 Aporte hídrico mensual al Río Anzu en el año 2011



Fuente: Estación Meteorológica "RIO AMAZONAS" **Elaborado por:** La autora

4.1.3.2 Geología

El área de la Microcuenca se inicia prácticamente desde las estribaciones de la Cordillera Real, atraviesa y termina en la zona subandina de pie de monte, en ella afloran rocas metamorizadas, intrusivas, volcánicas, sedimentarias y volcanos sedimentarias de edades que van desde el Jurásico superior al cuaternario.

En la zona de estudio se puede encontrar cinco tipos de formaciones geológicas como la Formación Mera con un área total de 7,754 km² ocupando el 60,5% de la superficie de la microcuenca, otra de las formaciones de mayor extensión es la Formación Intrusivo de Abitagua con un área de 3,83 km²

ocupando el 29,86% de la superficie de la parte alta de la microcuenca, el otro 9,64% restante está distribuido entre las Formaciones Tena, Tiyuyacu y Chalcana, descritas por: (Hoffstetter, R. 1973). (Ver mapa 4)

4.1.3.2.1 Formación Mera

Toma este nombre por estar cercana a la población de Mera y fue descrita por Tschopp en 1945.

Proveniente del Plioceno – Cuaternario, se trata de depósitos de pie de monte, potentes, volcánicos-fluviales, extendidos desde las cadenas orientales de los Andes sobre la parte W del Oriente, donde se ocultan las formaciones más antiguas en amplias área. Estos depósitos en abanico comprenden por lo menos 5 niveles de terrazas, escalonados entre los 1460 y 450 m de altitud.

Las terrazas inferiores, de las que la de Mera es la más clara bajan suavemente desde unos 1150 m de altitud cerca de los Andes hasta los 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 greis, hasta varios metros de diámetro, se encuentran comúnmente.

4.1.3.2.2 Intrusivo del Abitahua

1° Flanco E de la Cordillera Real.- Una larga faja granítica (continua según Sauer, interrumpida según Tschopp), entre Topo y Mera, se trata de un granitográfico típico, de color rojo (granito de Abitahua de Sauer). En la última localidad, Wurm describe también un granito rojo con ortoclasa dominante sobre las plagioclasas (relación 2/1), hacia el E por una granodiorita rosada con albita predominante sobre ortoclasa, ambos están atravesados por vetas de aplita y vogesita. La edad de esta intrusión es seguramente post-Misahuallí; aun la presencia, cerca de Bermeja, de una caliza marmolizada con *Guembelina* induce a pensar que la intrusión podría ser post-Napo.

4.1.3.2.3 Formación Chalcana

Consiste de red 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 del Oriente, se la colocó inicialmente en el Eoceno-Oligoceno.

4.1.3.2.4 Formación Tiyuyacu

Esta formación continental 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 gijarros y cantos de cuarzo y lidita, redondeados hasta angulares; además areniscas de grano variable con intercalaciones de lutitas rojas, grises y verdes.

Según Tschopp (1993), este conglomerado típico no representa sino la parte inferior (**Lower Tiyuyacu**), de la formación, hacia el N, está sobrepuesto por un miembro superior (**Upper Tiyuyacu**), formado de lutitas astillosas gris-azul oscuro, comunmente piritosas, y lutitas arenosa verde oscuro a pardo claro.

4.1.3.2.5 Formación Tena

Transición del Cretáceo superior al terciario inferior.

Cerca del pueblo de Tena, al Norte del pueblo de Napo, grandes extensiones del terreno están cubiertas por una potente serie de **red-beds**.

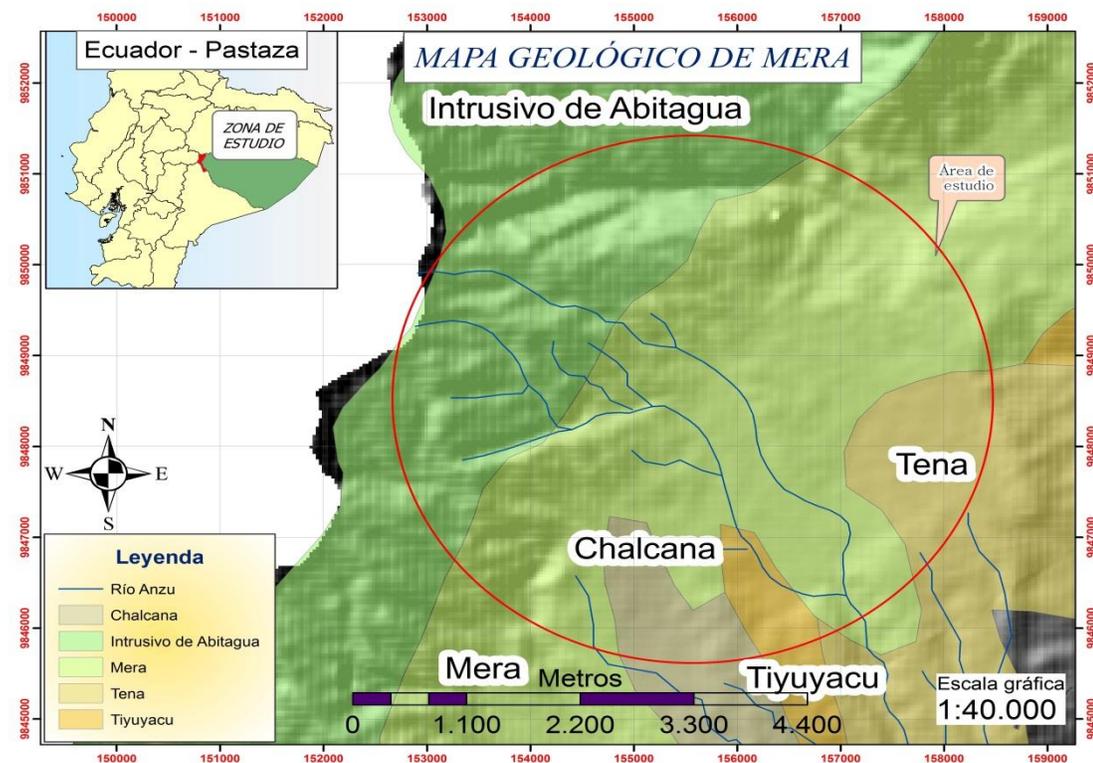
Red-beds.- Se han originado por la acumulación de los productos de la erosión continental, estos representan así una formación de transición fisiogeográfica. Pero también, en cuanto a su edad geológica, ocupa en la columna estratigráfica una posición intermedia entre el Cretáceo y el Terciario.

Los **Tena-red-beds** normalmente desempeñan el papel de una cubierta ubicua de la formación Caliza de Napo a través de todo el Oriente. Aparecen en franjas estrechas interrumpidas en la depresión Topo-Quijos, y, al Sur del río Pastaza, en una zona fallada, pocos kilómetros al Sur de Mera. Los **red-beds** ciñen el NO de Puyo, la Caliza de Napo afloran al Sur del río Pastaza en los declives septentrionales y en el flanco oriente de la cordillera de Cutucú, como también esporádicamente en la depresión del río Upano.

A parte de la zona de Tena, los afloramientos de los **red-beds**, río abajo del pueblo de Napo y otros, se encuentra también a lo largo del río Anzu, afluente del río Napo, y se ofrecen al estudio por su fácil accesibilidad.

En el mapa 4 podemos observar la formación geológica que presenta la parte alta de la microcuenca del río Anzu.

Mapa N° 4 Mapa geológico del Cantón Mera



Fuente: **GADPPz**

Elaborado por: **El autor**

4.1.3.3 Geomorfología

Según el mapa Geomorfológico de Pastaza elaborado por PRONAREG-ORSTOM, determina que la parte alta del río Anzu, con una forma de relieve entre estructural y sub-estructural de la cordillera real con una formación de relieve muy disectada, ubicado en alturas superiores a los 1200 m.s.n.m, formado por esquistos y gneises indiferenciados, cubiertos por cenizas andesíticas eólicas los mismos que cuentan con un drenaje excesivo. A diferencia de la densidad de drenaje calculada en el análisis morfométrico en la cual se determinó que es baja, el cálculo de este parámetro se lo realizó a través de mapas topográficos en los mismos que no se encuentran identificados todos los ríos pequeños y efímeros, de tal manera que no se puede obtener la longitud exacta de todos los afluentes, siendo posible que este sea el factor que determine la diferencia entre estos dos criterios.

En la zona de estudio también se puede encontrar formas de relieve exógenas en zonas fluviales, con conos de deyección con una disección de relieve que va entre suave a inexistente ubicados en alturas variables con suelos bien drenados, en formaciones superficiales cuaternarias indiferenciado con aluviones arcillo-arenosos con clastos cubiertos de cenizas.

4.1.3.4 Zonas de vida

Según Báez, S., 2010, (MAE), en la parte alta del río Anzu se puede encontrar dos tipos de zonas de vida que están caracterizadas por los pisos altitudinales a los que se encuentran ubicados, así tenemos al Bosque siempreverde montano bajo y al Bosque siempreverde montano.

(A 8) Bosque siempre verde montano bajo

Bosques siempre verdes muy diversos y pluriestratificados, 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.

A esta altura la familia Lauraceae es el componente más común y característico de estos bosques, seguida por Rubiaceae y Melastomataceae. Otra familia rica en especies entre 1.500 y 2.000 m es Moraceae, principalmente representada por Ficus y Morus.

(A 9) Bosque siempreverde montano o Bosque de neblina

Bosques siempreverdes altos y pluriestratificados de 15-25 m o de menor estatura en sus límites superiores altitudinales o en los extremos de su distribución latitudinal. Según la orientación de la pendiente pueden estar rodeados diariamente de una capa de niebla que incide en su funcionamiento y estructura. Presentan abundancia de briofitas y epífitas en los troncos de los árboles. Además pueden tener una presencia abundante de palmas.

La transición de los bosques montano altos a los nublados se marca por la aparición de una gran cantidad de géneros y especies de origen tropical como Acalypha, Alchornea y Cecropia. Las familias de epífitas vasculares alcanzan su pico de diversidad en estos bosques. Especies de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae y los helechos son muy comunes.

El límite inferior para el norte varía desde 1.900/2.000 m y el superior entre 2.800/2.900 m y para el sur entre 1.800/1.900 m hasta 2.600/2.800 m, respectivamente. Bioclima pluvial húmedo a hiperhúmedo termotropical a supratropical.

4.1.3.5 Uso actual del suelo

Descripción general

El Uso actual del suelo se relaciona con las formas de utilización del suelo, la ocupación de la tierra en, pastizales, bosques naturales, etc. En esta situación

se puede establecer una clasificación de formas de uso básicas del suelo como bosques y pastizales.

En base a esta manera de clasificación, tenemos en la zona de estudio de la microcuenca del río Anzu las siguientes clases de Uso de Suelo:

- **Bosque primario**

Se considera como bosque primario el cual no ha sido intervenido por el hombre y dentro de él existe especies forestales endémicas.

En el área de estudio se puede encontrar grandes extensiones de bosque primario ya que 770.1 Has se encuentran dentro del SNAP “Llanganates” y 441.7 Has se encuentra formando parte del BP “Cordillera Habitagua”, según el artículo 16 del Libro III del TULAS las funciones de los Bosques y Vegetación Protectores son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre, no son aptas para la agricultura o la ganadería.

- **Pastizales con árboles**

En el área localizada con pastizales dentro de la zona de estudio, el pasto predominante es la gramínea denominada gramalote (*Axonopus scoparius*) en una extensión aproximada de 8 Has, en la se puede encontrar una cantidad mínima de árboles principalmente de palmas y helechos arbóreos.

4.1.3.6 Topografía del suelo

En la microcuenca se diferencian cinco rangos de pendiente. Las condiciones topográficas en cuanto a la forma del terreno y la pendiente de los suelos, indican que las superficies dominantes se encuentran entre un rango de 0 a 15%, que ocupan el 48,49% de la superficie total de la microcuenca, lo cual es concordante con los sistemas fisiográficos de valles y planicies seguidas por el rango de superficies del 15 a 30% que representan el 43,61% del área total, los mismos que son terrenos muy ondulados y los terrenos muy escarpados (>30%), ocupan el 7,9% del área total, distribuidas a lo largo de la parte alta de la microcuenca. (Ver en el mapa 5).

Las características físicas de la cuenca y la mayor parte del comportamiento hidrológico se encuentran influenciadas por la topografía, puesto que a mayores pendientes corresponden mayores velocidades de las corrientes de agua y menor será el tiempo de concentración de la cuenca, además de que la diferencia de altitudes determina la temperatura y la precipitación del lugar (Llamas, 1993).

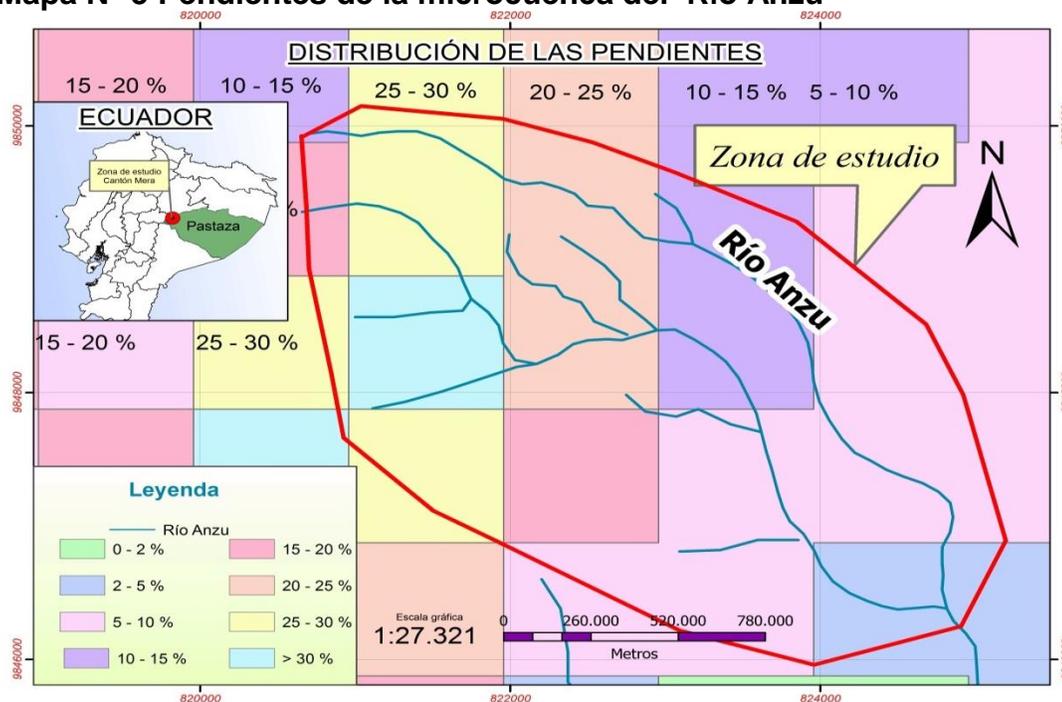
Cuadro N° 1 Clasificación de las cuencas de acuerdo a su pendiente

Clase de topografía	Rango de pendiente
Plana-Ondulada	0-15
Fuertemente ondulada	15-30
Escarpada	30-50
Muy escarpada	>50

Fuente: (Morales 2002)

A continuación se presenta el Mapa N° 5 en el cual se detalla el grado de pendientes que se encuentran en la parte alta del río Anzu.

Mapa N° 5 Pendientes de la microcuenca del Río Anzu



Fuente: GADPPz

Elaborado por: La autora

4.1.4 Morfometría

4.1.4.1 Ancho promedio

El ancho promedio está dado por la diferencia entre el área de la microcuenca y la longitud axial, dando como resultado 2,28 km de ancho promedio en la microcuenca del río Anzu.

4.1.4.2 Forma de la microcuenca

Para la determinación de la forma de la microcuenca, se utilizó el Índice de Compacidad o de Gravellius (Kc), el cual arrojó un valor de 1,09 este tipo de cuencas según la FAO toman una forma Oval - alargada a Alargada.

La microcuencas con factores de forma baja son menos propensas a tener crecidas intensas y simultáneas sobre su superficie, que en un área de igual tamaño pero con factor de forma mayor.

Cuadro N° 2 Forma de la cuenca de acuerdo al Índice de compacidad

Índice de compacidad Cc	Forma de la cuenca
1.0 a 1.25	Casi redonda a Oval – redonda
1.26 a 1.50	Oval – redonda a Oval – alargada
1.51 a 1.75	Oval – alargada a Alargada

Fuente: FAO (1998)

4.1.4.3 Pendiente media del cauce

La pendiente del cauce está dada por la diferencia de las alturas máximas y mínimas de las curvas de nivel por la longitud del tramo del cauce dando como resultado un valor adimensional de 17, lo cual habla de una pendiente fuerte, implicando una velocidad de agua muy rápida, este tipo de pendientes tienen influencia en las características del agua de la microcuenca, ya que la misma tendrá aguas mejor mineralizadas y oxigenadas debido a que una fuerte

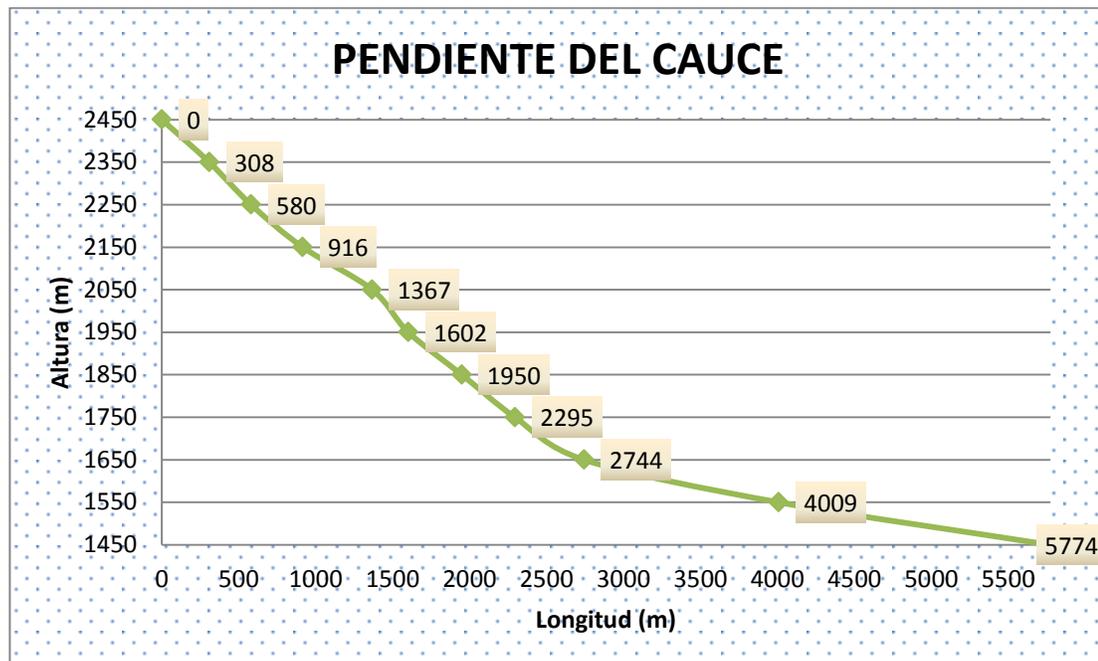
velocidad genera turbulencia, también tendrá mayor capacidad de erosión y transporte.

Cuadro N° 3 Clasificación de los valores de la pendiente del cauce principal y clases de velocidad del agua

Clasificación de valores de la pendiente del cauce principal		
Rango de pendiente	Clase de pendiente	Velocidad del agua
01 a .05	Suave	Lenta
.06 a .11	Moderada	Rápida
.12 a .17	Fuerte	Muy rápida

Fuente: INE (2004)

Gráfico N° 3 Representación de la pendiente del cauce principal



Elaborado por: El autor

4.1.4.4 Pendiente de la cuenca

La pendiente media constituye un elemento importante en el efecto del agua al caer a la superficie, por la velocidad que adquiere y la erosión que produce.

Por medio del Criterio de Horton se pudo determinar que la pendiente media para la microcuenca del río Anzu es del 4,1%, métodos informáticos como el SIG, también presentan información sobre la variación de pendientes que presenta el río Anzu, entre estas la pendiente más baja la cual va desde 0-15%, y la pendientes más altas son mayores al 30%. Según la clasificación de cuencas establecida por Ortiz (2004), el relieve que presenta la parte alta de la microcuenca varía desde planos hasta relieves accidentados.

4.1.4.5 Densidad de drenaje

La densidad de drenaje de la microcuenca, está expresada por la diferencia de la longitud total de las corrientes por la unidad de área, obteniendo como resultado 1,47 de esta manera se considera que la densidad de drenaje para microcuenca del río Anzu es baja.

Cuadro N° 4 Clases de densidad de drenaje de una cuenca

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

Fuente: Londoño 2001

Una cuenca con baja densidad de drenaje refleja un área pobremente drenada, con respuesta hidrológica muy lenta, la baja densidad de drenaje también se da en suelos resistentes a la erosión, muy permeables y con pendiente suave.

4.1.4.6 Razón de bifurcación

Para el río Anzu se establece una razón de bifurcación de 3,5 a través de lo cual se dice que la razón de bifurcación es alta para la microcuenca, ya que este parámetro tiene valores establecidos entre 2 y 4.

Como norma general, valores muy altos de la razón de bifurcación permiten esperar cuencas alargadas, con multitud de tributarios de primer orden, vertiendo a una sola corriente principal.

4.1.4.7 Orden y número de corrientes

La microcuenca presenta una forma de patrón de drenaje dentrítica (arbórea) con orden de corrientes número 3, lo cual implica menor infiltración del agua en el suelo y por ende una mayor escorrentía superficial. A continuación se presentan el orden, número y longitud de corrientes que predominan en la microcuenca.

Tabla 8: Número de orden y longitud de las corrientes de la red hidrográfica de la microcuenca del río Anzu

ORDEN DE CORRIENTE	NUMERO DE CORRIENTE	LONGITUD DE CORRIENTES (km)
1	7	6,29
2	2	12,44
Total	9	18,732

Elaborado por: La autora

Cuadro N° 5 Clases de orden de corriente

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

Fuente: INE, 2004

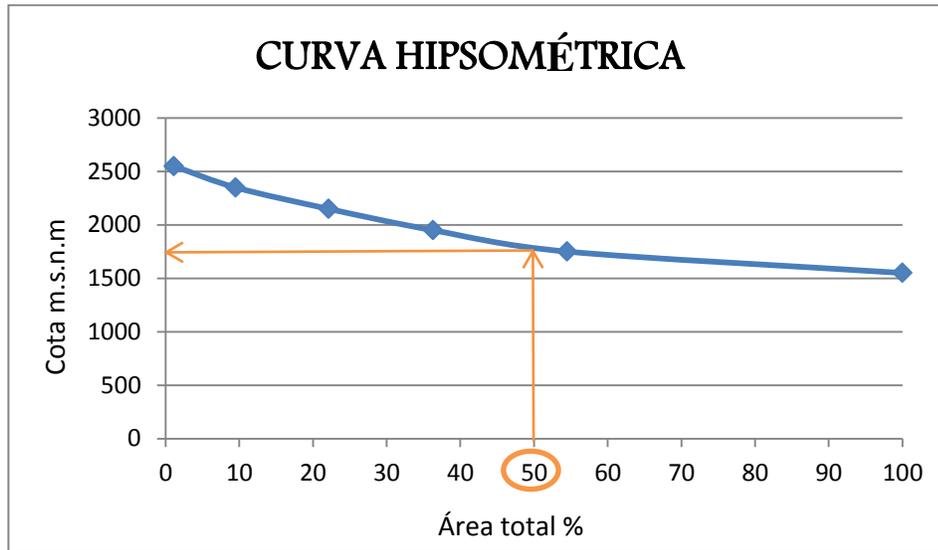
4.1.4.8 Elevación media de la microcuenca

La elevación media de una cuenca o distribución altitudinal está representada mediante una curva hipsométrica, la cual permite conocer, los porcentajes de área por encima o por debajo de una determinada altura.

A partir de la curva hipsométrica se obtuvo la elevación media de la microcuenca del río Anzu, dando como resultado 1,828 m, la misma que

representa el 50% del área media acumulada, catalogándose como una cuenca de elevación media baja.

Gráfico N° 4 Representación de la curva hipsométrica



Las curvas hipsométricas también han sido asociadas con las edades de los ríos, la forma de la curva hipsométrica que se obtuvo para la microcuenca del río Anzu nos indica que este es un río maduro.

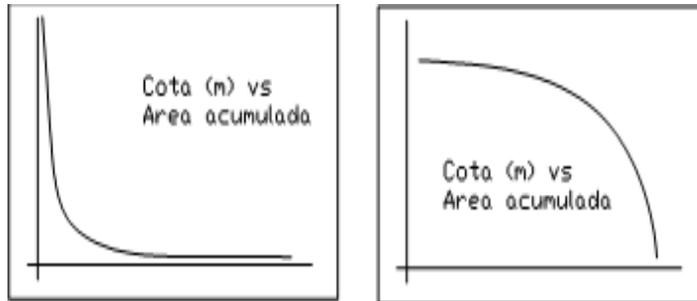
Cuadro N° 6 Clases de elevación media de una cuenca INE 2004

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

Fuente: INE; 2004

Bateman, A., 2007 expresa que según la dirección que tome la curva hipsométrica se puede determinar también la elevación de una cuenca, una curva cóncava determina un sistema hídrico con altas montañas y valles

extensos, mientras tanto que una curva convexa determina altas planicies y valles profundos.



Curvas hipsométricas. A) altas montañas valles extensos. B) altas planicies y valles profundo

4.1.4.9 Tiempo de concentración

Se define como el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida.

El tiempo de concentración para la parte alta de la microcuenca se determinó a través del método de Kirpich dando como resultado 30.16 min.

Esto quiere decir que tienen que transcurrir 30.16 minutos para que el inicio de la escorrentía en el punto más alejado hidrológicamente aporte agua a un punto de salida.

4.1.4.10 Aforo de caudales

El aforo de caudales en la zona de estudio se realizó el día martes 3 de abril del año en curso en el que se escogió tres (3) tramos parcialmente uniformes en segmentos de 20 m de largo, en cada punto se realizaron dos réplicas en las fechas: 19 de abril y 4 de mayo del presente año, en las que se evidencia pequeñas variaciones en el caudal tomando en consideración que esta actividad se efectuó en condiciones climáticas normales, los resultados se detallan a continuación:

4.1.4.10.1 Sección 1

El primer punto de aforo de caudales en la parte alta de la microcuenca del río Anzu se ubica en las siguientes coordenadas geográficas (UTM, WGS 1984, Zona 17S).

X: 154.942,802

Y: 9'849.398,103

En el primer aforo de caudales se obtuvo un área en el cauce de salida ($A_1=0.4 \text{ m}^2$) y el área en el cauce de llegada ($A_2=0.56 \text{ m}^2$), se obtiene el área total del cauce ($A_t=0,57 \text{ m}^2$). El tiempo promedio de recorrido de los flotadores fue de 61.83 s, en un tramo de 20 (m) de longitud, estos datos permitieron el cálculo del caudal (Q) existente en esta parte del río, dando como resultado;

V= 0.32 m/s.

Q= 0.15 m³/s.

En la segunda sección de aforo de caudales con fecha 19 de abril se obtuvo los resultados siguientes:

A1= 0.52m²

T= 70.45s

A2= 0.47m²

V= 0.28m/s

At= 0.99 m²

Q= 0.13 m³/s

En el tercer aforo de caudales con fecha 04 de mayo se obtuvieron los siguientes resultados:

A1= 0.65m²

T= 66.38s

A2= 0.63m²

V= 0.30m/s

At= 0.64m²

Q= 0.19 m³/s

Gráfico N° 5 Perfil del cauce de salida en la sección 1

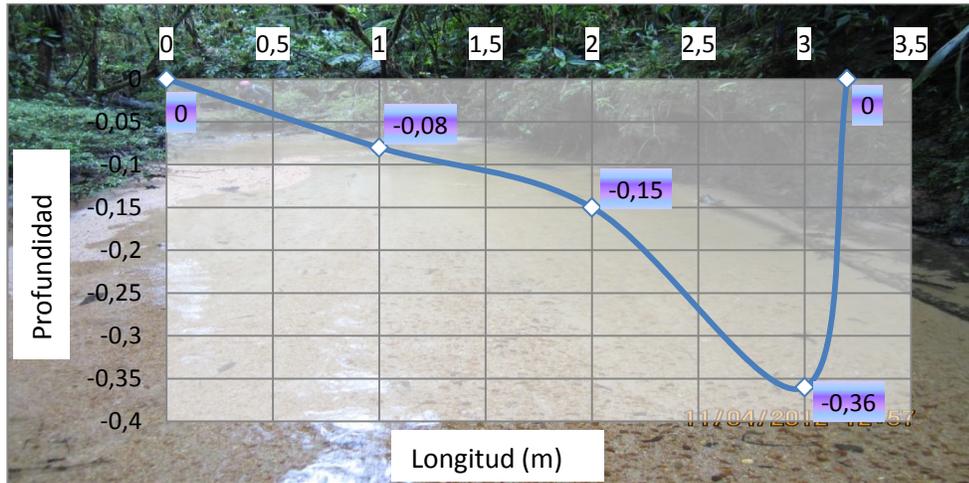
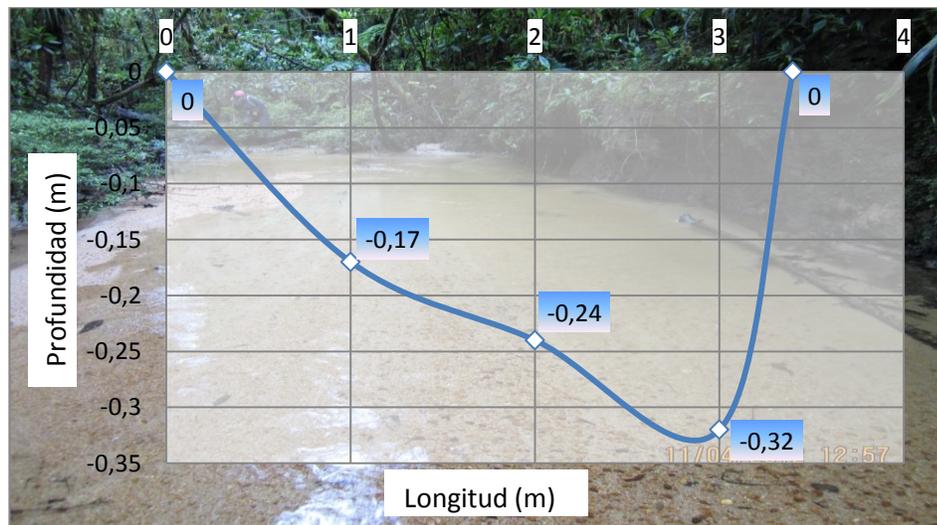


Gráfico N° 6 Perfil del cauce de llegada en la sección 1



4.1.4.10.2 Sección 2

El segundo punto de aforo de caudales en la parte alta de la microcuenca del río Anzu se ubica en las siguientes coordenadas geográficas (UTM, WGS 1984, Zona 17S).

X: 156.177,051

Y: 9'848.132,206

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el punto dos.

Con el área en el cauce de salida ($A_1= 0.9 \text{ m}^2$) y el área en el cauce de llegada ($A_2= 1,55 \text{ m}^2$), se obtiene el área total del cauce ($A_t=1.2 \text{ m}^2$).

El tiempo promedio de recorrido de los flotadores fue de 50.7s, en un tramo de 20 (m) de longitud, estos datos permitieron el cálculo del caudal (Q) existente en esta parte del río, dando como resultado;

$$V= 0,39 \text{ m/s.}$$

$$Q= 0,48 \text{ m}^3/\text{s.}$$

En el segundo aforo de caudales con fecha 19 de abril se obtuvo los resultados siguientes:

$$A_1= 0.94\text{m}^2$$

$$T= 55.98\text{s}$$

$$A_2= 0.176\text{m}^2$$

$$V= 0.35\text{m/s}$$

$$A_t= 1.35\text{m}^2$$

$$Q= 0.47 \text{ m}^3/\text{s}$$

En el tercer aforo de caudales con fecha 04 de mayo se obtuvieron los siguientes resultados

$$A_1= 1.1\text{m}^2$$

$$T= 49.95\text{s}$$

$$A_2= 2.4\text{m}^2$$

$$V= 0.40\text{m/s}$$

$$A_t= 1.75\text{m}^2$$

$$Q= 0. 52\text{m}^3/\text{s}$$

Gráfico N° 7 Perfil del cauce de salida en la sección 2

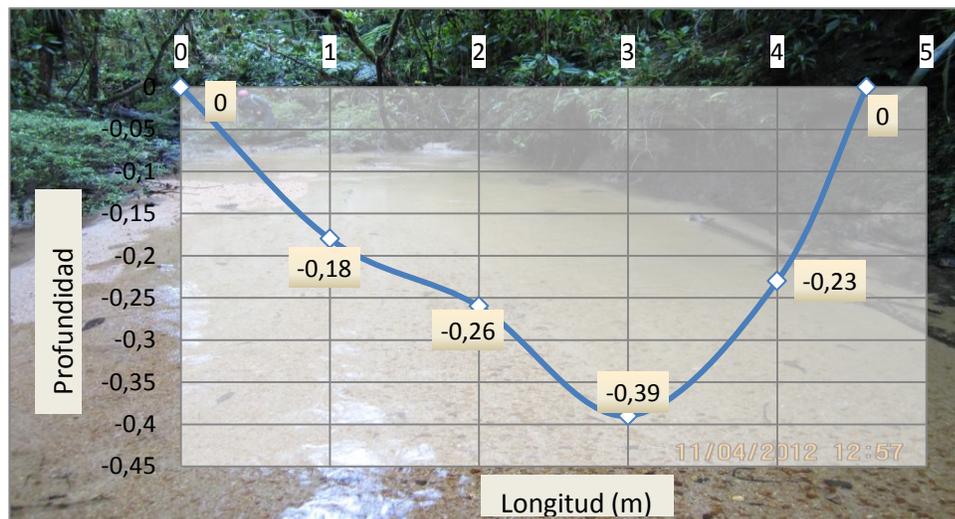
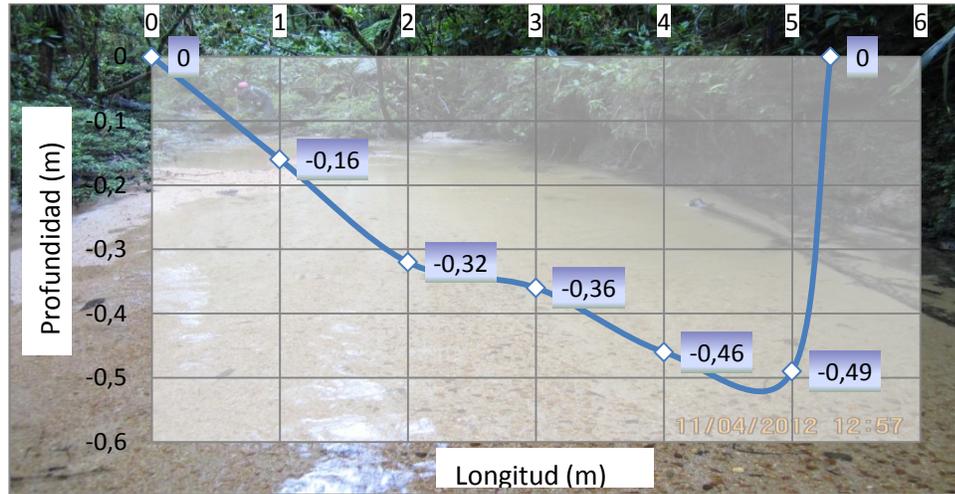


Gráfico N° 8 Perfil del cauce de llegada en la sección 2



4.1.4.10.3 Sección 3

El tercer punto de aforo de caudales en la parte alta de la microcuenca del río Anzu se ubica en las siguientes coordenadas geográficas (UTM, WGS 1984, Zona 17S).

X: 157.126,474

Y: 9'846.233,361

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el punto tres.

Con el área en el cauce de salida ($A_1=2,11 \text{ m}^2$) y el área en el cauce de llegada ($A_2=2,77 \text{ m}^2$), se obtiene el área total del cauce ($A_t=2,44 \text{ m}^2$).

El tiempo promedio de recorrido de los flotadores fue de 45.96 s, en un tramo de 20 (m) de longitud, estos datos permitieron el cálculo del caudal (Q) existente en esta parte del río, dando como resultado;

V= 0,43 m/s.

Q= 1.05 m³/s.

En el segundo aforo de caudales con fecha 19 de abril se obtuvo los resultados siguientes:

A1= 2.02m²

T= 47.89s

A2= 2.63m²

V= 0.42m/s

A_t= 2.32m²

Q= 0.97 m³/s

En el tercer aforo de caudales con fecha 04 de mayo se obtuvieron los siguientes resultados

$A1= 2.37m^2$

$T= 46.15s$

$A2= 3.3m^2$

$V= 0.43m/s$

$At= 2.83m^2$

$Q= 1.21 m^3/s$

Gráfico N° 9 Perfil del cauce de salida en la sección 3

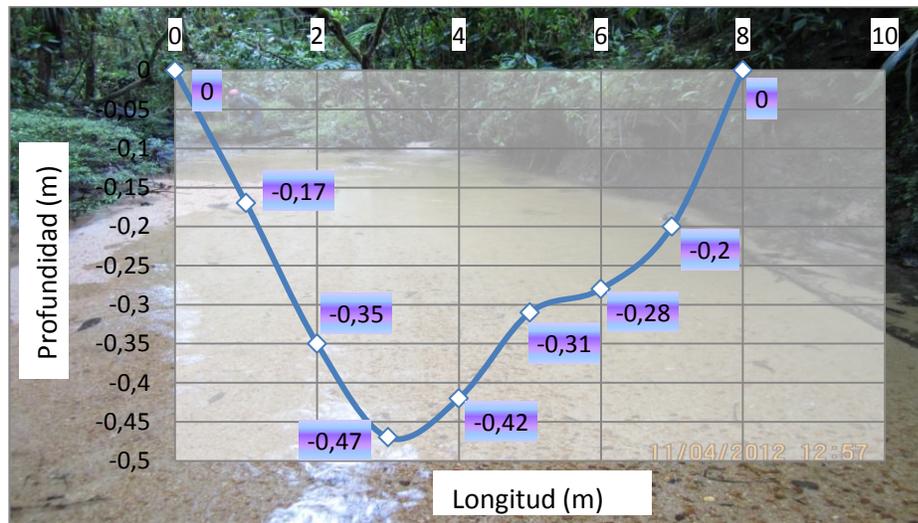
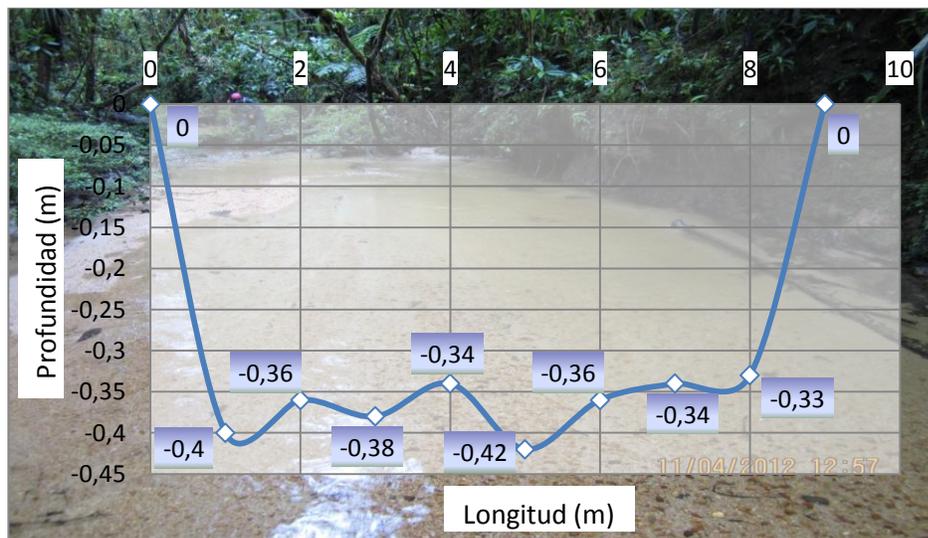
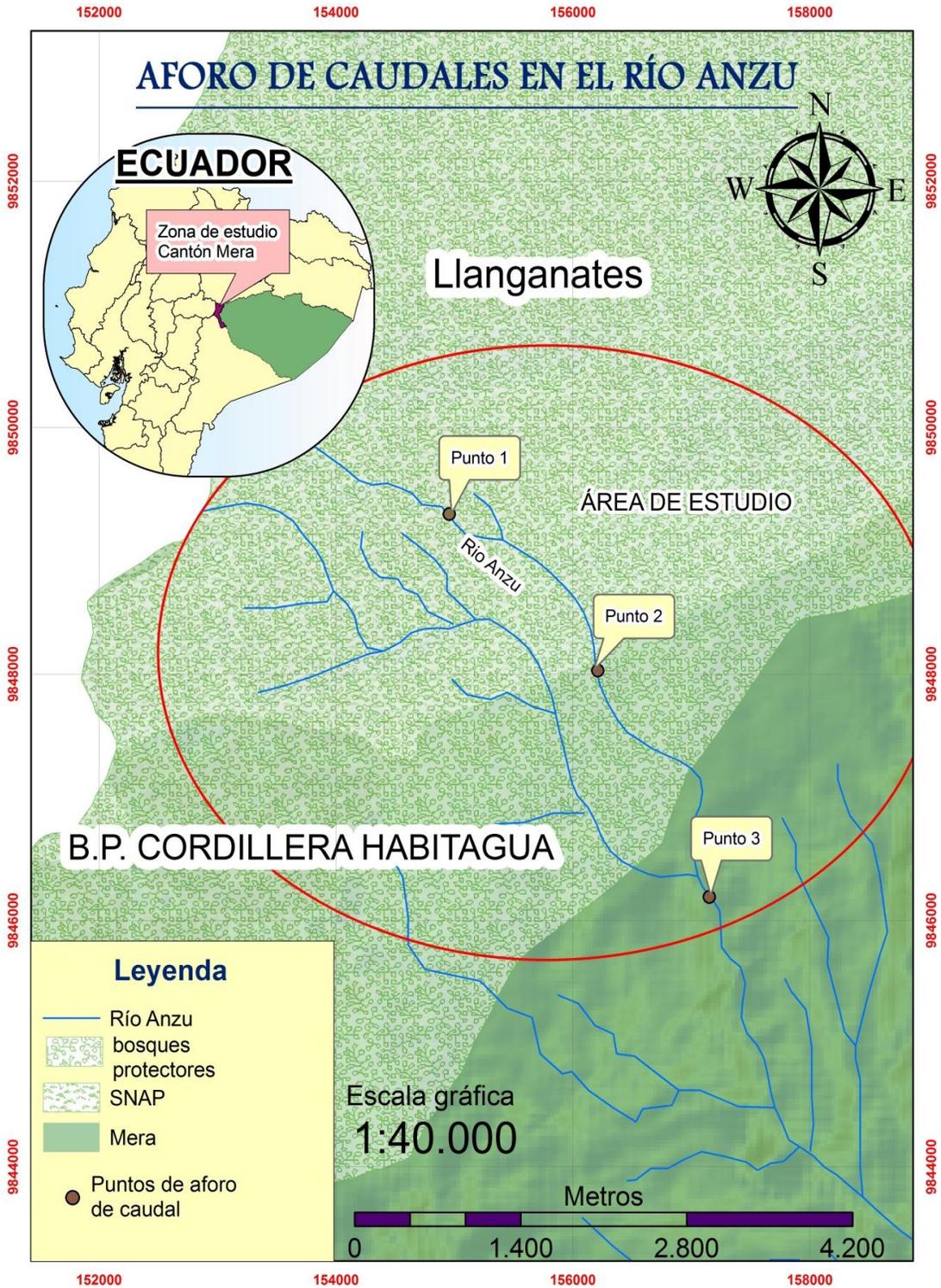


Gráfico N° 10 Perfil del cauce de llegada en la sección 3



Mapa N° 6 Puntos en los que realizo el aforo de caudales



Fuente: GADPPz

Elaborado por: La autora

4.1.4.11 Caudal máximo

El nivel máximo del caudal para la parte alta de la microcuenca del río Anzu, fue calculado a través de los datos obtenidos en el aforo de caudales y la estación metrológica de la Parroquia Shell, los mismos que se representan en la ecuación establecida por el método racional:

$$Q=CIA \text{ (m}^3\text{/seg)}$$

Al remplazar la ecuación para un coeficiente de escorrentía de 0.30, intensidad de precipitación en 24 h de 75mm/h, y un área de 12.814Km², se obtiene un caudal máximo de 80.08m³/seg.

4.1.5 Análisis de la calidad de agua

Las muestras de agua para el análisis de los parámetros físico-químicos y microbiológicos se tomaron en tres puntos estratégicos, los mismos que se encuentran siguientes coordenadas geográficas (UTM, WGS 1984, Zona 17S).

Punto 1:

X: 155.670,693

Y: 9'848.986,686

Punto 2:

X: 165.493,526

Y: 9'847.562,552

Punto 3:

X: 157.158,121

Y: 9'846.265,008

Para la evaluación de los diferentes parámetros analizados se tomaron los criterios de la **Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: recurso agua, Libro VI anexo 1 (TULAS)**.

Se tomaron los Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas frías, (tabla3, 4). (Anexo 6.7)

Se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura. (TULAS).

Es importante indicar que las muestras del día 29 de marzo fueron tomadas durante una fuerte precipitación, la misma que provoco el incremento excesivo del caudal del río, encontrando así una variación notoria en algunos parámetros, es por esta razón que el análisis se realizará promediando los resultados entre las muestras con fechas 15 de marzo y 4 de abril del presente año, los resultados de los análisis se presentan a continuación.

Tabla 9: Análisis de la calidad de agua de la microcuenca

Parámetros	Unidad	Punto 1		Punto 2		Punto 3		Limite permisible	Cumplimento
		Cond. N	Var. C	Cond. N	Var. C	Cond. N	Var. c		
pH	-----	7,15	6.38	7.32	6.32	7	6.25	6.5 - 9	CUMPLE
Conductividad eléctrica	uS/cm	10.23	8.36	9.76	7.11	10.05	6.43	-----	-----
Turbiedad	UTN	0.71	3.80	0.9	3.50	0.9	3.82	-----	-----
SST	mg/L	<50.00	<50.00	<50.00	<50.00	<50.00	<50.00	-----	-----
Cloro residual	mg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.01	CUMPLE
Sólidos totales	mg/L	<50.00	<50.00	<50.00	<50.00	<50.00	<50.00	-----	-----
DQO	mg/L	19	21	16	29	15.5	24	-----	-----
DBO ₅	mg/L	6	8	5	10	4	8	-----	-----
Nitratos	mg/L	2.9	2.7	4.6	0.8	4.85	<0.5	-----	-----
Nitritos	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.06	CUMPLE
Coliformes fecales	NMP/100 mL	21.5	610	23	560	15.5	784	200	CUMPLE
Coliformes totales	NMP/100 mL	2100	>1×10 ⁶	500,800	>1×10 ⁶	2650	>1×10 ⁶	1000 - 4000	CUMPLE
Plomo	mg/L	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	-----	-----
Arsénico	mg/L	<0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	CUMPLE
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	CUMPLE

Simbología

Cond. N= Condiciones normales;

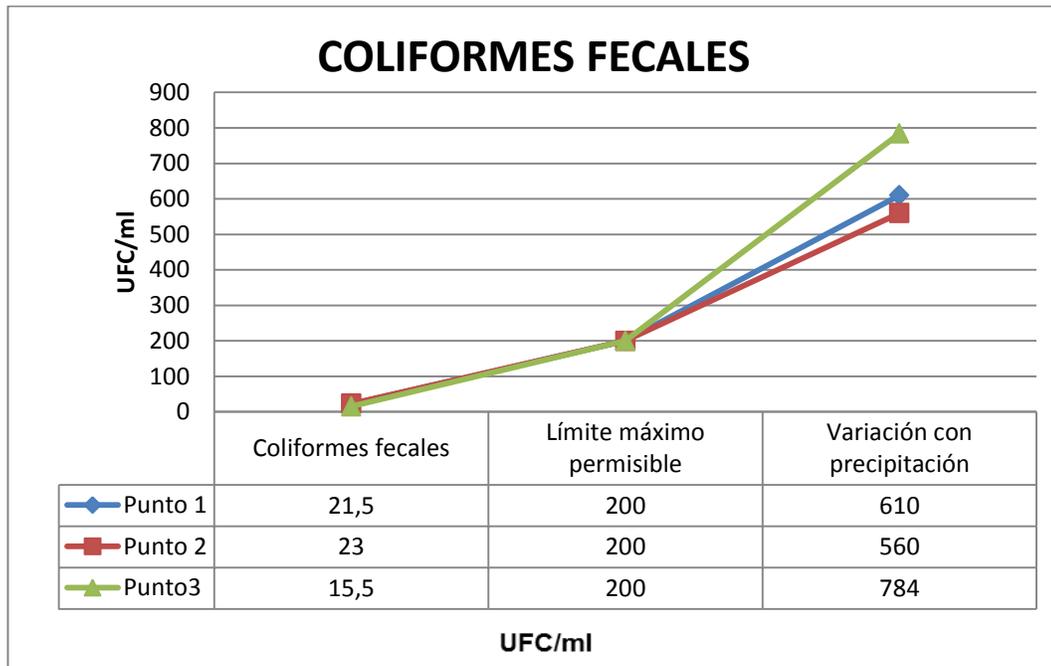
Var. C= Variación de caudal con precipitación.

De acuerdo a la tabla presentada anteriormente se puede distinguir que los coliformes fecales y totales en condiciones normales se encuentran dentro de los límites permisibles, pero cuando existió un incremento del caudal en el río el nivel de coliformes fecales y totales se incrementa excesivamente y sobrepasa los límites establecidos por el TULAS. Este parámetro es un indicador de que en la zona hay presencia de animales, y debido a las fuertes precipitación que caracterizan estas áreas se producen escorrentías superficiales, arrastrando las deposiciones de los animales y cualquier otro material hacia el cauce más cercano, así también el incremento está dado por la remoción de los sedimentos asentados en el lecho del río, ocasionado por un régimen turbulento generado por el incremento de la velocidad del flujo de agua.

Por lo tanto con los resultados obtenidos de cada parámetro y comparados con los límites máximos permisibles establecidos por el TULAS, se puede considerar que la de calidad de agua del río Anzu cumple con los límites permisibles y es apta para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces frías y para aguas con fines recreativos.

En el Gráfico N° 11 se presenta la concentración de coliformes fecales en el agua analizada, los mismos que incrementa significativamente cuando la microcuenca presenta una variación de caudal, ocasionada por fuertes precipitaciones, llegando así este factor biológico a sobrepasar los límites máximos permisibles establecidos en el TULAS.

Gráfico N° 11 Variación de la concentración de coliformes fecales



Fuente: Análisis CESTTA

Elaborado por: La autora

4.1.6 Componente socio-económico

El estudio al medio social se llevó a cabo con el fin de determinar las características socio-económicas de la población situada alrededor del área de influencia directa del proyecto.

El diagnóstico para la obtención de información se la realizó por medio de visitas de campo y observación directa, ya que en el área de influencia del proyecto se encontró una vivienda con aproximadamente 8 Ha de pastizales en estado de abandono, los mismos que eran utilizados para el pastoreo de ganado.

En la zona de estudio no se puede obtener ningún tipo de información referente al ámbito social, al no existir poblaciones cercanas al área.

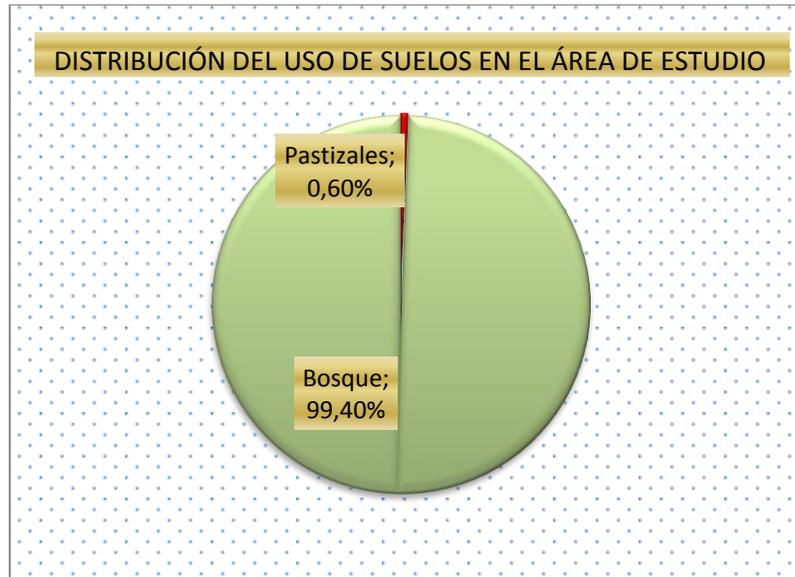
Ubicación geográfica de la vivienda en coordenadas geográficas UTM (WGS 1984 Zona 17S):

X: 824.912,728

Y: 9'847.259,809

La zona intervenida con pastizales (gramalote y pasto miel), ocupa el 0,6% del área total de estudio.

Gráfico N° 12 Distribución del uso de suelos en el área de estudio.

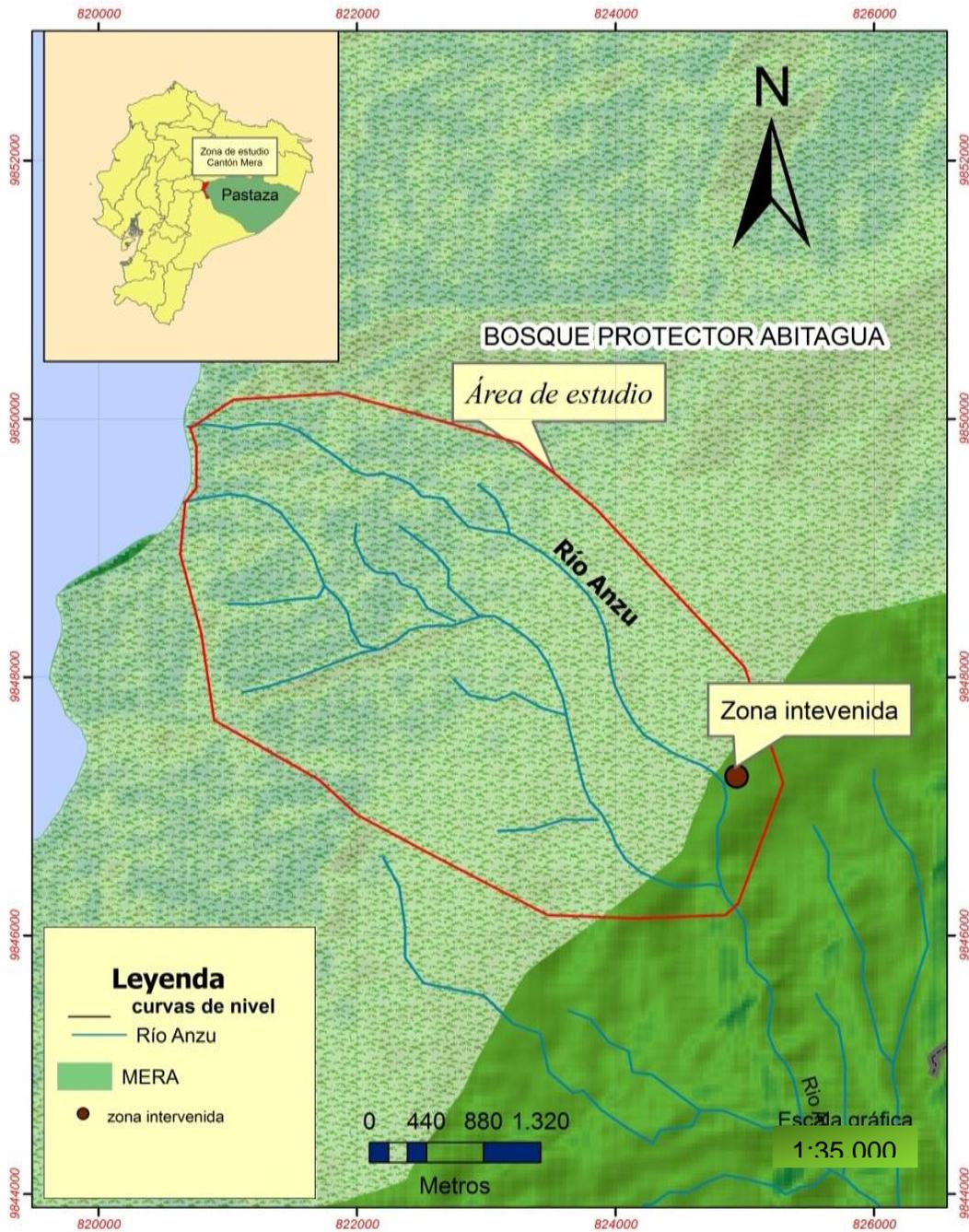


Actividades que se desarrollan dentro de la zona de influencia del proyecto.

Durante las visitas de campo realizadas a la parte alta de la microcuenca del río Anzu, se pudo encontrar que en esta zona se realizaba la apertura de trochas, (por personas inidentificadas).

Si bien es cierto estas trochas pueden ser utilizadas como franjas rompe fuegos no están construidas técnicamente, es decir con un ancho determinado y cuidando que las especies representativas de flora no sean cortadas.

Mapa N° 7 Zona intervenida en la parte alta del río Anzu



Fuente: GADPPz

Elaborado por: El autor

4.1.7 Identificación de impactos ambientales

Dentro de los instrumentos disponibles para el abordaje de la problemática ambiental, la evaluación de impactos ambientales, representa una herramienta técnica de carácter preventivo por excelencia, la cual se constituye a su vez en instrumento de redacción de proyectos, ya que permite la generación de nuevas alternativas para el mejoramiento del sector evaluado, mediante la detección de problemas relativos a la calidad ambiental.

Los factores que se han considerado son los del medio abiótico, biótico, socioeconómico y perceptual, y sus principales componentes:

- **Medio abiótico:** (Aire, suelo, agua).
- **Medio biótico:** (Flora, fauna).
- **Medio socioeconómico:** (Usos del suelo).
- **Medio perceptual:** (Paisaje).

Los valores de cada factor que se analiza en la matriz de caracterización se presentan en la página 37 del presente proyecto.

4.1.7.1 Matriz de identificación de impactos

En la matriz de identificación se dará a conocer los impactos ambientales que presenta la parte alta de la microcuenca del río Anzu.

ELABORADO POR: Magdalena Núñez					TELF.: 0987380346			
LOCALIDAD: Mera					PROVINCIA: Pastaza			
IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES								
N°	Aspectos ambientales	FACTORES DEL MEDIO						
		Biótico		Abiótico		Socio-Económico		Perceptual
		Flora	Fauna	Suelo	Agua	Pastizales	Ganadería	Paisaje
1	Deforestación	X		X			X	
2	Construcción de viviendas	X						
3	Erosión del suelo			X				
4	Contaminación del suelo	X		X		X		
5	Contaminación del agua	X		X		X	X	
6	Perdida de especies	X				X	X	
7	Cambio del paisaje	X		X			X	

A partir de la identificación de impactos se puede dar una calificación a las afecciones, obteniendo de esta forma la importancia que cada una de ellas representa para la zona de estudio.

4.1.7.2 Matriz de importancia

ELABORADO POR: Magdalena Núñez					TELF.:			
LOCALIDAD: Pastaza					PROVINCIA: Pastaza			
VALORACIÓN DE IMPATOS AMBIENTALES (VALORACIÓN I = I+E+M+P+R)								
N°	Aspectos ambientales	FACTORES BIÓTICO					VALOR	JUICIO
		Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad		
1	Deforestación	2	1	1	3	2	9	Moderado
2	Construcción de viviendas	1	1	1	2	2	7	Compatible
3	Erosión del suelo							
4	Contaminación del suelo	1	1	2	1	1	6	Compatible
5	Contaminación del agua	2	2	2	1	1	8	Moderado
6	Perdida de especies	2	1	2	2	2	9	Moderado
7	Cambio del paisaje	3	1	1	2	2	9	Moderado

ELABORADO POR: Magdalena Núñez					TELF.:			
LOCALIDAD: Pastaza					PROVINCIA: Pastaza			
VALORACIÓN DE IMPATOS AMBIENTALES (VALORACIÓN I = I+E+M+P+R)								
N°	Aspectos ambientales	FACTORES ABIÓTICO					VALOR	JUICIO
		Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad		
1	Deforestación	2	1	1	2	2	8	Moderado
2	Construcción de viviendas							
3	Erosión del suelo	1	1	2	2	2	8	Moderado
4	Contaminación del suelo	1	1	1	2	2	7	Compatible
5	Contaminación del agua	1	2	2	1	1	7	Compatible
6	Perdida de especies							
7	Cambio del paisaje	1	1	1	2	2	6	Compatible

ELABORADO POR: Magdalena Núñez					TELF.:				
LOCALIDAD: Pastaza					PROVINCIA: Pastaza				
VALORACIÓN DE IMPATOS AMBIENTALES (VALORACIÓN I = I+E+M+P+R)									
N°	Aspectos ambientales	FACTORES SOCIO-ECONÓMICO						VALOR	JUICIO
		Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad			
1	Deforestación								
2	Construcción de viviendas								
3	Erosión del suelo								
4	Contaminación del suelo	1	1	2	2	1	7	Compatible	
5	Contaminación del agua	1	2	2	1	1	7	Compatible	
6	Perdida de especies								
7	Cambio del paisaje								

ELABORADO POR: Magdalena Núñez					TELF.:				
LOCALIDAD: Pastaza					PROVINCIA: Pastaza				
VALORACIÓN DE IMPATOS AMBIENTALES (VALORACIÓN I = I+E+M+P+R)									
N°	Aspectos ambientales	FACTOR PERCEPTUAL						VALOR	JUICIO
		Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad			
1	Deforestación	3	1	1	2	2	10	Severo	
2	Construcción de viviendas								
3	Erosión del suelo								
4	Contaminación del suelo								
5	Contaminación del agua	1	1	1	1	1	5	Compatible	
6	Perdida de especies	2	2	2	2	2	10	Severo	
7	Cambio del paisaje	3	1	1	2	2	9	Moderado	

La Matriz de Importancia nos permite dar una valoración a las acciones que producen impacto ambiental en la zona de estudio, la valoración de los diferentes factores está realizada de acuerdo a la intensidad, extensión, momento, persistencia y reversibilidad.

REICA, 2005., clasifica de los impactos, según su valor de Importancia, con los siguientes valores:

Impacto crítico: Cuando la importancia es mayor que 12 hasta 15

Impacto severo: Cuando la importancia es mayor que 9 hasta 12

Impacto moderado: Cuando la importancia es mayor que 7 hasta 9

Impacto Compatible: Cuando la importancia es entre 5 y 7

IMPACTO	VALOR DE IMPORTANCIA
Impacto crítico	mayor que 12 hasta 15
Impacto severo	mayor que 9 hasta 12
Impacto moderado	mayor que 7 hasta 9
Impacto Compatible	entre 5 y 7

Fuente: RECAI 2005

Por lo tanto los valores obtenidos en la matriz de importancia planteada para la parte alta de la microcuenca del río Anzu, en los diferentes factores que se presentan como: bióticos, abióticos, socio- económicos, varían entre impactos bajo y moderados, el factor perceptual es único que presenta un impacto severo, sabiendo que en esta zona la mayor causa de afecciones a la naturaleza es la deforestación, que si bien es cierto la falta de acceso hace que esta actividad no se desarrolle a gran escala, pero no se puede descartar que a futuro se incremente en el sector por la expansión de la frontera agrícola.

4.2 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

4.2.1 Introducción

El propósito básico del presente Plan de Manejo Ambiental (PMA), es buscar el aprovechamiento adecuado e integral de los recursos naturales a través de planes, programas y proyectos, para la rehabilitación y sobre todo la conservación de la parte alta de la microcuenca del río Anzu, con el propósito de contribuir con el mejoramiento ambiental de la provincia de Pastaza.

Por el efecto, el Plan de Manejo Ambiental (PMA) se basa en los resultados obtenidos en el proceso de levantamiento de línea base y la evaluación del estado actual de la zona de estudio.

4.2.2 Objetivos

✚ Objetivo general

- Establecer un Plan de Manejo que permita el ordenamiento, mejoramiento y uso racional y sustentable de los recursos agua, suelo, vegetación y fauna de la parte alta de la microcuenca del río Anzu.

✚ Objetivos específicos

- Proteger la microcuenca hidrográfica con la finalidad de mantener su integridad, como base fundamental para la producción de agua;
- Proteger las especies en peligro de extinción;
- Conservar la variedad de ecosistemas existentes en estado natural y, por tanto, los recursos genéticos de la zona de estudio;
- Conservar y proteger la belleza paisajística de la zona de estudio;
- Definir las acciones a realizar para la rehabilitación de áreas intervenidas, control y prevención de impactos socio-ambientales significativos que se puedan suscitar en la zona de estudio;
- Diseñar e implementar mecanismos de seguimiento y evaluación, a efectos de mantener la continuidad de las acciones en función de lo que contempla el Plan de Manejo;

- Reducir y mitigar los impactos ambientales sobre la cubierta vegetal natural, la fauna terrestre, el agua y los recursos escénicos en función tanto de la observancia de medidas ambientales como de la reversión o eliminación de actividades atentatorias a la sustentabilidad ambiental de la microcuenca;
- Establecer un sistema de seguimiento y evaluación del manejo del área para garantizar la capacidad de reacción a situaciones imprevistas, y poder responder oportunamente a las demandas sociales.

4.2.3 Marco legal

En el Ecuador en los últimos años se ha venido desarrollando un conjunto de leyes e instrumentos de políticas relacionados con los recursos naturales y el medio ambiente que incorporan principios vinculantes con las cuencas hidrográficas.

La legislación actual cuenta con normas que abordan todos los aspectos relacionados con la preservación, la protección y la explotación racional de los recursos hídricos, y para el cumplimiento de estos objetivos el Estado Ecuatoriano a designado competencias a las diferentes instituciones autónomas del país.

Así por ejemplo en el artículo **14** de la Constitución Política Ecuatoriana se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art 233, inciso tercero de la Constitución Política del Ecuador, otorga la competencia a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, sobre el medio ambiente y manejo de cuencas y microcuencas hidrográficas en su jurisdicción.

Art. 413.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

Art 415, de la Constitución del Ecuador dentro de las competencias exclusivas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, determina priorizar la gestión ambiental y faculta a los mismos desarrollar programas de uso racional del agua.

Art 41, 42 del COOTAD, faculta a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial, y en el marco de sus competencias exclusivas reconocidas por la constitución y la ley deberá ejecutar obras en las cuencas y microcuencas, siempre priorizando la gestión ambiental provincial.

Art 5, 7, 8. De la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del agua, garantizar la gestión y el manejo sustentable del agua mediante la autoridad única del agua y las instituciones, según las competencias asignadas por el Estado.

Art 2, 4, 35. De la Ley de Aguas, establece que las aguas de los ríos, lagos, lagunas, manantiales y otras fuentes que nacen y mueren en una misma heredad u otro tipo de fuente, son bienes nacionales, de igual manera son obras de carácter nacional la conservación, preservación e incremento de los recursos hídricos.

Art. 84. Del ámbito y modalidad de la administración, al igual que el **Art 86** inciso dos, de los principios de la Ley de Gestión Ambiental.

Art. 16. Del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, Libro III de la ley forestal.

Art. 59.- Del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, Libro VI, “DE LA CALIDAD AMBIENTAL”, Título I, Sistema Único de Manejo Ambiental, SUMA, establece que el plan de manejo ambiental incluirá entre otros un programa de monitoreo y seguimiento que ejecutará el regulado, el programa establecerá los aspectos ambientales, impactos y parámetros de la organización, a ser monitoreados, la periodicidad de estos monitoreos, la frecuencia con que debe reportarse los resultados a la entidad ambiental de control. El plan de manejo ambiental y sus actualizaciones aprobadas tendrán el mismo efecto legal para la actividad que las normas técnicas dictadas bajo el amparo del presente Libro VI De la Calidad Ambiental.

Atr. 4, 12, 13 y 14-d. De la Ordenanza para la Protección y Conservación de los Recursos Hídricos en la Provincia de Pastaza, determina las zonas de protección permanente en fuentes de agua.

4.2.4 Zonificación

La zonificación para la zona de estudio es una estrategia de manejo que permite definir, delimitar espacialmente y clasificar zonas para diferentes usos dentro del área; su definición ofrece la guía que permite cumplir las funciones y acciones del PM, tanto en el aspecto ecológico como en el socioeconómico. La división en Zonas de Manejo es producto del análisis de las condiciones naturales y uso potencial del área de estudio, en función de la categoría de manejo y sus objetivos.

La zonificación del área de estudio es variable 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.

4.2.4.1 Zona intangible

En el área de estudio posee superficies que no han sido alteradas, representando

por lo tanto espacios en estado intangible de extraordinaria importancia para la conservación de la flora, fauna y biodiversidad.

Esta zona representa el más alto grado de conservación y debe ser de especial preocupación en el programa de protección.

Esta zona comprende una parte del “SNAP Llanganates”, en donde se ubica la naciente de la microcuenca, esta área manifiesta una abundante vida animal y vegetal adaptada a las condiciones ecológicas de la región.

Actividades permitidas

- Solo se permitirán los estudios científicos que involucren observación, de tal forma que no alteren el ecosistema. No se permitirá la captura o colección de plantas y animales, excepto en circunstancias muy especiales.

Actividades no permitidas

- No se harán construcciones de ninguna naturaleza.
- No se permite el ingreso de personas particulares, salvo con fines de investigación y la realización de control y vigilancia.

4.2.4.2 Zona de protección y aprovechamiento sustentable de recursos naturales

Esta zona corresponde al Bosque Protector “Cordillera Habitagua” ya que según la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre los Bosques y Vegetación Protectores, pueden ser de dominio público o privado. El dueño puede ser un individuo, grupo de personas, comunidad, organización o municipio.

Incluso podría ser un posesionario que demuestre haber ocupado y trabajado el sitio durante muchos años.

La intención de un bosque protector no es, exclusivamente, proteger el área, sino también permite aprovechar de sus recursos de manera sustentable. Además, la declaratoria de bosque protector garantiza la tenencia de la tierra de las personas que viven dentro del área. Este uso sostenible puede corresponder a la producción de madera, utilización del régimen hídrico, etc. 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 otros objetivos del área.

Actividades permitidas

A pesar de que no se ha constatado la existencia de deforestación dentro del “Bosque Protector Habitagua”, se puede observar en el mapa del Cantón Mera la existencia de la “Asociación La Esperanza” y la “Colonia Isidro Ayora” en la cual se distribuyen gran cantidad de tierras que forman parte del Bosque Protector.

Es por tanto que se considera que si alguno de los propietarios decide dar uso a estas tierras se realicen las siguientes actividades.

- Se podrá talar y aprovechar como máximo el 25 % de las especies forestales, por hectárea, también se deberá tener cuidado de que las especies de difícil regeneración como el tamburo, canelo y guabo se exploten.
- Se limita el establecimiento de cultivos en terrenos con pendientes mayores al 40%.
- Se fomentará la investigación tecnológica y científica orientada a los procesos productivos propuestos para el área, a fin de monitorear el impacto ambiental y ajustar acorde a estos resultados la intensidad de uso productivo.

Actividades no permitidas

- No se podrán desarrollar actividades de caza;

- Se prohíbe la explotación forestal y el cambio de uso de suelo en la faja paralela a cada margen del río, dejando como franja de protección 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.
- Se prohíbe la introducción de especies exóticas.

4.2.4.3 Zona de recuperación

Comprende áreas naturales o alteradas por el hombre, en las que se involucran actividades agrícolas para el autoconsumo o de pequeña escala, ganaderas, caza y pesca, sin embargo de lo cual posee paisajes y recursos únicos.

En esta zona con 8 hectáreas aproximadamente, se encuentran pastos en abandono lo que hace suponer que fue utilizado para actividades ganaderas.

Esta área al no estar siendo utilizada actualmente se puede establecer como zona de recuperación. La prioridad en esta zona es la reforestación y manejo sostenible con especies nativas, exclusivamente para recuperar y mantener la biodiversidad y funciones ecológicas del área.

Actividades permitidas

- Se permite la investigación científica debidamente aprobada y reglamentada y el desarrollo de técnicas demostrativas de actividades de recuperación.
- Se realizarán actividades destinadas a la restauración de la vegetación nativa, suelo y fauna (reforestación), siendo de total prioridad la recuperación de las orillas del río.

Actividades no permitidas

- Se prohíbe la utilización de productos químicos;

- Se prohíbe la cacería de fauna;
- Se prohíbe la introducción de especies foráneas.
- En caso de que los propietarios retornen a realizar actividades dentro de la zona se prohíbe el pastoreo de ganado junto a la orilla del río donde se establece como franja de protección 50m a cada margen de la microcuenca debido a que la extensión de la misma en este punto es mayor a seis (6)m.

4.2.4.4 Zona de uso extensivo

Esta zona se refiere a sectores en donde existe una baja alteración de los recursos naturales representativos del área, que cumplen funciones ambientales como; refugio de flora y fauna, captación de carbono, control de la erosión y ameritan una protección compatible con un uso público moderado. El uso público, en la forma de recreación, ecoturismo, educación ambiental e investigación controlada debe estar concebido para causar el mínimo impacto humano. El objetivo de esta zona es desarrollar actividades de uso público compatibles con la conservación de la diversidad biológica y otros componentes naturales, posibilitando el acceso de visitantes en forma controlada y planificada, acorde a la capacidad de carga del terreno.

Actividades permitidas

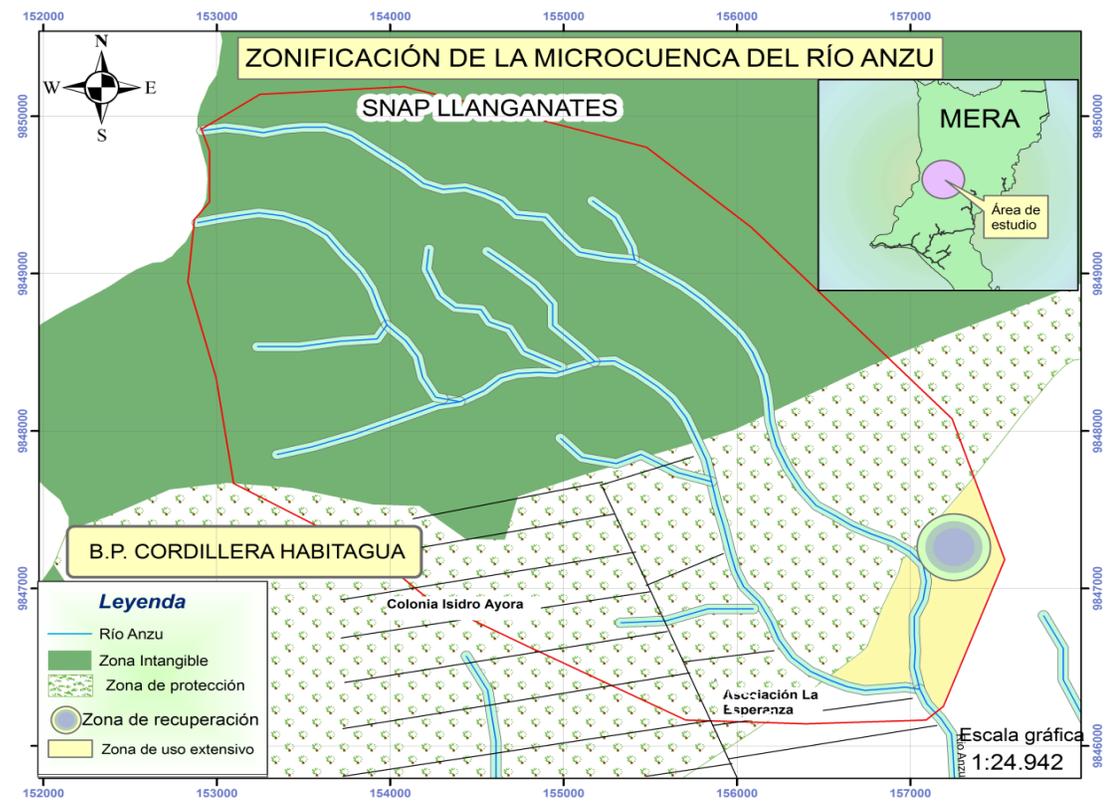
- Se permitirá la investigación científica debidamente aprobada y reglamentada por la institución rectora del Plan de Manejo;
- Desarrollar actividades orientadas a proteger las fuentes de agua (cercado y reforestación con fines de enriquecimiento de la vegetación nativa existente), según como lo determina la Ordenanza para la Protección y Conservación de los Recursos Hídricos en la Provincia de Pastaza;
- Se permite el desarrollo de actividades productivas, como el cultivo de productos agrícolas en pequeñas chacras.

- Se podrán construir senderos en que serán utilizados únicamente para realizar caminatas.

Actividades no permitidas

- En las actividades de investigación no se permitirá la colecta de muestras salvo en casos excepcionales;
- No se podrá introducir a esta zona flora o fauna exótica;
- Se prohíbe el desarrollo de cualquier tipo de actividad junto a las orillas del río, es decir dentro de la franja de protección de la microcuenca, cuyas dimensiones se establecen dentro de la Ordenanza para la Protección y Conservación de los Recursos Hídricos en la Provincia de Pastaza.
- No se podrán utilizar productos químicos.

Mapa N° 8 Zonificación de la Microcuenca del Río Anzu



4.2.5 Planes y programas para la protección y conservación de la microcuenca del río anzu.

Introducción.-

Este proceso de configuración del plan de manejo de la microcuenca, que fue desarrollado en la presente investigación expone los siguientes elementos programáticos:

- Señala las funciones u objetivos de trabajo de los programas y subprogramas del Plan;
- Enumera las acciones/subacciones específicas que comprenden cada uno de éstos;
- Describe los medios necesarios para la ejecución; y,
- Analiza la factibilidad de concretar las propuestas de acción.

4.2.5.1 Programa de Prevención de Impactos Ambientales

Este programa está dirigido principalmente para ser aplicado en la zona intangible y la zona de protección y de aprovechamiento sustentable de recursos.

Objetivo

Proponer medidas que permitan prevenir la ocurrencia de los impactos ambientales negativos y en caso de que se lleguen a presentar afecciones causadas tanto natural como antrópicamente se las pueda mitigar.

Medidas aplicables

Se menciona a continuación algunas sugerencias para que de la manera más oportuna se proceda a mitigar algunas afectaciones al medio ambiente dado que está dentro del Sistema Nacional de Área Protegidas (SNAP) “Llanganaties” y del Bosque Protector (BP) “Cordillera Habitagua” y se evite

la producción de impactos ambientales negativos que puedan afectar esta importante zona de la Provincia.

- Es necesario la conformación de un grupo técnico compuesto por profesionales capacitados y entrenados para que tomen a su cargo la Supervisión Ambiental de las actividades que se pueden realizar a futuro como la deforestación para ampliación de la frontera agrícola.
- Identificación taxonómica precisa de especies predominantes y amenazadas en la zona intangible del área de estudio;
- En la apertura trochas o senderos, se removerá la vegetación estrictamente necesaria teniendo cuidado de no cortar las especies de difícil recuperación como el canelo, guabo, tamburo, etc.
- El desbroce para la apertura de trochas o senderos será exclusivamente manual, el ancho permitido para los mismos será de 1m.
- La vegetación cortada y procesada en ningún caso será depositada en cuerpos de agua o drenajes naturales.

4.2.5.2 Programa de manejo de recursos e investigación

Este programa se encargará de desarrollar, coordinar y supervisar las acciones del plan relacionadas con la protección y el manejo de los recursos protegidos dentro del área de influencia del proyecto, este programa es aplicable en las cuatro zonas que se plantea para la microcuenca.

Componentes del Programa.-

Este programa comprende dos (2) subprogramas:

- 1.1. Investigación y Monitoreo: que identifica las prioridades, que en dichos ámbitos, debe impulsar la administración del área; y,
- 1.2. Manejo de Recursos: proyectado para tratar las situaciones de manejo de hábitats y especies que se encuentran en peligro dentro del área de investigación.

Subprograma 1.1: Investigación y Monitoreo

Objetivos.-

- Desarrollar investigaciones multidisciplinarias que aporten conocimientos más amplios sobre recursos tanto bióticos como abióticos existentes en la zona de estudio,
- Producir y mantener una base de información útil para la conservación en la zona de estudio.

Principales actividades del Subprograma.-

Proyectos de Investigación

Para alcanzar los objetivos del subprograma se propone desarrollar estudios relacionados con:

- a) Investigar las formas de vida de especies poco estudiadas, especialmente en fauna acuática (peces) e invertebrados;
- b) Monitoreo en el cambio de usos de suelos en todas las zonas de influencia del área de estudio;
- c) Realizar monitoreos hidrológicos en toda la parte alta de la microcuenca los mismos que permitan establecer si existen variaciones en los niveles de concentración en los principales parámetros físicos, químicos y biológicos;

Análisis de la viabilidad de ejecución del Subprograma.-

Para que este subprograma sea viable, se deben implementar estrategias que garanticen su ejecución, como:

- Promover el interés de centros de investigación especializados en áreas protegidas ya que se tiene muy poca información del SNAP “Llanganates” de la parte correspondiente a la Provincia de Pastaza;
- Crear una unidad debidamente capacitada en áreas protegidas, si es posible mediante un convenio con instituciones públicas.

Subprograma 1.2: Manejo de Recursos.

Objetivo.-

- Empezar un manejo activo para la protección de especies existentes en el área.

Principales acciones del Subprograma.

- Manejo de Especies. Para alcanzar los objetivos del Subprograma, las acciones de manejo se referirán a:
- Evaluación de poblaciones de especies raras en la zona;
- Conservación de Hábitats de especies amenazadas y en peligro de extinción, para ayudar a la recuperación de dichas poblaciones.

Análisis de la viabilidad de ejecución del Subprograma.-

La factibilidad de ejecución de estas acciones, más allá del aspecto financiero viene dada en la capacidad de promover la participación de Universidades, que se interesen por este tipo de investigación.

4.2.5.3 Programa de Reforestación y regeneración natural

Este programa está destinado para la zona de recuperación, en donde es preciso desarrollar trabajos de reforestación o si es posible la regeneración natural, también está consignada a la verificación de su total cumplimiento.

Objetivo:

- Manejar los bosques naturales para conservar, recuperar y proteger el suelo y coadyuvar a una recuperación del ciclo hidrológico de la microcuenca.
- La protección de manera integrada de las fuentes de agua.

Componentes del Programa.-

Este programa comprende de un (1) subprograma:

1.1 Subprogramas de reforestación: que identifica la importancia de la protección del río especialmente en los lugares donde exista intervención antrópica, tomando en consideración las especificaciones establecidas en la Ordenanza para la Protección y Conservación de los Recursos Hídricos en la Provincia de Pastaza.

Subprograma 1.1 Reforestación

Objetivo:

- Este subprograma busca el establecimiento con fines de producción y protección de las especies representativas, con tendencia a un incremento de la conservación de los recursos edáficos y bióticos en la zona donde se encuentra la intervención antrópica.

Actividades:

La recuperación con especies vegetales similares a las afectadas.

- Producción de plantas,
- Transporte de plantas,
- Reforestación,
- Manejo de regeneración natural,
- Protección de las especies en regeneración,
- Verificar el cumplimiento en cuanto al ancho mínimo declarado de uso público para recuperar la vegetación con especies nativas de la zona.
- Declarar a las nacientes de agua como zonas de alta protección, es decir en las que no debe realizarse ningún tipo de intervención antrópica. Estas acciones se desarrollarán con la finalidad de disminuir la contaminación y preservar los caudales de agua.

Estrategia forestal

Se conoce la forma de desarrollar el programa forestal a través de las plantaciones con fines de producción y protección, y las que están asociadas con cultivos. Estas plantaciones serían realizadas, dentro de un espacio limitado, por la forma de distribución de la tierra para el caso de la finca cuyo

tamaño es menor de 10 hectáreas, en el mismo que se sugiere que se coloque las plantas a una distancia de cuatro (4) metros

Especies forestales potenciales

Mediante el análisis de variables medio ambientales, tales como ecología, zonas de vida, altitud, así como otras variables relacionadas con las especies forestales como su adaptabilidad por ser especies propias de la zona.

Las especies más promisorias para la protección de la microcuenca hídrica son el copal, guabo colorado, canelo y el pambil.

Análisis de la viabilidad de ejecución del Subprograma.-

La factibilidad de que se desarrolle este programa resulta un tanto complicada por las características de acceso a la zona.

4.2.5.4 Programa de Administración, Control y Vigilancia

El sistema de manejo propuesto integra, por un lado, la protección y conservación de la biodiversidad y por otro, el uso y aprovechamiento sustentable de recursos naturales de la zona.

Objetivos:

- Asegurar la conservación de la biodiversidad del área.
- Mejorar y consolidar la capacidad de manejo.

Componentes del Programa.-

Este programa comprende de tres (3) subprograma:

- 1.1 Consolidación territorial. Conlleva las directrices y acciones previstas para la revisión sobre la tenencia de tierra y el asentamiento ilegal dentro del área de estudio
- 1.2 Control y vigilancia. Define las directrices que apuntan a la protección y el control o vigilancia de los recursos naturales del área de estudio.

1.3 Fortalecimiento institucional. El subprograma busca dotar a la institución de una estructura administrativa que sirva eficientemente de soporte para la ejecución de las acciones planteadas en el Plan de Manejo.

Subprograma 1.1 Consolidación territorial

En el mapa de la distribución territorial del Cantón Mera se puede observar que las tierras en la parte alta de la microcuenca del río Anzu dentro del BP “Habitagua” están posesionadas ingresando también al SNAP “Llanganates”. A pesar que estas tierras en la actualidad no están siendo utilizadas no se descarta que con el paso del tiempo los esfuerzos de protección y conservación de la microcuenca se vean obstaculizados por el inicio de actividades antrópicas.

Objetivo:

- Orientar la implementación de acciones y gestiones en el SNAP y BP que aseguren el mantenimiento de su integridad territorial.

Actividades:

- Establecer los límites territoriales, delimitando hasta donde la población puede extender sus actividades productivas, teniendo en cuenta que es importante conservar el SNAP y el BP, por las especies vulnerables y en peligro de extinción que albergan estas importantes áreas.
- Fortalecer el mantenimiento de la integridad territorial dentro del SNAP Y BP, en beneficio de la conservación.

Subprograma 1.2 Control y vigilancia

El subprograma de control y vigilancia define las directrices para impulsar el desarrollo de las actividades que las entidades encargadas, deben ejecutar principalmente en el campo, no solamente dentro del área que corresponde a la parte alta de la microcuenca sino a lo largo de las áreas protegidas, es por este motivo que se sugiere la coordinación con el Ministerio del Ambiente.

Objetivos:

- Proporcionar la vigilancia necesaria para garantizar la seguridad de los recursos naturales y los bienes patrimoniales del área.
- Asegurar que los recursos naturales silvestres del área protegida no sean afectados por los usos inadecuados de actividades humanas.

Actividades de programa:

- Elaborar y aplicar un sistema de control y vigilancia, considerando aspectos técnicos (estrategias, herramientas para el monitoreo, otros), así como aspectos operativos, logísticos, de personal y de presupuesto.
- Promover la conformación de grupos comunitarios de apoyo a las tareas de control y vigilancia en el área protegida.

Análisis de factibilidad del subprograma

La naturaleza del sistema de manejo propuesto, busca conciliar la protección absoluta de determinados recursos naturales valiosos así como opciones de uso y aprovechamiento sostenible de algunos de ellos, para lo cual se hace inevitable una participación de múltiples intereses sociales y económicos y, por lo tanto, la tarea de protección y control es muy complejo desde la óptica de la accesibilidad al área, pero a la vez necesario e importante para evitar daños en el ecosistema de la zona.

Subprograma 1.3 fortalecimiento institucional

En este subprograma se trata de conjugar adecuadamente los recursos: humanos, financieros, tecnológicos y de equipamiento necesarios para su cumplimiento.

Para ello, se asume la necesidad de capacitar continuamente a los funcionarios destinados a aplicar el presente programa, con los cuales puedan desarrollar habilidades y adquirir nuevos conocimientos de manejo de cuencas hidrográficas en Áreas protegidas.

Objetivo:

- Fortalecer las capacidades técnicas, humanas, operativas y logísticas a nivel de todos los técnicos encargados de aplicar el presente plan de manejo.

Actividades:

- Gestionar con la Dirección Nacional de Biodiversidad y Áreas Protegidas del MAE una capacitación sobre la aplicación de planes de manejo de cuencas hídricas que se encuentran dentro de Áreas Protegidas.
- Suscribir convenios con entidades de educación superior con el objeto de facilitar el acceso a cursos de capacitación por parte de los funcionarios de la institución.

Análisis de factibilidad del subprograma

Al ser un programa en el que se requiere la participación de instituciones públicas, la perspectiva de su ejecución es evidentemente alta, tomando en cuenta que las capacitaciones son de vital importancia para un mejor desenvolvimiento y desarrollo de los técnicos de la institución.

4.2.5.5 Programa de evaluación de la eficiencia del Plan de Manejo

El funcionamiento y gestión que tendrá la aplicación del plan de manejo, dentro del cual el seguimiento y evaluación son tareas indispensables y complementarias al proceso de planificación que deben implementarse paralelamente a la ejecución de las acciones estratégicas previstas en el plan.

El presente programa de evaluación de la eficiencia de manejo facilitará conocer el estado de las acciones implementadas y el cumplimiento de objetivos. Los mismos que permitirán también sistematizar la información del trabajo realizado en coordinación con las diferentes instituciones.

Objetivos:

- Mantener un conocimiento actualizado de la gestión que se realiza dentro de la parte alta de la microcuenca del río Anzu, como base para evaluar el cumplimiento de objetivos y acciones del plan y ofrecer un apoyo efectivo para las decisiones de manejo.
- Medir y evaluar en el tiempo y en el espacio la eficiencia del plan de manejo implementado en la microcuenca.

Acciones del programa:

- Definición de una metodología específica para el sistema de seguimiento y evaluación.
- Desarrollo de una base de datos para la aplicación del proceso de seguimiento y evaluación, debiendo permanecer actualizada para facilitar la medición de los cambios y hacer proyecciones a futuro.
- Levantamiento de datos y evaluación anual de acuerdo a la metodología establecida, de manera sistemática y técnica a fin de obtener resultados confiables que constituyan un aporte a la administración de la microcuenca.

Análisis de la viabilidad de ejecución del programa.-

La aplicación de este programa es obligatoria porque a partir de él se fundamentará eficacia y eficiencia en la aplicación del plan de manejo, permitiendo brindar a la población información verídica y actualizada.

Por medio de la información recolectada en este programa se podrá mejorar la aplicación de ciertas actividades que se proponen en presente plan de manejo.

Tabla 10: Resumen de las principales acciones del Plan de Manejo Ambiental de la parte alta de la microcuenca del río Anzu

En la siguiente tabla se presentan los principales impactos que se encuentran afectando la zona de estudio, a ello se le añade los indicadores, valoración, medidas de mitigación y el tipo de monitoreo, esta tabla facilitara la comprensión del Plan de Manejo ya que en ella se resumen las actividades que tienen mayor relevancia para su ejecución.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ANZU				
CONTAMINACIÓN DEL AGUA				
Identificación del impacto	Indicador	Valoración	Medidas de mitigación	Monitoreo
Alteración de la calidad del agua	Incremento de coliformes totales y fecales en el agua de la microcuenca cuando se presentan fuertes precipitaciones	Efecto compatible	Reforestación inmediata de la franja de protección haciendo uso de las dimensiones establecidas en la Ordenanza para la Protección y Conservación de los Recursos Hídricos en la Provincia de Pastaza con el fin de disminuir que el material fecal de los animales sean arrastrados por las escorrentías superficiales	Análisis de la calidad de agua anualmente

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ANZU				
CONTAMINACIÓN DEL SUELO				
Identificación del impacto	Indicador	Valoración	Medidas de mitigación	Monitoreo
Erosión	Arrastre de las partículas del suelo por las escorrentías superficiales en zonas deforestadas. Perdida de suelo por acción de las pisadas de los animales (bovino y caballar).	Efecto compatible	Proporcionar cobertura vegetal la misma que genere abundante hojarasca para evitar la exposición directa del suelo a la lluvia. Evitar el pastoreo de animales.	Verificación semestralmente la adaptabilidad o mortalidad de las plantas
Deforestación	Una finca con aproximadamente 8 Ha de pastizales.	Moderado	Reforestar con plantas endémicas, las dimensiones entre cada planta será preferentemente de cuatro (4) metros.	Verificación semestralmente la adaptabilidad o mortalidad de las plantas.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ANZU				
IMPACTO PERCEPTUAL				
Identificación del impacto	Indicador	Valoración	Medidas de mitigación	Monitoreo
Perdida de especies de flora y fauna	Áreas con intervención antrópica	Moderado	Recuperación del hábitat intervenido, y protección de los bosques existente en el área de estudio, para garantizar la conservación de la riqueza genética existente en ellos. Establecer el ordenamiento territorial de la de las zonas altas de Cantón Mera, con el cual se evite la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia el SNAP "Llanganates" y si es posible conservar el BP "Abitagua" sin intervención antrópica.	Realizar el control y monitoreo semestralmente de la parte alta de la microcuenca del Río Anzu.
Cambio paisajístico	Perdida de la vegetación natural en la zona intervenida	Moderado	Se estima que con la reforestación y la regeneración natural, esta zona pueda volver a recuperar su belleza.	Informe semestral d los cambios en el paisaje.

4.2.5.6 Cronograma de actividades

La ejecución de los programas y subprogramas que se consideran en el plan de manejo ambiental de la parte alta d la microcuenca del río Anzu, se encuentra distribuida en seis (6) semestres durante tres (3) años consecutivos.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN Y CONTROL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL								
N°	Plan/ Programas y subprogramas	Responsables de la ejecución	Tiempo de ejecución (semestres)					
			1	2	3	4	5	6
1	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales	GADPPz	*		*		*	
2	Programa de Investigación	Investigación y Monitoreo	A través de un convenio con la UEA	*		*		*
		Manejo de Recursos.	GADPPz		*		*	*
3	Programa de Reforestación y regeneración natural	GADPPz	*	*	*			
4	Programa de Administración, Control y Vigilancia	Consolidación territorial.	GADM de Mera		*		*	*
		Control y vigilancia	MAE		*		*	*
		Fortalecimiento institucional.	GADPPz	*	*	*	*	*
5	Programa de evaluación de la eficiencia del Plan de Manejo	GADPPz, MAE		*		*		*

4.2.5.7 Presupuesto

PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA EJECUCION DEL PMA					
N°	Operaciones / Acciones	Presupuesto por año			\$ Total
		1	2	3	
1	Plan de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales				
1.1	Formación del grupo técnico	3000	3500	3700	10200
2	Programa de Manejo Ambiental				
2.1	Creación de un fondo de investigaciones	5.000	2.500	2.500	10.000
2.2	Monitoreo del cambio de usos de suelo	650	650	650	1.950
2.3	Monitoreo y control en áreas de regeneración	500	500	500	1.500
2.4	Monitoreo de especies amenazadas	1.200	1.200	1.200	3.600
2.5	Monitoreo hidrológico	945	1.238	1.756	3.939
2.6	Seguimiento de convenios institucional	100	100	100	300
3	Programa de Reforestación y regeneración natural				
3.1	Producción de plantas forestales	2000	100	100	2200
3.2	Transporte	450	240	240	930
3.3	Personal para la reforestación	300	200	200	700
3.4	Sustrato	720	240	240	1200
4	Programa de Administración, Control y Vigilancia				
4.1	Consolidación territorial	3.000	3.000	3.000	9.000
4.2	Conformación de grupos de apoyo	1.000	1.000	1.000	3.000
4.3	Definición de un sistema de capacitación	1.000	1.000	1.000	3.000
5	Programa de evaluación de la eficiencia del Plan de Manejo				
5.1	Desarrollo de una base de datos	1.500	500	500	2.500
TOTAL \$		21.365	15.968	16.686	54.019

CONCLUSIONES

- En la zona de estudio se identificaron actividades antrópicas como: tala de árboles, pastoreo de ganado y la construcción de viviendas los mismos que generan impactos ambientales leves y afectan de una manera indirecta al SNAP Llanganates y BP Habitagua.
- Se elaboró una línea base de los factores bio-físicos de la parte alta de la microcuenca en donde se destaca principalmente la flora, fauna, geomorfología y morfometría de la microcuenca.
- Se plantea cinco programas dentro del Plan de Manejo Ambiental de la Microcuenca, los mismos que están dirigidos a la conservación y mitigación los impactos ambientales que presenta la zona.

RECOMENDACIONES

- Para la implementación del Plan de Manejo Ambiental, es recomendable, GAD provincial de Pastaza reciba la orientación por parte de otras instituciones que han logrado establecer con eficiencia un sistema de gestión similar al presente, de manera que se disminuyan los problemas que se pueden suscitar durante la ejecución.
- Es importante que el GAD provincial de Pastaza le otorgue ciertas competencias relacionadas con la ejecución del presente plan de manejo al Gobierno Municipal del Cantón Mera, para asegurar que los programas propuestos se desarrollen con eficiencia.
- Luego de haber cumplido con la totalidad de la implementación del plan, se recomienda evaluar la calidad y eficacia del mismo, contando con la participación de instituciones que desempeñen actividades similares.
- El Gobierno Provincial debe considerar como un elemento importante en el proceso ejecución, al Programa de Administración, Control y Vigilancia ya que con él se busca mejorar la calidad no solo del área de estudio sino también el desarrollo institucional.
- El departamento de Gestión Ambiental del GADPPz está en la obligación de implementar otros programas y subprogramas de protección y conservación mediante los que pueda mejorar la calidad del presente documento y a la vez permitir que la parte alta de la microcuenca del río Anzu no se degrade por la intervención antrópica.

BIBLIOGRAFIA

1. Aedo C., Al-Shehbaz I., et al (2011). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*, 2ª edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. L
2. Aguilar, A. (2007). *Manual básico para el análisis de una cuenca hidrográfica*, Universidad de los Lagos. Pag. 17.
3. Aparicio Mijares, J. (2007) *Fundamentos de Hidrología de Superficie*, grupo editorial Noriega Editores pag 19.
4. Astudillo, N., Calispa, F, et al (2000). *Manejo y conservación de suelos y ordenamiento de unidades hidrográficas*, Modulo IV. Pag. 146-161.
5. Báez, S. (2010). *Propuesta Metodológica para la Representación Cartográfica de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). Quito-Ecuador. Pag. 129- 131.
6. Bateman, A. 2007 *HIDROLOGIA BASICA Y APLICADA Grupo de Investigación en transporte de Sedimentos* pag. 7, 8.
7. Chereque Morán, W. 2007, *HIDROLOGÍA para estudioantes de ingeniería civil*, Concitec – Peru, pag 10.
8. ECOLAP y MAE. 2007. *Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador*. ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM. Quito, Ecuador.
9. FAO, 2005, *Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos*, (boletín de tierras y aguas N° 8), pag. 178, 179.
10. Fattorelli, S; Civardi, E; Nardin, D. 1996. *Documentos del curso desarrollo y gestión de cuencas hidrográficas*. Roma, IT. Instituto Italo-Latinoamericano. Cuadernos IILA. Serie Cooperación No. 6, pag. 557.
11. Faustino, J. (1996), *Gestión ambiental para el manejo de cuencas municipales*, pag 11-14

12. Faustino, J. 2001. *Enfoques del manejo de cuencas. Primer Foro Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas de Nicaragua. Managua, NI. FOCUENCAS-CATIE-ASDI*, pag. 16.
13. Garcia F. Campos J. (2005), *Enfoque de manejo de recursos naturales a escala de paises*, pag. 28, 29.
14. Global Water Partnership (GWP). (2009) *Manual para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Cuencas*, pag. 18, 80.
15. Gonzáles, R., Batrón, M. (2003), *Experiencias de desarrollo rural*, pag. 171, 178 (on line) disponible en <http://books.google.com.ec>.
16. Hoffstetter, R. 1973. *Amérique Latine. Módulo VII*. Ed. del Centro National de la Recherche Scientifique. Paris - Francia.
17. IICA 2004, *Medio Ambiente y sostenibilidad de la Agricultura bajo riego en Brasil*, pag. 26 (online) www.finnegans.com.ar/agro.
18. INE, 2004 *Análisis Morfo métrico de cuencas: Caso de estudio del Parque Nacional de Tancitaro. Instituto Nacional de Ecología. Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas*.
19. INRENA & Proyecto subsectorial de irrigación. (2005) *Manual de hidrometría de agua*, Ministerio de Agricultura de Colombia. Pag. 4, 9, 24, 25.
20. Jorgensen, P; Leon Yáñez, S. et al (1999.) *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Publicado por: Missouri Botanical Garden Press. Missouri U.S.A. Jorgensen, P.; León Yáñez, S. (Editores)
21. Leff E. Carabias J. 1990. *Recursos naturales, técnicas y cultura. Estudios y experiencias para un desarrollo alternativo. Venezuela*, pag. 487
22. Lemus, M. & Navarro, G.; (2003) *Manual para el desarrollo de obras de conservación de suelo*. Corporación Forestal Nacional. San Fernando (Chile).
23. Llamas, J. (1993) *"Hidrología general: Principios y aplicaciones"*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.

24. Londoño, C. 2001, Cuencas Hidrográficas: Bases conceptuales caracterización, planificación, administración, pag. 70,102,191
25. *Manejo y conservación de los recursos naturales de la cuenca alta del río Yaque del norte*, 2004
26. Morales, J. 2002. *Módulo de Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Managua, NI. UNA-FARENA. Pag 119.
27. Neill, D; Ulloa, C. (2011) *Adiciones a la flora del Ecuador, segundo suplemento 2005-2010*.
28. Ochoa, B. 2004 *Manual campesino para el manejo de microcuencas hidrográficas* (on line) <http://books.google.com.ec>
29. ODEPLAN 2002, *Plan de desarrollo en la Provincia de Chimborazo*. DYA Proyectos Cia. Ltda.
30. Ramakrishna, B. (1997), *Estrategia de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas: conceptos y estrategias*. San José – Costarrica, pag. 19,22.
31. (RECAI 2005) RED ECUATORIANA DE CONSULTORES AMBIENTALES INDEPENDIENTES, Metodología para realizar un estudio de impacto ambiental.
32. Sheng, T. (2006), *Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas* (FAO). Pag. 4- 35.
33. Soria, A., Medina, J. & Espín. (2011). *Flora y fauna del Parque Nacional "Llanganates" zona alto andina*. Ministerio del Ambiente de Ecuador.
34. TULAS (*Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario*), Libro VI, Anexo 1: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.

ANEXOS

6.- ANEXOS

6.1 MEDICIONES MORFOMETRICAS

- **Cálculo del ancho promedio (Ap)**

Datos **Ap= A/Long axial**

A= 12.814 Km² **Ap= 12.814 Km²/5.6Km**

Long axial= 5.6Km **Ap= 2.28 Km**

- **Cálculo del factor de forma (Ff):**

Datos **Ff= Ap/Long axial**

Ap: 2.28 Km **Ff= 2.28Km/ 5.6Km**

La: 5.6 Km **Ff= 0.407**

- **Cálculo del Índice de compacidad de Gravellius:**

Datos **Ic= 0,28 P / A^{1/2}**

A: 12.814 Km² **Ic= 0,28 (13.847)/ 12.814^{1/2}**

P: 13.847Km **Ic= 1.08**

- **Cálculo de la densidad de drenaje (Dd):**

Datos **D= L / A**

L: 18.737 Km **Dd= 18.737/ 12.814**

A: 12.814 Km² **Dd= 1.46**

- **Cálculo de la pendiente de la microcuenca (Sc)**

Método de Horton

Línea Malla	Intersecciones		Longitudes(Km)	
	Nx	Ny	Lx	Ly
1	1	0	14.09	---
2	3	0	19	---
3	5	2	15.08	15.07
4	3	3	8.1	14.05
5	0	3	---	11.05
Suma Parcial	12	8	56.18	40.17
SumaTotal	20		96.35	

$$Sc = ND/L$$

$$Sc = 20(0.2)/96.44$$

$$Sc = 0.041$$

$$Sc = 4.1\%$$

- **Cálculo de la pendiente del cauce principal (Sc)**

Datos

$$S_1 = (H_{max} - H_{min})/L_1$$

$$S_2 = (H_{max} - H_{min})/L_2$$

L₁: 2744 m

$$S_1 = (2450 - 1650)/2744$$

$$S_2 = (1650 - 1450)/3030$$

L₂: 3030m

$$S_1 = 0.29$$

$$S_2 = 0.06$$

L_T: 5774 m

$$Sc = (S_1 + S_2)/2$$

$$Sc = (0.29 + 0.06)/2$$

$$Sc = 0.17$$

$$Sc = 17\%$$

- Razón de bifurcación (Rb)

$$Rb = \frac{Nu}{Nu+1}$$

$$Rb = \frac{N1}{N2}$$

$$Rb = \frac{7}{2}$$

$$Rb = 3.5$$

- 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 (%)	cixai
1450-1650	1550	5.884	45.5	45.5	9.120
1650-1850	1750	2.340	18.2	64.7	4.095
1850-2050	1950	1.830	14.2	77.9	3.568
2050-2250	2150	1.654	12.6	90.5	3.556
2250-2450	2350	1.106	8.4	98.9	2.599
>2450	2500	0.194	1.1	100	0.494
TOTAL		12.814	100		23.4327

$$H = \sum(cixai)/A$$

$$H = 23.4327/12.814$$

$$H = 1.828m$$

- Tiempo de concentración

Según Kirpich

Datos

L= 5774m

H=1000m

$$Tc = 0.0195(L^3/H)^{0.385}$$

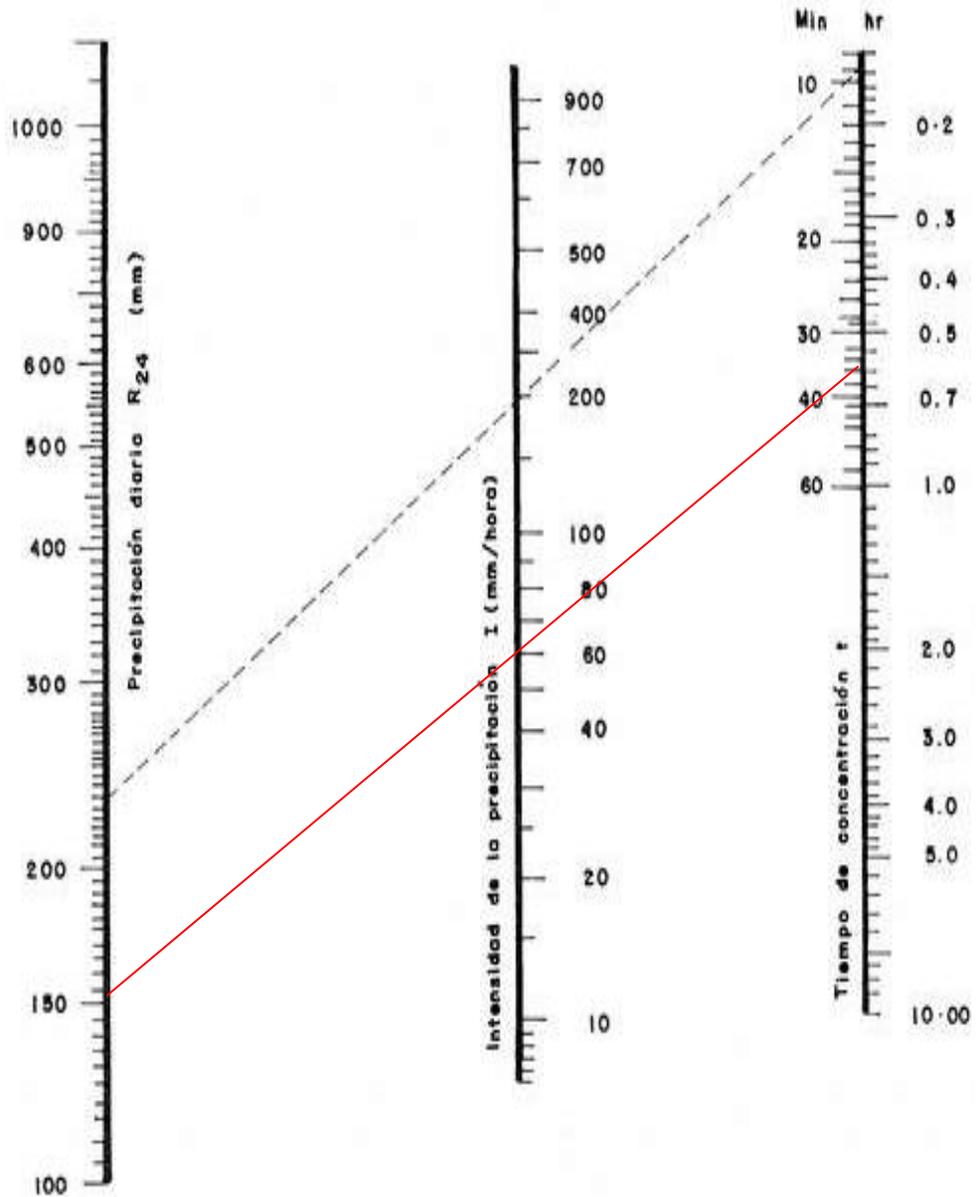
$$Tc = 0.0195(5774^3/1000)^{0.385}$$

$$Tc = 30.16min$$

- **Caudal máximo**

Estimación de las intensidades de la precipitación usando la lluvia máxima 179,8 mm diario.

2. Nomograma



Fuente: FAO, 1989

Valores del coeficiente C de la escorrentía (de Benitez et al. 1980)

COBERTURA DEL SUELO	TIPO DE SUELO	PENDIENTE (%)				
		> 50	20-50	5-20	1-5	0-1
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosque, vegetación densa	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Datos:

Coeficiente de escorrentía= 0,30

Tiempo de concentración= 30,16min

Intensidad de precipitación en 24h= 75mm/h

Área= 12,814Km²

Desarrollo de la ecuación:

$$Q = CIA$$

$$Q = 0,10 * 75 \frac{mm}{h} * 12.814Km^2$$

$$Q = 0,30 * \left(75 \frac{mm}{h} * \frac{1h}{3600s} * \frac{1m}{1000} \right) * 12.814Km^2 * 1000000m^2/1Km^2$$

$$Q = 80.08 m^3/seg$$

6.2 CÁLCULO DE AFORO DE CAUDALES

Cálculo del caudal de la primera sección

Mediciones realizadas en el punto 1

Puntos	X (m)	Y (m)	Área (m ²)
1	0	0	0
2	1	-0,08	0,04
3	2	-0,15	0,11
4	3	-0,36	0,25
5	3,2	0	0
			A1= 0,4

Mediciones realizadas en el punto llegada en el aforo 1

PUNTOS	X (m)	Y (m)	Área (m ²)
1	0	0	0
2	1	-0,17	0,085
3	2	-0,24	0.2
4	3	-0,32	0,28
5	3,4	0	0
			A2= 0,56

N	tiempo (s)
1	61.02
2	65.12
3	59.49
4	60.15
5	62.34
6	62.70
total	61.83

DATOS

L= 20m

V= L/t (m/s)

V= 0.32

At= (A1+A2)/2

At= 0.48 m²

Q= V.At

Q= 0.15 m³/s

- **Cálculo el caudal en la segunda sección**

Mediciones realizadas en el punto de salida del aforo 2

PUNTOS	X (m)	Y (m)	Área (m²)
1	0	0	0
2	1	-0,18	0,04
3	2	-0,26	0,22
4	3	-0,39	0,33
5	4	-0,23	0,31
6	4.6	0	0
			A1= 0,9

Mediciones realizadas en el punto llegada del aforo 2

Puntos	X (m)	Y (m)	Área (m²)
1	0	0	0
2	1	-0,16	0,08
3	2	-0,32	0,24
4	3	-0,36	0,34
5	4	-0,46	0,41
6	5	-0,49	0,48
7	5,3	0	0
			A2= 1,55

N	tiempo (s)
1	50.62
2	51.36
3	50.40
4	50.29
5	51.04
6	50.59
total	50.71

DATOS

L= 20m

$$V= L/t \text{ (m/s)}$$

$$V= 0.39$$

$$At= (A1+A2)/2$$

$$At= 1.23 \text{ m}^2$$

$$Q= V.At$$

$$Q= 0.48 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Cálculo del caudal en la tercera sección**

Mediciones realizadas en el punto de salida del aforo 3

Puntos	X (m)	Y (m)	Área (m ²)
1	0	0	0
2	1	-0,17	0,09
3	2	-0,35	0,26
4	3	-0,47	0,41
5	4	-0,42	0,44
6	5	-0,31	0,37
7	6	-0,28	0,3
8	7	-0,20	0,24
9	8	0	0
			A1=2.11

Mediciones realizadas en el punto de llegada del aforo 3

Puntos	X (m)	Y (m)	Área (m ²)
1	0	0	0
2	1	-0,40	0,2
3	2	-0,36	0,38
4	3	-0,38	0,37
5	4	-0,34	0,36
6	5	-0,42	0,38
7	6	-0,36	0,39
8	7	-0,34	0,35
9	8	-0,33	0,34
10	9	0	0
			A2= 2,77

N	tiempo (s)
1	49.88
2	46.44
3	46.68
4	42.4
5	39.94
6	50.42
total	45.96

DATOS

L= 20m

V= L/t (m/s)

V= 0.43

At= (A1+A2)/2

At= 2.44 m²

Q= V.At

Q= 1,05m³/s

6.3 LISTADO DE LAS ESPECIES ENDÉMICAS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ANZU

Según Aedo C., Al-Shehbaz I., et al (2011), Neill. D.; Ulloa. C. (2011), Jorgensen, P.; León Yáñez, S. (1999), la composición florística es la siguiente:

Forma de vida	Nombre científico	familia
PTEREDOFITOS		
Helecho terrestre o epífita	<i>Elaphoglossum antisanae</i>	Elaphoglossaceae
Helecho terrestre o epífita	<i>Danaea imbricata</i> *	Marattiaceae
Helecho epífita	<i>Pecluma pastazensis</i> *	Polypodiaceae
Helecho terrestre	<i>Tectaria aequatoriensis</i> *	Tectariaceae
Helecho terrestre	<i>Diplazium avitaguense</i> *	Woodsiaceae
Helecho terrestre	<i>Diplazium chimboracense</i> *	Woodsiaceae
Helecho terrestre	<i>Diplazium mildei</i> *	Woodsiaceae
Helecho terrestre	<i>Diplazium stolzei</i> *	Woodsiaceae
ANGIOSPERMAS		
Subarbusto	<i>Aphelandra harlingii</i> *	Acanthaceae
Arbusto, arbolito	<i>Saurauia adenodonta</i> *	Actinidiaceae
Arbusto, árbol	<i>Saurauia aequatoriensis</i> *	Actinidiaceae
Arbusto, arbolito, árbol	<i>Saurauia herthae</i> *	Actinidiaceae
Arbusto, arbolito, árbol	<i>Saurauia schultzeorum</i> *	Actinidiaceae
Bejuco	<i>Bomarea ceratophora</i> *	Alstroemeriaceae
Hierba	<i>Bomarea evecta</i> *	Alstroemeriaceae
Árbol	<i>Rollinia dolycopetala</i> *	Anonaceae
Hierba terrestre	<i>Hydrocotyle hitchcockii</i> *	Apiaceae
Liana	<i>Macropharynx anomala</i> *	Apocynaceae
Hierba hemiepífita	<i>Anthurium grex-avium</i> *	Araceae
Hierba epífita	<i>Philodendron rugosum</i> *	Araceae
Subarbusto	<i>Clibadium alatum</i> *	Asteraceae
Subarbusto o arbolito	<i>Clibadium mexiae</i> *	Asteraceae
Arbusto o arbolito	<i>Clibadium pastazense</i> *	Asteraceae
Arbusto, arbolito, árbol	<i>Critoniopsis tungurahuae</i> *	Asteraceae
Arbusto	<i>Dendrophorbium tipocochensis</i> *	Asteraceae
Hierba terrestre	<i>Fleischmannia pastazae</i> *	Asteraceae
Subarbusto	<i>Liabum kingii</i> *	Asteraceae
Subarbusto, arbusto, bejuco o liana	<i>Pseudogynoxys sodiroi</i> *	Asteraceae
Hierba escandente	<i>Begonia consobrina</i> *	Begoniaceae
Hierba terrestre	<i>Begonia tetrandia</i> *	Begoniaceae
Hierba epífita	<i>Aechmea biflora</i> *	Bromeliaceae
Hierba epífita	<i>Guzmania asplundii</i> *	Bromeliaceae
Hierba epífita o terrestre	<i>Guzmania atrocastanea</i> *	Bromeliaceae

Forma de vida	Nombre científico	familia
Hierba epífita	<i>Guzmania foetida</i> *	Bromeliaceae
Hierba epífita	<i>Guzmania manzanaresiorum</i> *	Bromeliaceae
Hierba terrestre	<i>Pitcairnia goudae</i> *	Bromeliaceae
Hierba epífita	<i>Tillandsia rhodosticta</i> *	Bromeliaceae
Hierba o subarbusto	<i>Centropogon pipollosus</i> *	Campanulaceae
Arbusto	<i>Siphocampylus affinis</i> *	Campanulaceae
Arbusto hemiepífita	<i>Clusia minutiflora</i> *	Clusiaceae
Bejuco	<i>Asplundia lilacina</i> *	Cyclanthaceae
Bejuco	<i>Asplundia meraensis</i> *	Cyclanthaceae
Bejuco	<i>Asplundia pastazana</i> *	Cyclanthaceae
Arbusto epífita o terrestre	<i>Ceratostema calycinum</i> *	Ericaceae
Arbusto epífita o terrestre	<i>Ceratostema charianthum</i> *	Ericaceae
Arbusto epífita o terrestre	<i>Ceratostema lanigerum</i> *	Ericaceae
Arbusto	<i>Ceratostema nodosum</i> *	Ericaceae
Arbusto epífita o terrestre	<i>Disterigma campii</i> *	Ericaceae
Arbusto epífita	<i>Disterigma leucanthum</i> *	Ericaceae
Arbusto epífita	<i>Orthaea ecuadorensis</i> *	Ericaceae
Arbusto	<i>Psammisia sclerantha</i> *	Ericaceae
Arbusto	<i>Thibaudia martiniana</i> *	Ericaceae
Árbol	<i>Erythrina schimpffii</i> *	Fabaceae
Bejuco	<i>Phaseolus harmsianus</i> *	Fabaceae
Arbusto	<i>Besleria modica</i> *	Gesneriaceae
Hierba sufrútice	<i>Besleria quadrangulata</i> *	Gesneriaceae
Hierba epífita	<i>Columnnea brenneri</i> *	Gesneriaceae
Hierba, arbusto o hemiepífita	<i>Columnnea capillosa</i> *	Gesneriaceae
Hierba epífita	<i>Columnnea elongatifolia</i> *	Gesneriaceae
Hierba terrestre	<i>Creosperma auriculatum</i> *	Gesneriaceae
Hierba terrestre	<i>Creosperma ecuadoranum</i> *	Gesneriaceae
Subarbusto terrestre o epífita	<i>Drymonia chiribogana</i> *	Gesneriaceae
Hierba terrestre	<i>Drymonia crenatiloba</i> *	Gesneriaceae
Hierba terrestre	<i>Paradrymonia fuquaiana</i> *	Gesneriaceae
Hierba terrestre	<i>Pearcea glabrata</i> *	Gesneriaceae
Hierba terrestre	<i>Scutellaria alborosea</i> *	Laminaceae
Hierba terrestre	<i>Calathea pallidicosta</i> *	Marantaceae
Hierba terrestre	<i>Calathea utilis</i> *	Marantaceae
Arbusto, arbolito, árbol, liana o epífita	<i>Blakea glandulosa</i> *	Melastomataceae
Árbol, arbolito, hemiepífita	<i>Blakea hispida</i> *	Melastomataceae
Árbol, arbolito o epífita	<i>Blakea subvaginata</i> *	Melastomataceae
Arbusto epífita	<i>Clidemia ablusa</i> *	Melastomataceae
Árbol o arbusto	<i>Clidemia caudata</i> *	Melastomataceae
Arbusto, árbol, arbolito	<i>Conostegia centronioides</i> *	Melastomataceae
Árbol	<i>Graffenrieda phoenicea</i> *	Melastomataceae
Arbusto	<i>Leandra pastazana</i> *	Melastomataceae

Forma de vida	Nombre científico	familia
Arbusto o árbol	<i>Meriana cuneifolia</i> *	Melastomataceae
Arbusto o árbol	<i>Meriana pastazana</i> *	Melastomataceae
Arbusto o árbol	<i>Miconia cercophora</i> *	Melastomataceae
Arbusto o árbol	<i>Miconia gibba</i> *	Melastomataceae
Arbusto o árbol	<i>Miconia imitans</i> *	Melastomataceae
Arbusto	<i>Miconia oligantha</i> *	Melastomataceae
Arbusto o árbol	<i>Miconia scutata</i> *	Melastomataceae
Arbolito	<i>Guarea persistens</i> *	Meliaceae
Hierba epífita	<i>Ackermania caudata</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Ackermania polorae</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Acostaea trilobata</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Andinia pentamytera</i> *	Orchidaceae
Hierba terrestre	<i>Baskervilla pastasae</i> *	Orchidaceae
Hierba terrestre	<i>Brachionidium capillare</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Brachionidium pteroglossum</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Brachionidium zunagense</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Chondrorhyncha merana</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Chondrorhyncha velastiguii</i> *	Orchidaceae
Hierba terrestre	<i>Cranichis sparrei</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Crossoglossa topoensis</i> *	Orchidaceae
Hierba terrestre	<i>Cyclopogon elliptica</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Dichaea benzingii</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Dichaea cleistogama</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Dichaea sodiroi</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Dracula lotax</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Dracula rezeckiana</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita o terrestre	<i>Elleanthus blatteus</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Elleanthus steyermarkii</i> *	Orchidaceae
Hierba terrestre o litófito	<i>Epidendrum agoyanense</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Epidendrum alpicolonigrense</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Epidendrum cupreum</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Epidendrum dactyloclinium</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Epidendrum gentryi</i> *	Orchidaceae
Hierba terrestre	<i>Epidendrum guacamayense</i> *	Orchidaceae
Hierba terrestre o epífita	<i>Epidendrum imitans</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Epidendrum lueri</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Epidendrum macasense</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Epidendrum portokalium</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Epidendrum upanodiforme</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Epillyna embreei</i> *	Orchidaceae
Hierba terrestre	<i>Govenia sodiroi</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Kofersteinia lindneri</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Lepanthes allector</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Lepanthes clandestina</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Lepanthes columbar</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Lepanthes condorensis</i> *	Orchidaceae

Forma de vida	Nombre científico	familia
Hierba epífita	<i>Lepanthes dictydion</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Lepanthes homotaxis</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Lepanthes hymenoptera</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Lepanthes lophius</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Lepanthes narcissus</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Lepanthes rudicula</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Lepanthes ruthiana</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Lepanthes urotepela</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Lepanthes ximenesae</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Masdevallia ampullacea</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Masdevallia limax</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Masdevallia sanchezii</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Masdevallia stigii</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Maxillaria dalessandroi</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Maxillaria thurstoniorum</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Maxillaria urbaniana</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita o terrestre	<i>Myoxanthus dasyllis</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Myoxanthus gorgón</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Oliveriana ecuadorensis</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Platystele acicularis</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Platystele stevensonii</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Pleurothallis (Acianthera) aechme</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Pleurothallis alveolata</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Pleurothallis claviculata</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Pleurothallis (Acronia) erythrium</i> *	Orchidaceae
Hierba terrestre	<i>Pleurothallis (specklinia) gracillima</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Pleurothallis (Acianthera) heteropetala</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Pleurothallis sobrina</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Pleurothallis (Acronia) sphaerantha</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Pleurothallis (Stellis/crocodelanthe) zuñagensis</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Porroglossum portillae</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Scaphosepalum globosum</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Scelochilus thungurahuae</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Sievekingia marsupialis</i> *	Orchidaceae
Hierba terrestre	<i>Sobralia pardalina</i> *	Orchidaceae
Hierba terrestre	<i>Sobreliia persimilis</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Stelis anolis</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Stelis cuencana</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Stelis discoidea</i> *	Orchidaceae

Forma de vida	Nombre científico	familia
Hierba epífita	<i>Stelis embreei</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Stelis globiflora</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Stelis luteola</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Stelis micácea</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Stelis odobenella</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Stelis opimipetala</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Stelis pilosa</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Stellilabium alticolum</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Stenia stenioides (Garay)</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Trichosalpinx jostii</i> *	Orchidaceae
Hierba epífita	<i>Trichosalpinx lamellata</i> *	Orchidaceae
Hierba terrestre	<i>Oxalis ecuadorensis</i> *	Oxalidaceae
Bejuco	<i>Passiflora smilacifolia</i> *	Passifloraceae
Hierba epífita	<i>Peperomia guttulata</i> *	Piperaceae
Arbusto	<i>Piper napo-passtazanum</i> *	Piperaceae
Árbol	<i>Prunus herthae</i> *	Rosaceae
Árbol	<i>Cinchona capuli</i> *	Rubiaceae
Arbusto	<i>Joosia oligantha</i> *	Rubiaceae
Hierba terrestre	<i>Notopleura corymbosa</i> *	Rubiaceae
Hierba terrestre	<i>Cuatresia harlingiana</i> *	Solanaceae
Arbusto	<i>Larnax andersonii</i> *	Solanaceae
Arbusto	<i>Solanum campetrichum</i> *	Solanaceae
Arbusto	<i>Solanum cremastanthenaum</i> *	Solanaceae
Arbusto	<i>Solanum ternifolium</i> *	Solanaceae
Bejuco	<i>Tropaeolum papillosum</i> *	Tropaeolaceae
Árbol o arbusto	<i>Ampelocera longissima</i> *	Ulmacea

6.4 MAPA GENERAL DE LA PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ANZU



Fuente: GADPPz

Elaborado por: La autora

6.5 RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE AGUA

 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: 0310
ST: 12 – 0133 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA PASTAZA
Atn. Srta. Magdalena Núñez
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– 08:30
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 03/ 15 - 2012 / 03/21
TIPO DE MUESTRA: Agua Rio
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0392-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: MAI
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Río Anzú
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Magdalena Núñez
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 ⁺	----	7,65	6,5-9	± 0,15
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	7,74	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	0,56	-	-
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	32	-	± 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	3,0	-	-
*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	25	200	± 60%
*Coliformes Totales	PEE/LAB-CESTTA/47 APHA 9222 D,9221	UFC/100 mL	1400	-	-
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	µg/L	39,85	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 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: 0310
ST: 12 – 0133 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA
PROVINCIA PASTAZA
Atn. Srta. Magdalena Núñez
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– 09:40
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 03/ 15 - 2012 / 03/21
TIPO DE MUESTRA: Agua Rio
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0393-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: MA2
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Río Anzú
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Magdalena Núñez
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 ⁺	----	7,60	6,5-9	± 0,15
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	8,01	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	0,63	-	-
Sólidos Suspendedos 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	6	-	±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	8	-	± 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	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	µg/L	47,78	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 ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH**


Dral Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

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

INFORME DE ENSAYO No: 0310
ST: 12 – 0133 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA PASTAZA
Atn. Srta. Magdalena Núñez
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– 10:35
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 03/ 15 - 2012 / 03/21
TIPO DE MUESTRA: Agua Río
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0394-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: MA3
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Río Anzú
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Magdalena Núñez
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 ⁺	----	7,51	6,5-9	± 0,15
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	8,03	-	± 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	6	-	±12%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	29	-	± 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	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	13	200	± 60%
*Coliformes Totales	PEE/LAB-CESTTA/47 APHA 9222 D,9221	UFC/100 mL	1900	-	-
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	µg/L	54,0	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 AMBIENT.
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH


Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

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

INFORME DE ENSAYO No: 0340
ST: 12 – 0151 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA
PROVINCIA PASTAZA
Atn. Srta. Magdalena Nuñez
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– 08:15
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 03/ 22 - 2012 / 03/29
TIPO DE MUESTRA: Agua Rio
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0452-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: N.A
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Rio Anzú
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Magdalena Nuñez
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 ⁺	----	6,38	6,5-9	± 0,10
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	8,36	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	3,80	-	-
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	21	-	± 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	2,7	-	-
*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	610	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/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 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:
ST:

0340
12 - 0151 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario:

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA
PROVINCIA PASTAZA
Srta. Magdalena Nuñez
Av. Alberto Zambrano; Puyo-Pastaza

Atn.

Dirección:

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- 09:15

FECHA DE ANÁLISIS:

2012 / 03/ 22 - 2012 / 03/29

TIPO DE MUESTRA:

Agua Rio

CÓDIGO LAB-CESTTA:

LAB-A 0453-12

CÓDIGO DE LA EMPRESA:

N.A

PUNTO DE MUESTREO:

Parte Alta del Río Anzú

ANÁLISIS SOLICITADO:

Físico-Químico y Microbiológico

PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:

Srta. Magdalena Nuñez

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 ⁻	----	6,32	6,5-9	± 0,10
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	7,11	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	3,50	-	-
Sólidos Suspendedos 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	29	-	± 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	0,8	-	-
*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	560	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/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 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: 0340
ST: 12 - 0151 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA PASTAZA
Atn. Srta. Magdalena Núñez
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- 10:30
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 03/ 22 - 2012 / 03/29
TIPO DE MUESTRA: Agua Rio
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0454-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: N.A
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Río Anzú
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Magdalena Núñez
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:37,4 °C. T mín.: 21.0 °C

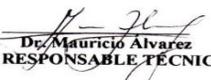
RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500 H'	----	6,25	6,5-9	± 0,10
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	6,43	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	3,82	-	-
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	24	-	± 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	<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	784	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/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 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: 0385
ST: 12 – 0174 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA
PROVINCIA PASTAZA

Atn. Srta. Magdalena Núñez
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– 12:27
FECHA DE MUESTREO: 2012 / 04/ 03– 11:20
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 04/ 04 - 2012 / 04/17

TIPO DE MUESTRA: Agua Río
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0534-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: N.A
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Río Anzú
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Magdalena Núñez
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 ⁻	----	6,49	6,5-9	± 0,10
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	12,08	-	± 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 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	6,3	-	-
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	2800	-	-
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 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:
ST:

0385
12 - 0174 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario:

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA
PROVINCIA PASTAZA
Srta. Magdalena Núñez
Av. Alberto Zambrano; Puyo-Pastaza

Atn.

Dirección:

17 de Abril del 2012
I
2012 / 04/ 04 - 12:27
2012 / 04/ 03 - 13:30
2012 / 04/ 04 - 2012 / 04/17

FECHA:

NUMERO DE MUESTRAS:

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:

FECHA DE MUESTREO:

FECHA DE ANÁLISIS:

TIPO DE MUESTRA:

CÓDIGO LAB-CESTTA:

CÓDIGO DE LA EMPRESA:

PUNTO DE MUESTREO:

ANÁLISIS SOLICITADO:

PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:

CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

Agua Río
LAB-A 0535-12
N.A
Parte Alta del Río Anzú
Físico-Químico y Microbiológico
Srta. Magdalena Núñez
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 ⁺	----	7,05	6,5-9	± 0,15
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	11,52	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	1,17	-	-
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	5,8	-	-
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	28	200	± 60%
*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/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

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

INFORME DE ENSAYO No: 0385
ST: 12 – 0174 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA PASTAZA
Atn. Srta. Magdalena Núñez
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- 12:27
FECHA DE MUESTREO: 2012 / 04/ 03- 18:30
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 04/ 04 - 2012 / 04/17
TIPO DE MUESTRA: Agua Río
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 0536-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: N.A
PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta del Río Anzú
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Magdalena Núñez
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 ⁺	----	6,66	6,5-9	± 0,15
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	12,72	-	± 13%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	0,87	-	-
Sólidos Suspendedos 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	6	-	± 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	2,8	-	-
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	18	200	± 60%
*Coliformes Totales	PEE/LAB-CESTTA/47 APHA 9222 D.9221	UFC/100 mL	3400	-	-
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 ANÁLISIS AMBIENT.
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH


Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

6.6 ANEXOS FOTOGRÁFICOS

Fauna de la parte alta del río Anzu.



Palito viviente (Ortóptera)



Araña (Arácnido)



Bothrops sp.



Penelope montagni



Enyalioides sp.



Hyla sp.

Fauna de la parte alta del Río Anzu



Asociación simbiótica de un hongo



Fam. Rubiaceae



Asociación de palmas



Costus scaber



Heliconia orthotriha

Toma de las muestras de agua



Recolección de la muestras de agua en los diferentes puntos



Verificación de la temperatura de agua en los diferentes puntos de muestreo

Aforo de caudales



Georeferenciación del punto de aforo



medición de la velocidad del caudal



Medición de la longitud y el ancho de la microcuenca

Identificación de la flora mediante transectos



Medición del transecto



Colocación de balizas

Zona de intervención antrópica



Vivienda y pastizales encontrados en abandono

6.7 CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA LA PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA EN AGUAS DULCES FRÍAS O CÁLIDAS, Y EN AGUAS MARINAS Y DE ESTUARIOS. (TABLA 3.)

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Clorofenoles		mg/l	0,5	0,5	0,5
Bifenilos policlorados/PCB	Concentración total de PCBs.	mg/l	0,001	0,001	0,001
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% y no menor a 6 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l
Potencial de hidrógeno	pH		6, 5-9	6, 5-9	6, 5-9, 5
Sulfuro de hidrógeno ionizado	H ₂ S	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002
Amoniaco	NH ₃	mg/l	0,02	0,02	0,4
Aluminio	Al	mg/l	0,1	0,1	1,5
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	0,1	1,5
Boro	B	mg/l	0,75	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,001	0,005
Zinc	Zn	mg/l	0,18	0,18	0,17
Cloro residual	Cl	mg/l	0,01	0,01	0,01
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2	0,2
Plomo	Pb	mg/l			0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,02	0,02	0,05
Cromo total	Cr	mg/l	0,05	0,05	0,05
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001	0,001
Grasas y aceites	Sustancias solubles en	mg/l	0,3	0,3	0,3

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Hierro	hexano Fe	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5	0,5
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	Concentración total de HAPs	mg/l	0,0003	0,0003	0,0003
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1	0,1
Materia flotante	visible		Ausencia	Ausencia	Ausencia

Continuación.....

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,025	0,1
Plaguicidas organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05	0,05
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,01	0,005
Selenio	Se	mg/l	0,01	0,01	0,01
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,5
Temperatura	°C		Condiciones naturales + 3	Condiciones naturales + 3	Condiciones naturales + 3
			Máxima 20	Máxima 32	Máxima 32
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		200	200	200

6.8 NORMA TÉCNICA ECUATORIANA, NTE, INEN 2169:98

Agua, Calidad de agua, Muestreo y Conservación de muestras

4.1 El uso de recipientes apropiados

4.1.1 Es muy importante escoger y preparar los recipientes.

4.1.2 El recipiente que va a contener la muestra, y la tapa, no deben:

- a) ser causa de contaminación (por ejemplo: recipientes de vidrio borosilicato o los de sodio-cal, pueden incrementar el contenido de silicio y sodio);
- b) absorber o adsorber los constituyentes a ser determinados (por ejemplo: los hidrocarburos pueden ser absorbidos en un recipiente de polietileno; trazas de los metales pueden ser adsorbidas sobre la superficie de los recipientes de vidrio, lo cual se previene acidificando las muestras);
- c) reaccionar con ciertos constituyentes de la muestra (por ejemplo: los fluoruros reaccionan con el vidrio).

4.1.3 El uso de recipientes opacos o de vidrio ámbar puede reducir las actividades fotosensitivas considerablemente.

4.1.4 Es preferible reservar un juego de recipientes para las determinaciones especiales de forma que se reduzcan al mínimo los riesgos de contaminación cruzada.

4.3 Llenado del recipiente

4.3.1 En muestras que se van a utilizar para la determinación de parámetros físicos y químicos, llenar los frascos completamente y taponarlos de tal forma que no exista aire sobre la muestra. Esto limita la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte (así se evita la modificación del contenido de dióxido de carbono y la variación en el valor del pH, los bicarbonatos no se conviertan a la forma de carbonatos precipitables; el hierro tienda a oxidarse menos, limitando las variaciones de color, etc.).

4.3.2 En las muestras que se van a utilizar en el análisis microbiológico, los recipientes, no deben llenarse completamente de modo que se deje un espacio de aire después de colocar la tapa. Esto permitirá mezclar la muestra antes del análisis y evitar una contaminación accidental.

4.3.3 Los recipientes cuyas muestras se van a congelar como método de conservación, no se deben llenar completamente (ver 4.4).

4.4 Refrigeración y congelación de las muestras

4.4.1 Las muestras se deben guardar a temperaturas más bajas que la temperatura a la cual se recolectó. Los recipientes se deben llenar casi pero no completamente.

4.4.2 La refrigeración o congelación de las muestras es efectiva si se la realiza inmediatamente luego de la recolección de la muestra. Se debe usar, cajas térmicas o refrigeradores de campo desde el lugar del muestreo.

4.4.3 El simple enfriamiento (en baño de hielo o en refrigerador a temperaturas entre 2°C y 5°C) y el almacenamiento en un lugar obscuro, en muchos casos, es suficiente para conservar la muestra durante su traslado al laboratorio y por un corto período de tiempo antes del análisis. El enfriamiento no se debe considerar como un método de almacenamiento para largo tiempo, especialmente en el caso de las aguas residuales domésticas y de las aguas residuales industriales (ver tabla 1).

4.4.4 El congelamiento (-20°C) permite un incremento en el período de almacenamiento, sin embargo, es necesario un control del proceso de congelación y descongelación a fin de retornar a la muestra a su estado de equilibrio inicial luego del descongelamiento. En este caso, se recomienda el uso de recipientes de plástico (cloruro de polivinilo). Los recipientes de vidrio no son adecuados para el congelamiento. *Las muestras para análisis microbiológico no se deben congelar.*

4.7 Identificación de las muestras

4.7.1 Los recipientes que contienen las muestras deben estar marcados de una manera clara y permanente, que en el laboratorio permita la identificación sin error.

4.7.2 Anotar, en el momento del muestreo todos los detalles que ayuden a una correcta interpretación de los resultados (fecha y hora del muestreo, nombre de la persona que muestreó, naturaleza y cantidad de los preservantes adicionados, tipo de análisis a realizarse, etc.).

4.7.3 Las muestras especiales con material anómalo, deben ser marcadas claramente y acompañadas de la descripción de la anomalía observada. Las muestras que contienen material peligroso o potencialmente peligroso, por ejemplo ácidos, deben identificarse claramente como tales.

4.8 Transporte de las muestras

4.8.1 Los recipientes que contienen las muestras deben ser protegidos y sellados de manera que no se deterioren o se pierda cualquier parte de ellos durante el transporte.

4.8.2 El empaque debe proteger los recipientes de la posible contaminación externa y de la rotura, especialmente de la cercana al cuello y no deben ser causa de contaminación.

4.8.3 Durante la transportación, las muestras deben guardarse en ambiente fresco y protegidas de la luz; de ser posible cada muestra debe colocarse en un recipiente individual impermeable.

4.8.4 Si el tiempo de viaje excede al tiempo máximo de preservación recomendado antes del análisis, estas muestras deben reportar el tiempo transcurrido entre el muestreo y el análisis; y su resultado analítico debe ser interpretado por un especialista.