



1859

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES

RENOVABLES

**CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL
MEDIO AMBIENTE**

TITULO:

**“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA
DESEMBOCADURA DEL RÍO MISAHUALLÍ AL RÍO NAPO,
MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS
ACUÁTICOS PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL”**

Tesis previa a optar el Título de
Ingeniero en Manejo y Conservación
del Medio Ambiente.

AUTOR: *Juan Carlos Tipán Machado*

DIRECTOR DE TESIS: *Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg.Sc.*

LOJA- ECUADOR

2016

ING. FAUSTO RAMIRO GARCÍA VASCO., MG.SC.

**DOCENTE DE LA CARRERA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL
MEDIO AMBIENTE DEL PLAN DE CONTINGENCIA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, SEDE TENA.**

CERTIFICA:

Que el presente Trabajo de Titulación titulado “EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA DESEMBOCADURA DEL RÍO MISAHUALLÍ AL RÍO NAPO, MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL” desarrollada por Juan Carlos Tipán Machado, ha sido elaborada bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instituciones. Por ello autorizo su presentación y sustentación.

Tena, 08 de Octubre de 2015

Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg.Sc.
DIRECTOR DE TESIS

Tena, 09 de Mayo de 2016

CERTIFICACIÓN

Los Miembros del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que el Trabajo de Titulación denominado, “EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA DESEMBOCADURA DEL RÍO MISAHUALLÍ AL RÍO NAPO, MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL”, presentado por el señor: **Juan Carlos Tipán Machado**, de la carrera de Manejo y Conservación del Medio Ambiente del Plan de Contingencia de la Universidad Nacional de Loja, Sede Tena, ha sido corregida y revisada; por lo que autorizamos su presentación.


ATENTAMENTE



Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña, Mg.Sc.
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Ing. Washington Enrique Villacís ., Mg.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcdo. Diego Patricio Chiriboga Coca., Mg.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORIA

Yo, **JUAN CARLOS TIPÁN MACHADO**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad nacional de Loja, la publicación de mi trabajo de Titulación en el repositorio institucional- biblioteca Virtual.

AUTOR: Juan Carlos Tipán Machado

FIRMA:



CÉDULA: 1600672198

FECHA: Loja, 11 de mayo del 2016

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **JUAN CARLOS TIPÁN MACHADO**, declaro ser autor de la Tesis titulada: **“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA DESEMBOCADURA DEL RÍO MISAHUALLÍ AL RÍO NAPO, MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL”**, Como requisito para optar al grado de: **INGENIERO EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**: autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 11 días del mes de mayo del 2016, firma el autor.

AUTOR: Juan Carlos Tipán Machado

FIRMA: 

CÉDULA: 1600672198

DIRECCIÓN: Tena-Barrio Eloy Alfaro, calle Cuenca y Ambato

CORREO ELECTRÓNICO: jctjuan.c@hotmail.com

TELÉFONO: 032493054 **CELULAR:** 0987949403

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg.Sc.

TRIBUNAL DE GRADO: Presidenta: Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña Mg. Sc.

Vocal. Ing. Washington Enrique Villacís Mg. Sc.

Vocal: Lcdo. Diego Patricio Chiriboga Coca Mg. Sc.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con mucho afecto a mis padres Cesar Gonzalo Tipán Silva y Dolores Elcira Machado López, quienes con su ejemplo de superación supieron brindarme todo el apoyo para la culminación de mi carrera profesional.

A mis hermanas quienes supieron apoyarme cuando más lo necesitaba.

A mi Querida Esposa Natali Ortiz quien me apoyo incondicionalmente para seguir luchando cada día y lograr mis metas propuestas.

Juan Carlos Tipán Machado

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todos quienes hicieron posible la culminación de la presente investigación.

Mis agradecimientos muy especiales a mi Director de Tesis Ing. Fausto Ramiro García Vasco, Mg.Sc., quien me apoyó en todo momento, con sugerencias en el desarrollo de la fase de campo, análisis de datos y en la dirección y revisión de este trabajo.

A la Universidad Nacional de Loja, al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, a través de la Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, donde obtuvimos los conocimientos técnicos que han contribuido a nuestra formación profesional.

A los miembros del tribunal calificador de la tesis, por sus valiosas sugerencias del presente trabajo de investigación.

También dejar constancia de mi agradecimiento al GAD de la Parroquia de Misahuallí, por sus valiosas sugerencias en el desarrollo del presente trabajo.

Juan Carlos Tipán Machado

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁG.
PORTADA	i
CERTIFICCIÓN	ii
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL	iii
AUTORIA	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE CUADROS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
A. TÍTULO	1
B. RESUMEN	2
ABSTRACT.....	3
C. INTRODUCCIÓN.....	4
D. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1. Agua	6
4.1.1. Usos del agua.....	6
4.1.2. El agua motor de desarrollo.....	7
4.2. Río	8
4.2.1. Los Ríos y la urbanización	8
4.3. Fuentes de Contaminación del Agua.....	10
4.4. Ecosistemas Acuáticos	11
4.4.1. Hábitats lóticos	12
4.4.2. Hábitats lénticos	12
4.5. Bioindicadores.....	12

4.5.1.	Importancia de los bioindicadores	13
4.5.2.	Utilidad de los bioindicadores	13
4.5.3.	Selección de bioindicadores.....	14
4.6.	Macroinvertebrados	15
4.6.1.	Orden Plecoptera.....	16
4.6.2.	Orden Ephemeroptera	16
4.6.3.	Orden Trichoptera.....	17
4.6.4.	Orden Lepidóptera	17
4.6.5.	Orden Megaloptera (Neuroptera).....	17
4.6.6.	Orden Tricladida	18
4.6.7.	Orden Diptera	18
4.6.8.	Orden Coleóptera	18
4.6.9.	Orden Hemiptera.....	19
4.6.10.	Orden Odonata	19
4.6.11.	Orden Bivalvia	19
4.6.12.	Clase Gastropoda	20
4.7.	Métodos Biológicos de Evaluación de Calidad de Agua.....	20
4.7.1.	Métodos biológicos para medir la calidad de agua.....	21
4.7.2.	Métodos ecológicos	21
4.7.3.	Métodos fisiológicos y bioquímicos	23
4.7.4.	Bioacumulación	24
4.8.	El monitoreo con macroinvertebrados	25
4.8.1.	Métodos de recolección de macroinvertebrados.....	26
4.9.	Plan de Manejo Ambiental.....	27
4.10.	Marco Legal	28
4.10.1.	Constitución de la República del Ecuador	28
4.10.2.	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS).....	30
4.11.	Marco Conceptual.....	31
E.	MATERIALES Y MÉTODOS	34
5.1.	Materiales.....	34
5.1.1.	Equipos	34
5.1.2.	Herramientas	34
5.1.3.	Instrumentos.....	34

5.2.	Métodos.....	35
5.2.1.	Ubicación del área de estudio.....	35
5.2.2.	Ubicación política.....	36
5.2.3.	Ubicación geográfica.....	38
5.3.	Aspectos biofísicos y climáticos	39
5.3.1.	Aspectos biofísicos.....	39
5.3.2.	Aspectos climáticos.....	41
5.4.	Tipo de investigación	44
5.4.1.	Investigación descriptiva.....	44
5.4.2.	Investigación de campo	45
5.4.3.	Investigación documental.....	45
5.5.	Determinar la situación ambiental de las actividades productivas que existe en la desembocadura del Río Misahuallí.	45
5.5.1.	Gestión institucional.....	45
5.5.2.	Georreferenciación del área de estudio.	46
5.5.3.	Levantamiento de Información.	46
5.6.	Identificar las distintas especies de acuerdo a la cantidad y tipo de macroinvertebrados recolectados, para evaluar la calidad de agua en la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo.....	48
5.6.1.	Georreferenciación de los puntos de muestreo.....	48
5.6.2.	Técnicas para la toma de muestras.	49
5.6.3.	Metodología biológica para evaluar la calidad de agua	52
5.7.	Proponer un Plan de Manejo Ambiental, para la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo.....	53
F.	RESULTADOS.....	56
6.1.	Determinar la situación ambiental de las actividades productivas que existe en las riberas del Río Misahuallí.....	56
6.2.	Identificar las distintas especies de acuerdo a la cantidad y tipo de macroinvertebrados recolectados, para evaluar la calidad de agua en la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo.	65
6.2.3.	Metodología biológica para evaluar la calidad de agua	69
6.3.	Proponer un Plan de Manejo Ambiental, para la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo.....	80

G.	DISCUSIÓN	92
7.1.	Determinar la situación ambiental de las actividades productivas que existe en la desembocadura del Río Misahuallí.....	92
7.2.	Identificar las distintas especies de acuerdo a la cantidad y tipo de macroinvertebrados recolectados, para evaluar la calidad de agua en la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo.....	94
7.3.	Proponer un Plan de Manejo Ambiental, para la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo	96
H.	CONCLUSIONES.....	97
I.	RECOMENDACIONES	99
J.	BIBLIOGRAFÍA.....	100
K.	ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE CUADROS

Nº	CONTENIDO	PÁG.
Cuadro 1.	Utilidad de las aguas superficiales	7
Cuadro 2.	Especies más comunes de flora	37
Cuadro 3.	Especies más comunes de mamíferos.....	37
Cuadro 4.	Especies más comunes de aves	38
Cuadro 5.	Especies más comunes de réptiles	38
Cuadro 6.	Especies más comunes de peces.....	38
Cuadro 7.	Cronograma de actividades.	44

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	CONTENIDO	PÁG.
Tabla 1.	Escala índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Workin Party) ...	23
Tabla 2.	Precipitación mensual 2014	39
Tabla 3.	Temperatura Máximas y Mínimas 2014	40
Tabla 4.	Índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Workin Party).....	50
Tabla 5.	Ficha Ambiental para determinar la situación ambiental.....	54
Tabla 6.	Macroinvertebrados Punto 1	66
Tabla 7.	Macroinvertebrados Punto 2	68
Tabla 8.	Macroinvertebrados Punto 3	70
Tabla 9.	Macroinvertebrados Punto 4	72
Tabla 10.	Composición y abundancia de macroinvertebrados.....	74

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	CONTENIDO	PÁG.
Gráfico 1.	Precipitación mensual 2015.....	42
Gráfico 2.	Temperatura Máximas y Mínimas 2014	43
Gráfico 3.	Macroinvertebrados Punto 1	70
Gráfico 4.	Macroinvertebrados Punto 2	72
Gráfico 5.	Macroinvertebrados Punto 3	74
Gráfico 6.	Macroinvertebrados Punto 4	76
Gráfico 7.	Familia de Macroinvertebrados.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	CONTENIDO	PÁG.
Figura 1.	Ubicación del área de estudio	35
Figura 2.	Mapa de la ubicación Política del cantón Tena	37
Figura 3.	Mapa de la ubicación Geográfica del cantón Tena.....	38
Figura 4.	Membrete para rotular muestras	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	CONTENIDO	PÁG.
Anexo 1.	Oficio de autorización para realizar el trabajo de investigación.....	103
Anexo 2.	Ubicación del área de estudio	104
Anexo 3.	Ficha Ambiental.....	105
Anexo 4.	Hoja de cálculo para índice IBMWP	107
Anexo 5.	Guía para identificación de macroinvertebrados.	108
Anexo 6.	Fotografías	115

A. TÍTULO

“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA DESEMBOCADURA DEL RÍO MISAHUALLÍ AL RÍO NAPO, MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL”

B. RESUMEN

Las sub cuencas son ecosistemas que han sufrido grandes impactos de manera directa e indirecta, causados por las actividades domésticas y económicas, afectando toda clase de vida y a la calidad de los recursos hídricos. El mismo problema sufre la sub cenca del Río Misahuallí, por tener un sistema económicamente activo, por esta razón este estudio tiene como objetivo comparar la riqueza, composición de los macroinvertebrados para analizar la calidad de agua del Río Misahuallí; información registrada en los cuatro puntos de muestreo en base a diferentes métodos, técnicas e instrumentos, como fichas ambientales; transectos; índice IBMWP (Biological Monitoring Working Party) y el índice biológico ASTP que significa puntuación media por taxón y los valores de sensibilidad, obteniendo los siguientes resultados, se registró 28 fuentes de agua de las cuales 21 son contaminadas principalmente por la descarga de aguas servidas, minería ilegal, pesca ilegal y por utilizar agroquímicos; en los cuatro puntos de muestreo se identificaron 352 macroinvertebrados, distribuidos en 2 Pylum, 4 Clases, 8 órdenes y 11 familias; determinándose el estado ecológico del Río Misahuallí como “deficiente”, su calidad es “crítica” con aguas muy contaminadas, con un “sistema muy alterado”, resultado que aportó para elaborar la propuesta del Plan de Manejo Ambiental con programas para control de efluentes de origen domestico; para el manejo de desechos orgánicos; para manejo de recursos naturales; para la capacitación y educación ambiental; para el control y monitoreo ambiental, con el fin de contribuir con un instrumento técnico a las autoridades de turno, a la vez sea socializado y aplicado en la comunidad de Puerto Misahuallí.

Palabras clave: bioindicadores, macroinvertebrados, recursos hídricos, sub cuenca, efluente

B. ABSTRACT

Subwatersheds are ecosystems that have suffered major impacts directly and indirectly, those are caused by domestic and economic activities, affecting all type of life forms and quality of water resources. Misahuallí River's subwatershed suffers the same problem since it has an economically active system. In consequence, this research is aimed to compare the richness and the composition of macroinvertebrates in order to analyze Misahuallí River's water quality; recorded information in the four sampling points is based on different methods, techniques and tools, such as environmental licenses; transects; IBMWP index (Biological Monitoring Working Party) and the biological index ASTP, which means Average Score Per Taxon and sensitivity values, displaying the following results; it was recorded 28 water sources, from which 21 are polluted mainly by wastewater discharge, illegal mining and fishing, and agrochemical uses; in the four sampling points. 352 macroinvertebrates were identified, which were distributed in 2 Pylum, 4 classes, 8 orders and 11 families; Misahuallí River's ecological status was determined as "poor", its quality is "critical" with very polluted waters and with a "very disturbed system". This result contributed to develop the proposed Environmental Management Plan with programs to control effluents of domestic origin; for organic waste and natural resource management; environmental training and education; environmental management and monitoring, in order to contribute with a technical instrument to the current authorities, and at the same time to share and implement it in the community of Puerto Misahuallí.

Keywords: bioindicators, macroinvertebrates, water resources, subwatersheds, effluent.

C. INTRODUCCIÓN

La provincia de Napo posee un alto potencial hídrico y cuenta con cuencas, sub cuencas y microcuencas que recorren cada espacio del territorio, cabe mencionar que esta característica es un atractivo para los turistas nacionales y extranjeros. Sin embargo, los ríos en la actualidad enfrenta varios problemas con respecto a su calidad, debido a que atraviesan las ciudades y todas las descargas producto de las diversas actividades domésticas y económicas son depositadas a los cuerpos de agua sin previo tratamiento, alterando su calidad a tal punto que van perdiendo su interés natural, turístico y económico.

El mismo problema sufre la sub cenca del Río Misahuallí, por tener un sistema económicamente activo como la agricultura, caza, pesca, artesanías, comercio, turismo, explotación de minas y canteras, actividades que contribuyen directamente a la contaminación de los cuerpos de agua y suelo por descarga de efluentes líquidos, eliminación de desechos y por los asentamientos humanos en la ribera del río, actividades que se desarrolla sin una gestión adecuada por parte de las autoridades, razón necesaria para el desarrollo del presente estudio denominado, Evaluación del Impacto Ambiental en la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo mediante la identificación de Macroinvertebrados acuáticos, estudio que se desarrolló en base al análisis de la situación ambiental de las actividades productivas; se procedió a la identificación de las distintas especies de acuerdo a la cantidad y tipo de macroinvertebrados recolectados; información registrada en los cuatro puntos de muestreo en base a diferentes métodos e instrumentos, como fichas ambientales; transectos; índice IBMWP (Biological Monitoring Working Party) y el índice biológico ASTP que significa puntuación media por taxón y los valores de sensibilidad frente a la calidad de agua como un bioindicador acuático bilógico con los siguientes resultados.

En la Parroquia Puerto Misahuallí, de 28 fuentes de agua 21 son contaminadas principalmente por la descarga de aguas servidas y también por actividades como la minería artesanal, la utilización de barbasco para la pesca y por los agroquímicos; en un transecto de 1 kilómetro aguas arriba desde la unión

del Río Napo y Río Misahuallí, en cuatro puntos de muestreo se identificaron 352 macroinvertebrados, distribuidos en 2 Pylum, 4 Clases, 8 órdenes y 11 familias, entre ellas tenemos: la Baetidae, Polycentropididae, Haliplidae, Dytiscidae, Chironomidae, Physidae, Aeshnidae, Veliidae, Calopterygidae, Atydaes y Libellulidae; determinándose el estado ecológico del Río Misahuallí como “deficiente”, su calidad es “critica” con aguas muy contaminadas, con un “sistema muy alterado”, resultado que aportó para elaborar la propuesta del Plan de Manejo Ambiental con programas para control de efluentes de origen domestico; para el manejo de desechos orgánicos; para manejo de recursos naturales; para la capacitación y educación ambiental; para el control y monitoreo ambiental, cumpliendo en la presente investigación con los siguientes objetivos propuestos.

Objetivo General

Evaluar el Impacto Ambiental en la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo mediante la identificación de Macroinvertebrados acuáticos para proponer un Plan de Manejo Ambiental.

Objetivo Especifico

- Determinar la situación ambiental de las actividades productivas que existe en la desembocadura del Río Misahuallí.
- Identificar las distintas especies de acuerdo a la cantidad y tipo de macroinvertebrados recolectados, para evaluar la calidad en la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo.
- Proponer un Plan de Manejo Ambiental, para la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo.

D. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Agua

El agua a nivel mundial es considerada como un compuesto químico líquido muy estable, transparente, inodoro, incoloro e insípido, fundamental para el desarrollo de la vida de todos los seres vivos en nuestro planeta, cuya composición molecular está constituida por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, manifiesta en su fórmula química H_2O .

(Gilbert M, 2008), (pág. 185). manifiesta que el agua es tan común que la suponemos asegurada, después de todo cubre los tres cuartos de la superficie terrestre, y probablemente pensamos que es muy parecida a cualquier otro líquido y no lo es. Tal es sí, que casi todas las propiedades físicas y químicas del agua son inusuales cuando se contrastan con las de otros líquidos, y estas diferencias son esenciales para la vida tal como la conocemos.

4.1.1. Usos del agua

De acuerdo a la economía ambiental, el agua es un bien, pero escaso fundamental para la vida y para el bienestar de la población; de acuerdo a (Gilbert M, 2008), (págs. 188- 189- 191- 207). Aproximadamente un 10% de la escorrentía anual mundial se utiliza para las necesidades humanas. Mientras que esta pequeña cifra puede sugerir un gran margen de abastecimiento para el futuro, esto no es en absoluto cierto.

La distribución geográfica del agua no encaja con la distribución de los habitantes en el planeta. Asia, con el 60% de la población mundial total, tiene sólo un 36% de la escorrentía mundial, mientras que Suramérica, con tan sólo el 5% de la población mundial posee el 25%.

La media de uso doméstico de agua per cápita en Estados Unidos es de 400 litros al día, 110 galones/persona/día. En el siguiente cuadro se realiza un análisis de las utilidades de aguas superficiales.

Cuadro 1. Utilidad de las aguas superficiales

Utilidad	Descripción
Apoyo a la vida acuática	La masa de agua ofrece un hábitat adecuado para la supervivencia y reproducción de organismos acuáticos deseados
Consumo de pescado	La masa de agua ayuda a que la población de peces esté libre de contaminantes que presentan un riesgo para la salud de los contaminadores.
Suministro de agua potable	La masa de agua puede suministrar agua potable segura con tratamientos convencionales.
Contacto directo recreativo	La gente puede nadar sin que ello represente un riesgo de efectos adversos para la salud.
Contacto indirecto recreativo	La gente puede llevar a cabo actividades en el agua (piragüismo, remo, etc.) sin riesgo de efectos en la salud por contacto ocasional con el agua.
Agricultura	La calidad de agua es apta para la irrigación de campos de cultivo, así como para la bebida de ganado.

Fuente: U.S. EPA, 1994, Gilbert M, 2008.

4.1.2. El agua motor de desarrollo

El agua un recurso indispensable para la vida humana y de nuestro planeta, según (Alvarado, 2009), (pág. 30). hace un simple análisis en la historia de la vida humana nos permite observar que las grandes ciudades se han construido en las cercanías de Ríos y lagos; es decir, el agua sigue siendo el motor social y económico de la humanidad. Sin embargo, en los últimos siglos el advenimiento de la era industrial y el incremento acelerado de la población han aumentado la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas en la gran mayoría de las áreas urbanas del mundo.

4.2. Río

Se llama Río (vocablo proveniente del latín “rius”) a toda extensión de agua dulce que desemboca en otra igual, o en un lago, o en un mar. Un Río es una corriente o canal natural de agua poderosa, que se dirige cuesta abajo, y puede modificar el relieve del lugar por el cual transita

Los Ríos se originan por lo general en las montañas o colinas, obteniendo su agua gracias a la lluvia o a la nieve derretida. En los casos en los que el Río desemboca en otro, recibe el nombre de afluente.

El caudal, es decir, la cantidad de agua que posee el río en un determinado período de tiempo, normalmente varía en el transcurso del año, creciendo en las épocas de mayores precipitaciones, y disminuyendo cuando llueve poco (los Ríos pueden incluso secarse si las precipitaciones son demasiado bajas). (Admin, 2009).

4.2.1. Los Ríos y la urbanización

(Tortorelli, 2009), (págs. 14 -15-16). Los Ríos y arroyos de ambientes urbanos y naturales presentan características marcadamente diferentes, tanto en su geomorfología como en el volumen de agua que transportan luego de un episodio de fuerte precipitación. Los cursos de agua que reciben los aportes provenientes de zonas urbanizadas tienden a transportar mayor volumen de agua a una mayor velocidad que los correspondientes a los ambientes naturales, como resultado de niveles de precipitación similares. Este fenómeno está claramente asociado al balance hídrico diferencial que caracteriza a ambos escenarios.

En los ambientes no urbanizados, naturales, alrededor del 50% del volumen de precipitación se infiltra en el terreno; de este porcentaje, cerca de la mitad permanece en la superficie, retenido por las partículas del suelo no compactado y está disponible para la vegetación instalada en la zona. Como

resultado del proceso de evapotranspiración, aproximadamente el 40% del agua precipitada es retornada a la atmosfera. Solo una pequeña porción del agua pluvial (alrededor del 10%) es drenada, por escorrentía, hacia los cuerpos de agua superficiales, tales como Ríos, arroyos, lagunas y lagos.

En las áreas urbanizadas, por el contrario, la construcción de casas, edificios, instalaciones industriales, pavimento y estacionamientos para vehículos, sin un adecuado planeamiento urbano, disminuye la disponibilidad de suelo natural libre y reduce la vegetación de la zona. Como consecuencia de la existencia de extensas superficies impermeables, se reduce la potencial infiltración del agua. Las grandes ciudades, con un planeamiento urbano deficiente, presentan entre el 75% y el 95% de superficies impermeables.

En consecuencia la mayor parte de las aguas pluviales no se infiltra en el suelo y fluye por las calles y zonas de estacionamiento, ingresa en las alcantarillas y canales de desagüe, desembocando finalmente en los cursos de agua naturales. Cuando este exceso de agua es vertido directamente en un cuerpo de agua natural, ocurrirán cambios importantes en la estructura y función del ecosistema acuático. Así, será posible observar un aumento de la frecuencia y la extensión de inundaciones después de las grandes tormentas. Los cuerpos de agua naturales deben transportar un mayor caudal de agua que el habitual; en consecuencia, la capacidad de su canal resulta ser excedida. El agua se desborda desde las márgenes e inunda el terreno circundante.

Dadas estas circunstancias, el exceso de agua transportado por el río o arroyo erosiona los márgenes. El sedimento, las arenas y detritos arrastrados por el agua alcanzan el cauce del río y se depositan allí, disminuyendo la profundidad del mismo. Además, el proceso de la ribera, con el tiempo, determina el ensanchamiento del cauce del río. Como resultado, el canal del río aumenta su ancho y disminuye su profundidad, permitiendo que grandes volúmenes de agua transportada estén más expuestos a la luz solar, incrementando la temperatura del cuerpo de agua. Se modifican, así, las condiciones abióticas del ecosistema.

Contaminación de los Ríos.

Según Tortorelli, (2009), (pág. 85). Uno de los problemas críticos que se plantea a la comunidad humana es la disyuntiva entre el desarrollo de actividades industriales, agrícolas y comerciales en la ribera y el mantenimiento de la calidad del agua de los Ríos y arroyos receptores de las emisiones generadas por ellas. La resolución de esta problemática implica una intensa interrelación entre el conocimiento, establecido sobre una base científica, de las condiciones hidrológicas y físico –químicas de los cuerpos de agua y de la biota acuática asociada a ellos, y el establecimiento de normativas locales y regionales, estrategias y criterios para el control de las emisiones.

En lo referente a la contaminación afirma (Gilbert M, 2008), (pág. 191).que el agua ha sido retirada, utilizada para algún propósito y retornada, estará contaminada de un modo u otro.

El agua de retorno agrícola contiene pesticidas, fertilizantes y sales; el retorno municipal arrastra desechos humanos, farmacéuticos, y detergentes; las centrales eléctricas descargan agua que está a temperaturas elevadas; y la industria contribuye en un alto rango de contaminantes químicos y de residuos orgánicos.

4.3. Fuentes de Contaminación del Agua

Debido a los diferentes tipos de contaminantes, como patógenos, nutrientes, sales, contaminación térmica, metales pesados, pesticidas, compuestos orgánicos volátiles, etc., las fuentes de contaminación se clasifican en nueve categorías según (Busto, 2007, págs. 361 -362).

1. Residuos con requerimiento de oxígeno, tanto químicos (procedentes de procesos industriales), como orgánicos (a partir de núcleos de población y de instalaciones ganaderas e industriales).
2. Agentes patógenos, procedentes de las actividades ganaderas y de las aguas urbanas no tratadas.

3. Nutrientes vegetales, procedentes de actividades humanas (residuos domésticos, tierras de cultivo, explotaciones ganaderas).
4. Compuestos orgánicos sintéticos que producen tanto vertidos de tipo urbano, como de desechos industriales (plásticos, fibras, disolventes, detergentes, pinturas, aditivos, plaguicidas y productos farmacéuticos).
5. Petróleo procedente de vertidos de pozos de extracción, procesos de refinación y limpieza de barcos petroleros, fuentes industriales y del parque automotriz (aceites, lubricantes, disolventes, refrigerantes).
6. Sustancias químicas inorgánicas y minerales, en las que se incluyen las sales inorgánicas, los ácidos minerales, los metales o compuestos metálicos. La fuente de estas sustancias son: drenajes de minas, lluvia acida, efluentes industriales, aguas de riego, etc.
7. Sedimentos, procedentes sobre todo de las actividades mineras, agrarias y de construcción.
8. Sustancias radioactivas, procedentes de las minas, de su procesado y de su utilización, tanto en armamento militar, centrales térmicas y nucleares.
9. Calor, procede de los circuitos de refrigeración de muchas instalaciones industriales y centrales térmicas y nucleares.

4.4. Ecosistemas Acuáticos

Los ecosistemas acuáticos se diferencian por ser marinos y de agua dulce, el primero se subdivide en dos grandes categorías: sistemas costeros y de aguas abiertas; en cambio los ecosistemas de agua dulce se clasifican con respecto a la profundidad y a la corriente.

“Así las aguas corrientes (ambientes lénticos) incluyen: Ríos y arroyos, las aguas quietas (ambientes lóticos) incluyen estanques, lagos y humedales del interior”. (Smith & Smith, 2007, págs. 546-547).

4.4.1. Hábitats lóticos

“Los ambientes lóticos son aguas corrientes, por ejemplo están las quebradas y los Ríos. Este tipo de ambientes al ser bien oxigenados y limpios, albergan una gran diversidad de macroinvertebrados”. (Hanson, Springer, & Ramirez , 2010, pág. 4).

La biodiversidad de especies existentes en los ambientes lóticos necesitan altas concentraciones de oxígeno, incluso cercanos a la saturación, para su sobrevivencia (Smith & Smith, 2007).

4.4.2. Hábitats lénticos

Los ambientes lénticos son las aguas sin corriente e incluye a lagos, lagunas y pantanos, o también puede ser el agua acumulada en cualquier tipo de recipiente, por ejemplo en una lata vacía. Este tipo de ambientes posee una menor cantidad de diversidad con respecto a los ambientes lóticos (Hanson et al, 2010).

4.5. Bioindicadores

El concepto de bioindicador aplicado a la evaluación de calidad de agua, es definido como: “especie (o ensamble de especies) que poseen requerimientos particulares con relación a uno o a un conjunto de variables físicas o químicas.

Los cambios de presencia/ausencia, número, morfología o de conducta de esa especie en particular, indiquen que las variables físicas o químicas consideradas, se encuentran cerca de sus límites de tolerancia”. (Rosemberg & Resh, 1993).

4.5.1. Importancia de los bioindicadores

El uso de especies para detectar procesos y factores en los ecosistemas acuáticos tiene varias ventajas, según (Ruth Ervas, Francis Ravelo, Ariel Gonzales, 2006):

- Las poblaciones de animales y plantas acumulan información que los análisis fisicoquímicos no detectan, es decir, las especies y comunidades bióticas responden a efectos acumuladores intermitentes que en determinado momento un muestreo de variables químicas o físicas pasan por alto.
- La vigilancia biológica evita la determinación regular de un número excesivo de parámetros químicos y físicos, ya que en los organismos se sintetizan o confluyen muchas de estas variables.
- Los indicadores biológicos permiten detectar la aparición de elementos contaminantes nuevos o insospechados.
- Puesto que muchas sustancias se acumulan en el cuerpo de ciertos organismos, su concentración en esos indicadores puede reflejar el nivel de contaminación ambiental.
- Como no es posible tomar muestras de toda la biota acuática, la selección de algunas pocas especies indicadoras simplifica y reduce los costos de la valoración sobre el estado del ecosistema, a la vez que se obtiene solo la información pertinente, desechando un cúmulo de datos difícil de manejar e interpretar.

4.5.2. Utilidad de los bioindicadores

El principal uso que se le ha dado a los indicadores biológicos ha sido la detección de sustancias contaminantes, ya sean estos metales pesados, materia orgánica, nutrientes (eutrofización), o elementos tóxicos como hidrocarburos, pesticidas, ácidos, bases y gases con miras a establecer la calidad del agua. En adición a esta utilización primordial, existen otra serie de fenómenos que no son

de origen cultural y que se pueden determinar mediante bioindicadores como son por ejemplo (Ruth Ervas, Francis Ravelo, Ariel Gonzales, 2006), (págs., 4 -5).

- Saturación de oxígeno
- Condiciones de anoxia
- Condiciones de pH
- Estratificación térmica y de oxígeno en la columna de agua
- Turbulencia del agua
- Torrencialidad
- Proceso de mezcla entre el hipolimnio y el epilimnio en cuerpos lenticos
- Eutrofización natural
- Grado de mineralización del agua
- Presencia de determinados elementos como hierro, sílice y calcio
- Fenómenos de sedimentación (Pinilla)

4.5.3. Selección de bioindicadores

Antes de seleccionar bioindicadores según (Ruth Ervas, Francis Ravelo, Ariel Gonzales, 2006), (pág. 5). Se debe definir que factor ambiental o para que tipo de contaminación se quiere un indicador empleando organismos acuáticos. Casi cualquier especie puede ser indicador de algo, pero puesto que el conocimiento de auto ecología de la mayoría de las especies es mínimo, y si no fuera ese el caso, los recursos son limitados, entonces se debe seleccionar a aquellos organismos potencialmente más útiles para el problema particular a resolver. Al seleccionar indicadores de protección ambiental los siguientes atributos son particularmente deseables. Un indicador ideal debería, por supuesto, sin ambigüedades indicar parámetros ambientales mediante su presencia muy estrechamente definida.

Atributos que se deben tomar en cuenta para la selección de bioindicadores de acuerdo a (Ruth Ervas, Francis Ravelo, Ariel Gonzales, 2006).

- a. Son fácilmente identificados, incertidumbres taxonómicas pueden confundir la interpretación de los datos.
- b. Pueden ser fácilmente muestreados, esto es, sin necesidad de varios operarios o equipos costosos, y cuantitativamente;
- c. Tener distribución cosmopolita, la ausencia de especies con requerimientos ecológicos muy estrechos y distribución limitada puede no estar asociado a la polución, etc.;
- d. Deben estar asociados a abundantes datos auto ecológicos, esto es de considerable ayuda en el análisis de resultados de estudios y legados de polución o índices bióticos;
- e. Deben tener importancia económica como recurso o perjuicio o peste: especies económicamente importantes (peces) o son perjudiciales (algunas algas) tienen interés intrínseco;
- f. Deben fácilmente acumular poluentes, especialmente para reflejar niveles ambientales puesto que esto facilita la comprensión de su distribución en relación al nivel de poluentes;
- g. Deben ser fácilmente cultivables en laboratorio, lo cual también ayuda en estudios experimentales relacionados de sus respuestas a poluentes y observaciones de campo;
- h. Deben tener baja variabilidad, tanto genética como en su rol (nicho) en la comunidad biológica.

4.6. Macroinvertebrados

(Ruth Ervas, Francis Ravelo, Ariel Gonzales, 2006), los macro invertebrados comprenden a los animales que en sus últimos estadios larvarios alcanzan un tamaño igual o mayor a 1mm. Pertenecen a los siguientes taxa: Insecta, mollusca, oligochaeta, hirudinae y crustácea principalmente.

Algunas desarrollan toda su vida en el medio acuático (Oligochaeta y Mollusca), otros, por el contrario, tienen una fase de su ciclo aéreo. Cualquier tipo de substrato puede constituirse en hábitat adecuado para estos organismos

incluyendo grava, piedra, arena, fango, detritus, plantas vasculares, algas filamentosas, troncos, etc. A consecuencia de su enorme diversidad es probable que algunos de ellos respondan a cualquier tipo de contaminación. (pág. 9).

Según (Carrera Reyes & Fierro Peralbo, Manual de Monitoreo, 2005), los macroinvertebrados acuáticos son bichos que se pueden ver a simple vista. Se llaman macro porque son grandes (miden entre 2 milímetros y 30 centímetros), invertebrados porque no tienen huesos, y acuáticos porque viven en los lugares con agua dulce: esteros, Ríos, lagos y lagunas. (pág. 28).

4.6.1. Orden Plecoptera

Son larvas que se esperan en aguas muy limpias y bien oxigenadas. Sus principales características son tener solo dos colitas lisas (cercis) y ser muy activos. Conocidas como moscas de las piedras. (Mafla Herrera, 2005).

4.6.2. Orden Ephemeroptera

Según Roldán-1988, Ward-1992 y Flowers-1992 (citado en Mafla Herrera, 2005):

Reciben este nombre debido a su corta vida o “efímera” que llevan como adultos. Algunos pueden vivir en este estadio sólo 5 minutos, pero la mayoría vive entre 3 y 4 días. Durante este tiempo alcanzan la madurez sexual y se reproducen.

Las ninfas viven, por lo general, en aguas corrientes limpias y bien oxigenadas; solo algunas especies pueden resistir cierto grado de contaminación. Con excepción de una especie de Baetidae semiterrestre de Suramérica, todas las larvas son estrictamente dulceacuícolas tanto lóxicas como lénticas. En su etapa acuática inmadura o ninfa cumplen un papel muy

importante en el ecosistema dentro del agua dulce alimentándose de partículas de rocas u otro material y de algas, y sirviendo de alimento a peces y otros animales acuáticos.

4.6.3. Orden Trichoptera

Estos insectos se caracterizan por hacer casas o refugios que construyen en estado larval, los cuales sirven a menudo para su identificación. Por su considerable diversificación de habitat, los Tricopteros desempeñan una importante labor ecológica en la mayoría de las aguas dulces. Sus larvas son, generalmente, intolerantes a la polución y esto sirve como indicador de la calidad de agua. (Mafla Herrera, 2005).

4.6.4. Orden Lepidóptera

Orden de las mariposas, aunque no lo crea, hay mariposas que viven en el agua durante un estadio de su vida. Estas larvas tejen un saco en el cual pegan a las piedras para alimentarse y vivir. Pueden tener un color amarillento y también se puede encontrar en piedras que tienen el agua muy cerca. (Mafla Herrera, 2005).

4.6.5. Orden Megaloptera (Neuroptera)

Son tal vez los insectos más grandes y llamativos que se encuentran en el agua su coloración, por lo general, es oscura y se caracteriza por poseer un par de mandíbulas fuertes y grandes.

Las larvas son predatoras voraces de las charcas y quebradas, y se alimentan hasta de invertebrados, pequeños peces y anfibios del fondo de esta agua. (Mafla Herrera, 2005).

4.6.6. Orden Tricladida

Según Roldán 1996 citado en (Mafla Herrera, 2005), Llamadas comúnmente planarias por tener el cuerpo plano. Las hay de colores grises, pardos, amarillentos, blancos o negros, también presentan manchas de diversos colores.

Estos animales, por lo general, son carnívoros, se encuentran en sustratos como las piedras, troncos, ramas o sustratos similares, en aguas de poca profundidad, la mayoría vive en aguas oxigenadas pero algunas especies pueden resistir la contaminación.

4.6.7. Orden Diptera

Es el orden de mayor distribución sobre el planeta y los más evolucionados, junto con lepidóptera y trichóptera. El periodo de desarrollo puede ser de una semana como el Simuliidae o hasta de un año como el Tipulidae. Respiran a través de la cutícula (piel) o por sifones aéreos, agallas traqueales y hasta pigmentos respiratorios como la hemoglobina. (Mafla Herrera, 2005).

4.6.8. Orden Coleóptera

Según Roldán 1988 citado en (Mafla Herrera, 2005), El nombre de coleóptera se refiere a que estos insectos presentan un primer par de alas coriácea o élitros los cuales cubren un segundo par que es membranoso en los adultos. Los Coleópteros acuáticos adultos se caracterizan por tener un cuerpo compacto, antenas visibles y por general, varían en forma y número de segmentos. La mayoría vive en aguas continentales lólicas y lénticas representadas en Ríos, quebradas, riachuelos, charcas lagunas, aguas temporales, embalses y represas.

4.6.9. Orden Hemiptera

Según Roldán 1988 y Polhemus 1984 citado en (Mafla Herrera, 2005),

Se caracterizan por tener las partes bucales modificadas y tener un “pico” chupador insertado cerca al extremo anterior de la cabeza. En las ninfas y adultos, los ojos son prominentes y bien desarrollados; en algunos las antenas de 3, 4 ó 5 segmentos y son muy conspicuas, en otros son muy cortas que no se observan dorsalmente; tórax trisegmentado; el abdomen presenta espiráculos y la genitalia. Los Hemípteros viven en remansos de Ríos y quebradas; pocos resisten las corrientes rápidas. Son frecuentes también en lagos, ciénegas y pantanos. Algunas especies resisten cierto grado de salinidad y las temperaturas de las aguas termales.

4.6.10. Orden Odonata

Según Donnelly 1992 y westfall 1984, citado en (Mafla Herrera, 2005):

Son insectos primitivos que pasan por un estado larval acuático seguido por la etapa adulta en la cual viven poco tiempo. La etapa de ninfa completa es acuática con excepción de algunas especies que viven en material húmedo de plantas terrestres, madrigueras, en suelos mojados o en agua que se acumula en las plantas tropicales. Las larvas de los Odonata son muy diferentes en apariencia que los adultos.

4.6.11. Orden Bivalvia

Según Roldán 1996 citado en (Mafla Herrera, 2005):

En la clase Bivalvos (Bivalvia) la cubierta está dividida en dos valvas y se alimentan a través de sus branquias. Como consecuencia de esto último, la cabeza está escasamente desarrollada.

El tamaño de los bivalvos varía entre 2 y 180 mm de largo, los Pisidiidae son los más pequeños y los Anodontitinae los más grandes. Su color puede ser pardo claro, verde, cobrizo o negro. Estos animales son filtradores de plancton y detritus.

Los bivalvos de agua dulce se encuentran en aguas lólicas y lénticas, el orden Unionoida es más abundante en ambientes fangosos. Es frecuente encontrarlos enterrados en el sustrato o fijados a la vegetación acuática. Por lo general, son característicos de aguas no contaminadas.

4.6.12. Clase Gastropoda

Según Roldán 1996 citado en (Mafla Herrera, 2005):

La mayoría de los gastropodos presentan una concha enrollada en espiral, cuyo tamaño puede variar entre 2 y 70 mm, poseen una porción muscular llamado pie.

Los caracoles, en general, se alimentan de materia vegetal (fitófagos), sobre todo de algas y de materia en descomposición, y son miembros importantes de la red trófica, por ser una fuente de alimento para los peces y las aves acuáticas. También hay especies carnívoras y carroñeras.

4.7. Métodos Biológicos de Evaluación de Calidad de Agua

Según (Toro, et. al. 2003) citado en (Ruth Ervas, Francis Ravelo, Ariel Gonzales, 2006), (pág. 10).

Afirman que la contaminación del agua es ante todo un problema biológico, muchos países han dependido esencialmente de parámetros físico-químicos para evaluar la calidad del agua. Para ello, se han desarrollado

numerosos métodos e índices que tratan de interpretar la situación real, o grado de alteración de los sistemas acuáticos.

Unos se basan exclusivamente en análisis de las condiciones químicas, que si bien “en principio” son de una gran precisión, son testigos, de las condiciones instantáneas de las aguas, y los efectos de los contaminantes se detectan si son dispuestos en el momento. Es decir, los resultados son puntuales en la dimensión cronológica y no revelan mucho de la evolución de una carga contaminante y la capacidad resiliente y amortiguadora de los ecosistemas acuáticos

4.7.1. Métodos biológicos para medir la calidad de agua

Tomando en cuenta a los organismos como indicadores de contaminación o polución se pueden distinguir algunos métodos biológicos para evaluar la calidad del agua, estos son:

- a. Métodos ecológicos
- b. Métodos fisiológicos y bioquímicos
- c. Bioacumulación

4.7.2. Métodos ecológicos

Se está intentando establecer criterios de calidad ecológica, es decir que se pretende atender no a la cantidad del flujo vertido, sino a sus efectos sobre el ecosistema.

Y desde este punto de vista, los índices de calidad biológica aparecen como una herramienta de primera magnitud (Alba-Tercedor, 1996).

Índices de diversidad.- Los índices de diversidad son expresiones matemáticas que usan tres componentes de la estructura de la comunidad: riqueza

(número de especies presentes), equitatividad (uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies) y abundancia (número total de organismos presentes), para describir la respuesta de una comunidad a la calidad de su ambiente.

Índices saprobicos.- El término “saprobia” significa la dependencia de un organismo sobre las sustancias orgánicas descompuestas como fuente de alimento. Este índice parte del hecho de que algunos organismos (protozoos, bacterias, hongos y algas) desarrollan preferentemente en aguas con presencia de mucha materia orgánica.






Índices bióticos.- Tomando en cuenta las desventajas de los otros índices, cabe pensar que el mejor método práctico para la determinación de la calidad biológica de un sistema acuático sería aquel que a partir de una muestra lo más completa posible, asocie datos cualitativos y cuantitativos. Así pues, un índice biótico será una combinación de la diversidad de ciertos grupos taxonómicos y la tolerancia a la polución en un solo índice o valor.

Los índices bióticos clasifican el grado de polución de un ecosistema acuático mediante la tolerancia o sensibilidad de un organismo a un determinado contaminante; a los indicadores de una muestra se les asigna un valor de acuerdo a la tolerancia e intolerancia (algunos índices también le dan valor a la abundancia), la suma de los valores individuales da otro valor que es la clase a la que pertenece el lugar muestreado.

Red de Control Biológico.- Existen diferentes índices biológicos, que no son sino extrapolaciones a una escala numérica de la información obtenida en base a este estudio de la composición y dominancia de especies. El índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Working Party, está basado en la identificación de familias de macroinvertebrados bénticos (que habitan el bentos o lecho del Río). En este grupo se incluyen aquellos organismos que en sus últimos estados larvarios alcanzan un tamaño igual o superior a 3 mm y que pertenecen a los siguientes taxones:

- **Insecta:** (Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera, Megaloptera, Heteroptera, Odonata y Diptera)
- **Crustacea** (Amphipoda, Isopoda y Decapoda)
- **Aracnida** (Hydracarina)
- **Mollusca** (Gastropoda y Bivalvia)

Tabla 1. Escala índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Working Party)

CLASE	PUNTUACIÓN IBMWP	GRADO DE CONTAMINACIÓN	CALIDAD DE AGUA	COLOR
I	>100	Aguas muy limpias o no alteradas de modo sensible	Muy buena	
II	61-100	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Buena	
III	36-60	Aguas contaminadas	Moderada	
IV	16-35	Aguas muy contaminadas	Deficiente	
V	<15	Aguas fuertemente contaminadas	Mala	

Fuente: (Universidad Autónoma de Madrid, 2010)

4.7.3. Métodos fisiológicos y bioquímicos

Son métodos basados en respuestas fisiológicas o bioquímicas de los organismos a un determinado ambiente. Los más usados son:

- Producción y consumo de oxígeno por las comunidades naturales existentes en el cuerpo de agua.
- Respiración y crecimiento de organismos suspendidos en el agua.
- Estudios sobre efectos de las enzimas.
- Evaluación de los efectos tóxicos o benéficos de muestras sobre organismos en condiciones definidas de laboratorio (ecotoxicidad o bioensayos).
- Evaluación de los efectos de las aguas y efluentes sobre organismos definidos.
- Análisis de la clorofila por métodos colorimétricos o espectrofotométricos.

Los indicadores bioquímicos de estrés ambiental en macroinvertebrados bentónicos caen en las siguientes categorías:

- a. Metabolismo energético,
- b. Actividades enzimáticas,
- c. Contenido de ARN, ADN, aminoácidos y proteínas, y
- d. Regulación de iones.

La mayoría de los estudios se han realizado en la regulación de iones en los macroinvertebrados, especialmente en lo que concierne al estrés ácido, así, en el cangrejo de río las concentraciones de Na^+ y Cl^- en la hemolinfa decrece en respuesta al estrés ácido, mientras que las concentraciones de Ca^{++} , se incrementan, una similar respuesta se ha observado en bivalvos.

4.7.4. Bioacumulación

El término indicador “bioacumulativo” se usa para enfatizar la diferencia entre un indicador ecológico y un indicador de contaminación, la presencia o ausencia de quienes dan una indicación del hábitat o calidad ambiental, y aquellos organismos que acumulan contaminantes de sus alrededores o a través de sus alimentos o ambos, los almacenan en sus cuerpos, de manera que cuando los tejidos se analizan, se puede estimar las concentraciones de esas sustancias en el ambiente (Hellawell, 2005).

El uso de indicadores bioacumulativos tiene mayor ventaja sobre el análisis directo de los contaminantes en el agua o el sedimento. Podría facilitar el análisis del contaminante cuando las concentraciones en el agua o los sedimentos son muy bajas para poder realizar un análisis directo, así mismo el contaminante se encuentra biodisponible en el tiempo y por lo tanto provee una medida de la disponibilidad del contaminante.

Los estudios sobre esta forma de bioindicación pueden realizarse basándose en:

- Bioacumulación de sustancia en los tejidos de los organismos que viven en el ambiente (monitoreo pasivo).
- Bioacumulación de sustancias en los tejidos de los organismos deliberadamente expuestos al ambiente (monitoreo activo).
- Observación de cambios histológicos y morfológicos.
- Pruebas de desarrollo embriológico de etapas iniciales de vida.

4.8. El monitoreo con macroinvertebrados

Según (Carrera Reyes & Fierro Peralbo, Manual de Monitoreo, 2005), (pág. 61). Una manera de comprobar si el agua de su Río es o no saludable, si está o no contaminada, es mediante el monitoreo biológico, que consiste en tomar información, en varias ocasiones, de las plantas y animales que viven en el Río o sus alrededores, y al menos en dos áreas diferentes.

En este caso, el monitoreo se realiza con insectos y otros animales, denominados macroinvertebrados acuáticos, que viven en Ríos y esteros. Se utilizan estos animales porque son sensibles a los cambios producidos en el agua; es decir, algunos de ellos desaparecen si la calidad del agua es mala; mientras otros, resisten, crecen y abundan cuando hay contaminación.

Para que el monitoreo sea efectivo debe hacerse antes y después de cualquier acción humana en la naturaleza; por ejemplo, antes y después de la extracción de madera.

Otra opción es realizarlo en áreas afectadas y no afectadas; por ejemplo, si hay un derrame de petróleo, debe monitorearse en el lugar del accidente y un sitio Río arriba, antes del área contaminada. De este modo se pueden comparar y analizar los resultados obtenidos.

Los siguientes pasos resumen de una manera simple y rápida la forma de hacer monitoreo biológico. Las figuras que se incluyen a continuación indican las páginas donde puede encontrar información más amplia de los distintos temas.

4.8.1. Métodos de recolección de macroinvertebrados

a. Métodos para ambientes de aguas poco profundas

Ramírez (2010), dice que las aguas de ambientes con poca profundidad son aquellas que permiten llegar al fondo mediante la utilización de nuestras manos, por ejemplo están los ríos, lagos y otros cuerpos.

Para este tipo de monitoreo existen una amplia variedad de mallas, las cuales podemos comprar o de alguna forma construirlas. Las mallas normalmente se las hace con un tamaño de 500 μm , o en algunos estudios la llegan hacer hasta de 250 μm , ya que algunos macroinvertebrados son tan pequeños que pueden atravesar la red. Debe recordarse que la malla debe ser hecha con un material resistente y fino, para su correcta utilización.

b. Métodos para ambientes de aguas profundas

Ramírez (2010), dice que estos tipos de ambientes al ser profundos, no permiten un fácil acceso al fondo, como ejemplo tenemos Río, lagos y embalses. Para poder monitorear en éstas áreas es necesario el uso de un bote, desde ahí se puede utilizar un draga para la colecta.

Las dragas están diseñadas para su uso en sustratos suaves y finos. De forma general se baja la draga mediante un cable, desde el bote hacia el fondo del Río, en un área determinada, por ello el monitoreo es cuantitativo.

Finalmente una vez cogida la muestra es llevada individualmente al laboratorio para su respectivo análisis.

4.9. Plan de Manejo Ambiental

Según (Bustos, 2007), (pág.269) manifiesta que el Plan de Manejo Ambiental tiene por función básica garantizar el cumplimiento de las indicaciones y de las medidas de protección contenidas en el estudio.

Tiene como finalidad, comprobar la severidad y distribución de los impactos negativos y especialmente, cuando ocurran impactos no previstos, asegurar el desarrollo de nuevas medidas mitigadoras o las debidas compensaciones donde ellas se necesiten.

Para ello los componentes que un plan de manejo tipo debe tener o están dados en base al tipo de actividad seleccionada, para el presente caso se enlista:

- Plan de prevención, control y mitigación de impactos.
- Plan de riesgos y contingencia.
- Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental.
- Plan de manejo de desechos.
- Plan de salud ocupacional y seguridad industrial.
- Plan de Rehabilitación
- Plan de monitoreo y seguimiento ambiental.
- Plan de cierre y abandono.

4.10. Marco Legal

4.10.1. Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador vigente fue publicado mediante Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre del 2008, contiene los principios, derechos y libertades de quienes conforman la sociedad ecuatoriana y constituye la cúspide de la estructura jurídica del Estado Ecuatoriano.

En el Título II, de derechos del capítulo segundo, de derechos del buen vivir, sección primera, agua y alimentación en los artículos 12, 71 y 72 se mantiene como deberes primordiales del Estado los derechos al agua y a la naturaleza o Pacha Mama.

Art.12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

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

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

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

En el Título V, de la organización territorial del estado, capítulo cuarto, régimen de competencias.

Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

En el Título VI del régimen de desarrollo en el capítulo quinto de sectores estratégicos de servicios y empresas públicas en el artículo 318, menciona sobre el patrimonio de agua.

Art. 318.- El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua.

Título VII, régimen del buen vivir, capítulo segundo, biodiversidad y recursos naturales, sección primera, naturaleza y ambiente.

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

La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

- Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.
- Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

Sección Sexta, Agua.

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y anejo 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.

4.10.2. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)

Libro VI, de la Calidad Ambiental, Anexo 1, Norma de Calidad Ambiental y de Descargas de Efluentes al Recurso Agua

La presente norma técnica ambiental revisada y actualizada es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de estos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional. La presente norma técnica

determina lo siguiente:

- Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos;
- Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- Criterios de la calidad de aguas para la preservación de flora y fauna;
- Criterios de la calidad admisible para agua de uso agrícola.

4.11. Marco Conceptual

Agua Potable: Es el agua cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano.

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original.

Contaminación: Se entiende por contaminación la adición de cualquier sustancia al ambiente en suficientes cantidades, que causen efectos mensurables o medibles sobre los seres humanos, los animales, la vegetación o los materiales y que se presenten en cantidades que sobrepasen los niveles normales de los que se encuentran en la naturaleza.

Disposición final: Se entiende por disposición final toda operación de eliminación de residuos peligrosos que implique la incorporación de los mismos a los cuerpos receptores, previo tratamiento.

Diversidad: Variedad de cosas o seres vivos distintos entre sí. Ejemplo: diferentes grupos de insectos como Ephemeropteros, Plecópteros y Dípteros

Efluente: Líquido proveniente de un proceso de tratamiento, proceso productivo o de una actividad.

Generación: Cantidad de desechos sólidos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo dado.

Impacto ambiental: Se entiende por impacto ambiental el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. El concepto puede extenderse, con poca utilidad, a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración de la línea de base, debido a la acción antrópica o a eventos naturales.

Problemas Ambientales: Los problemas ambientales, son contrariedades o perturbaciones que se producen en el entorno natural. Puede tratarse del efecto de una contaminación, como un derrame de petróleo en el océano o la emanación de gases tóxicos en la atmósfera.

Recursos Naturales: Son todos los componentes, renovables y no renovables, o características del ambiente natural que pueden ser de utilidad potencial para el hombre. Pueden ser renovables o no renovables.

Residuos: Desechos de basura que también contaminan, ya que no todos son biodegradables. Cualquier material o energía generada en los procesos de extracción, transformación producción, consumo, utilización control o tratamiento cuya calidad no permita utilizarlo nuevamente.

Residuo sólido: Se entiende por residuo sólido todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, ferias populares, playas, escombros, entre otros.

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

Sub cuenca: Los afluentes son los Ríos secundarios que desaguan en el Río principal. Cada afluente tiene su respectiva cuenca, denominada sub-cuenca.

E. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

En el siguiente estudio se utilizaron los siguientes equipos, herramientas e instrumentos.

5.1.1. Equipos

- GPS Marca: Trimblejuno SB N° de ID jup66410
- Cámara fotográfica Marca: Kónica NLT-7D N° 9896R6R7R76.
- Microscopio
- Equipos de protección personal.

5.1.2. Herramientas

- Cinta métrica
- Red de cuchara
- Frascos plásticos.
- Alcohol al 70%.
- Pinzas o goteros para transferir las muestras.
- Lupa o lente de aumento.
- Marcadores
- Bandejas

5.1.3. Instrumentos

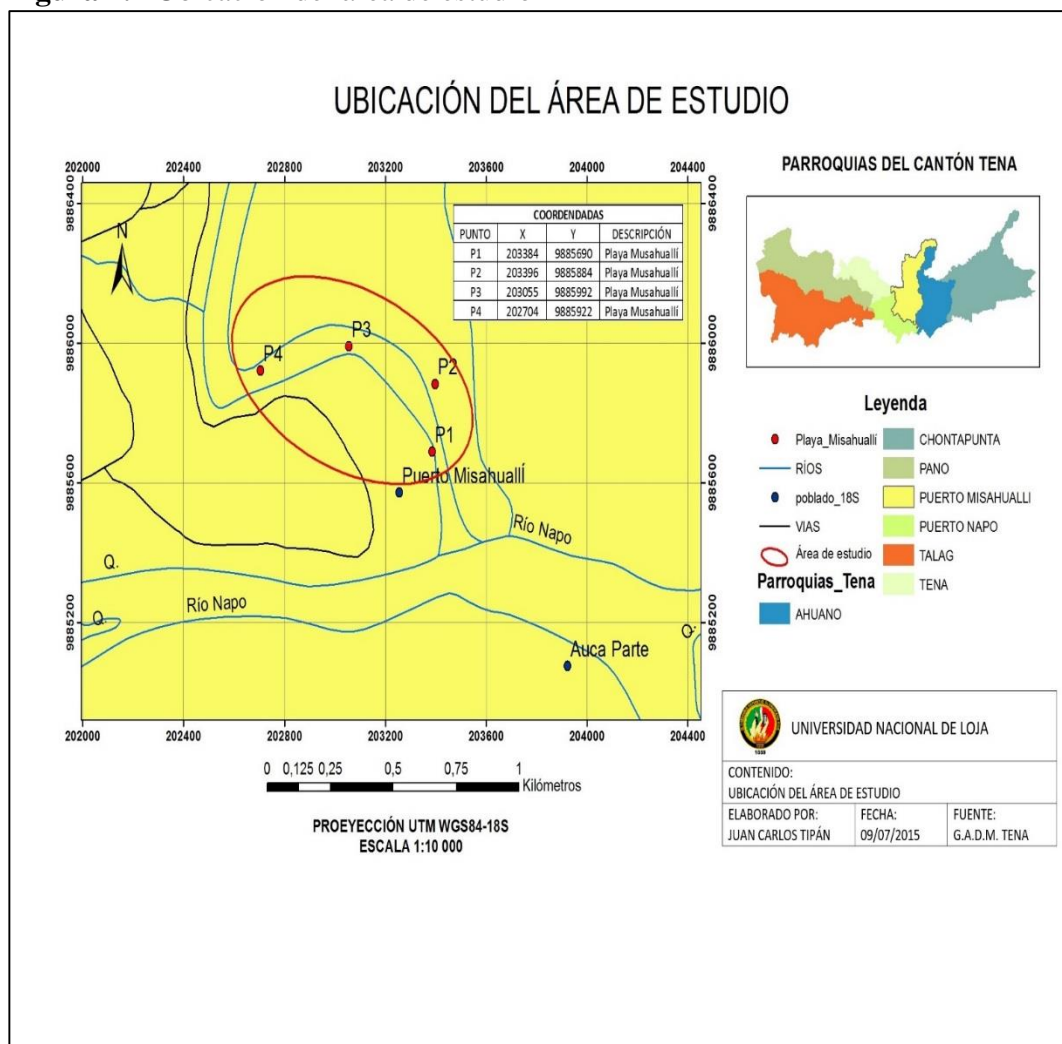
- Hoja de trabajo para recopilar los datos.
- Mapa de Puerto Misahuallí

5.2. Métodos

5.2.1. Ubicación del área de estudio

Se realizó la descripción de la ubicación política y geográfica del área donde está ubicado la desembocadura del Río Misahuallí, al Río Napo, con el fin de conocer la ubicación y sus límites donde se realizó el estudio.

Figura 1. Ubicación del área de estudio

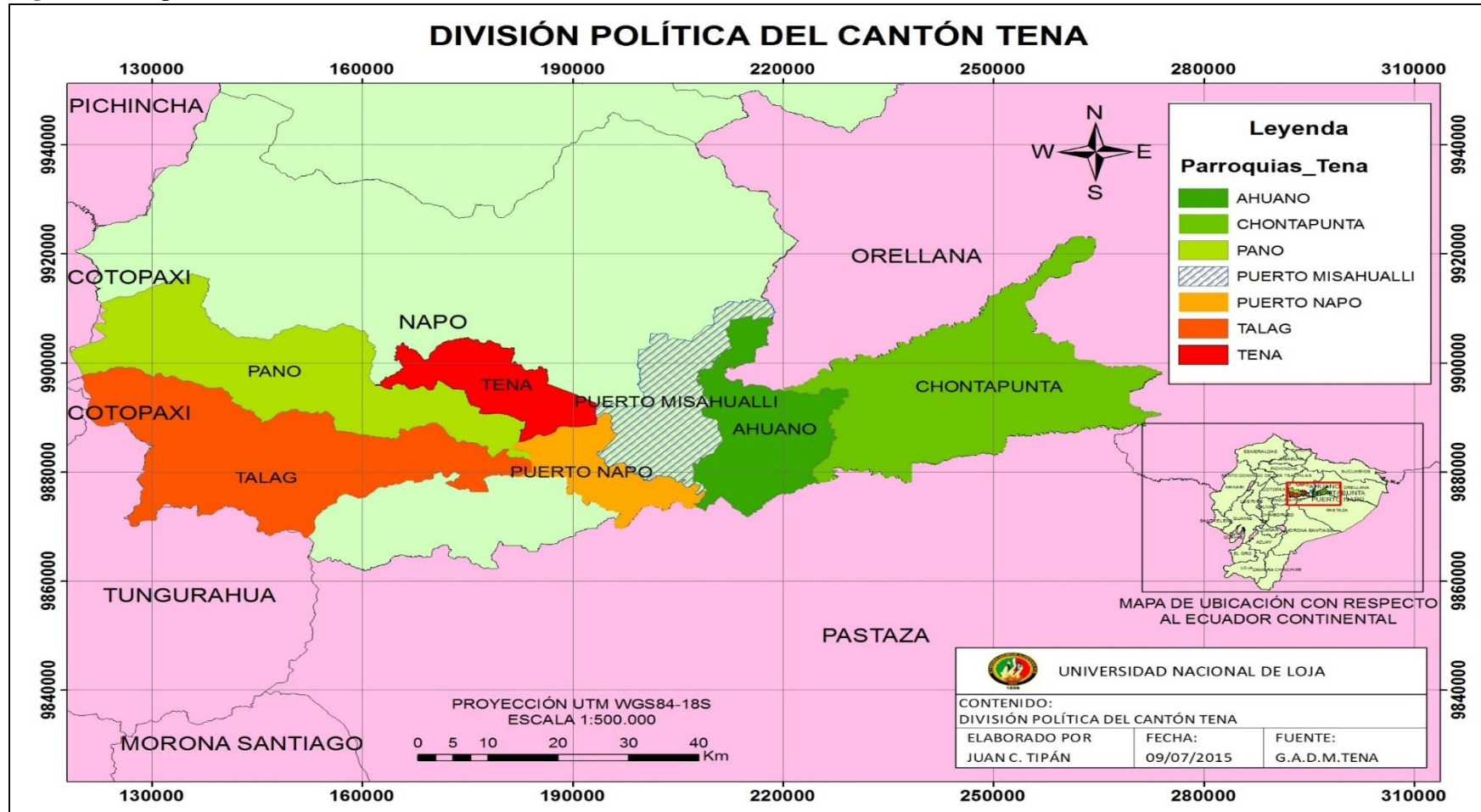


Elaborado por: El autor

5.2.2. Ubicación política

La parroquia de Puerto Misahuallí, pertenece al cantón Tena, provincia de Napo. Está ubicada sobre el margen izquierdo del Río Napo Sus límites son: al Norte con la Cordillera Napo Galeras; al Sur con el Río Puní Shalcana; al Este con el Río Pusuno; al Oeste con el Río Umbuni. Tiene una superficie de 513,8 km²; El número de habitantes es de 5.393 (INEC, Censo 2010); con una densidad poblacional de 9,60 hab/Km² y una altitud de 395-470 msnm.

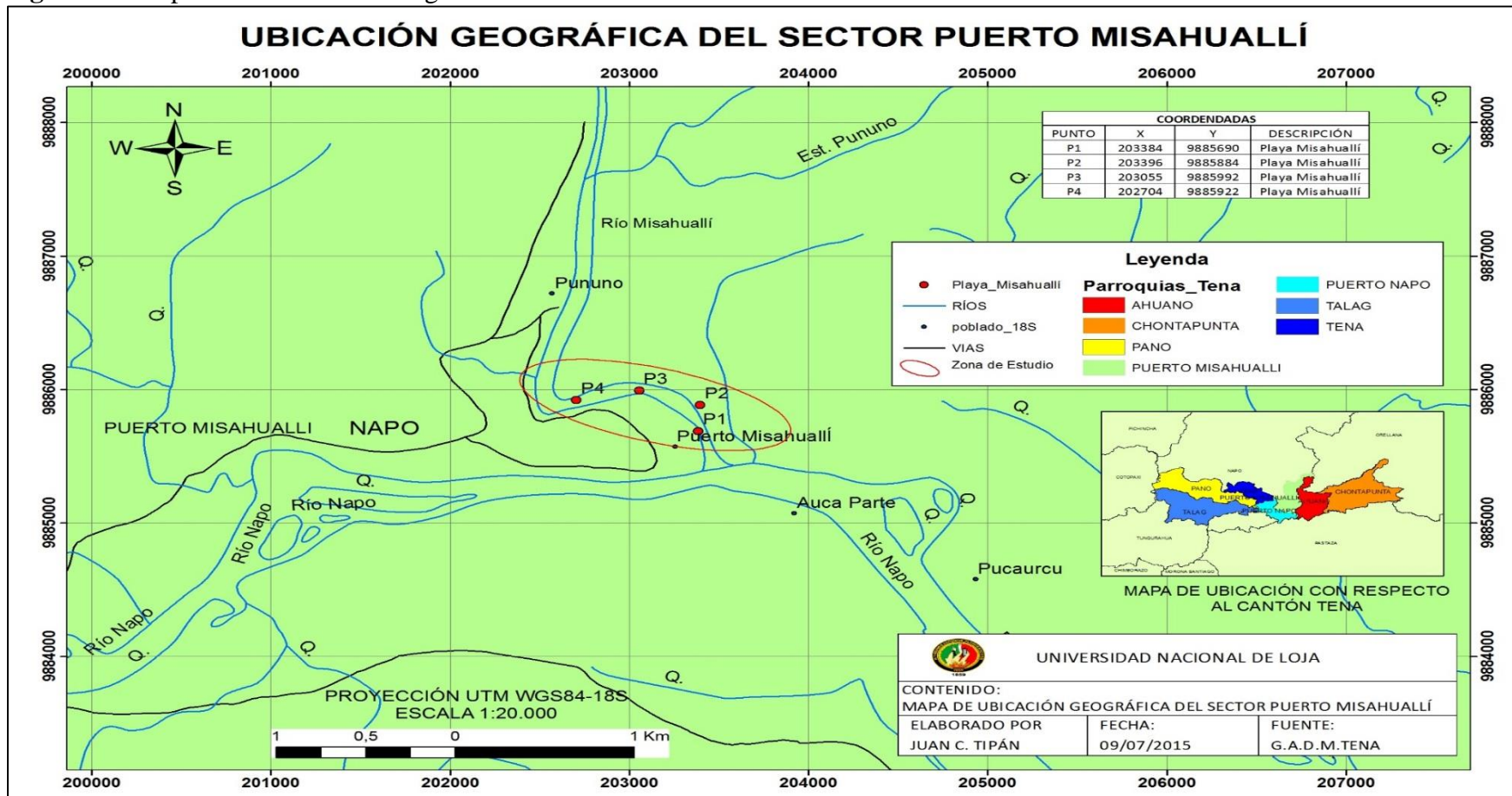
Figura 2. Mapa de la ubicación Política del cantón Tena



Elaborado por: El autor

5.2.3. Ubicación geográfica

Figura 3. Mapa de la ubicación Geográfica del cantón Tena.



Elaborado por: El autor

La ciudad de Tena está ubicada en:

País : Ecuador
Provincia : Napo
Cantón : Tena
Parroquia : Tena
Coordenadas : latitud 0°59`S y longitud 78°09`O.
Altitud : 510 msnm

5.3. Aspectos biofísicos y climáticos

5.3.1. Aspectos biofísicos

a. Hidrología

Las microcuencas de los ríos: Misahuallí, Hollin y Pusuno, desembocan en el Río Napo o alimentan la cuenca del Río Napo. En la parroquia existen un total de 28 fuentes de agua, de las cuales 14 son ríos, 12 riachuelos y 2 vertientes. El sistema fluvial entre Misahuallí y Coca, fue un punto estratégicamente económico de la zona hasta 1980; actualmente ha perdido su importancia, pero se mantiene a través del turismo, que es conocido a nivel nacional e internacional, gracias a la presencia de monos en libertad, boas en cautiverio y manifestaciones culturales.

b. Uso actual del suelo

El uso actual del suelo en la parroquia de Misahualli es diversificado, existen bosques secundarios mezclados con pastizales y cultivos típicos de la Amazonía. Está clasificado como “pasto cultivado más bosque natural”. Según el Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Misahualli (2011), El estudio constató que el suelo no solo es usado para el cultivo de pasto conjugando con

manchones de bosque natural secundario, sino también para cultivos menores tales como yuca, maíz, chonta, naranjilla y otros de ciclo corto.

c. Recurso Flora

Las especies más comunes que se encuentran en esta zona de estudio y se puede observar directamente como se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Especies más comunes de flora

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Yuca	<i>Manihot sculenta crantz</i>	EURPHORBIACEAE
Limón	<i>Citrus limonum</i>	RUTACEAE
Morete	<i>Mauritia flexuosa</i>	ARECACEAE
Tilo	<i>Brosimum alcastrum</i>	MORACEAE
Guayaba	<i>Psidium guayaba sp.</i>	MYRTACEAE
Cacao	<i>Theobroma subincanum</i>	STERCULIACEAE
Cola de Caballo	<i>Equisetum bogotense</i>	EQUISETACEAE
Laurel	<i>Glyricidia sepium</i>	FABACEAE
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i>	POACEAE
Uña de gato	<i>Uncaria tomentosa</i>	RUBIACEAE
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	BOMBACACEAE
Guarumo	<i>Cecropia sciadophylla</i>	CECROPIACEAE
Heliconia	<i>Heliconia episcopalis</i>	HELICONIACEAE

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca., 2014

Elaborado por: El autor

d. Recurso Fauna

Cuadro 3. Especies más comunes de mamíferos

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Perros	<i>Canis lupus familiares</i>	CÁNIDOS
Gatos	<i>Felis silvestris catus</i>	FÉLIDOS
Armadillo	<i>Dasyus novemcinctus</i>	DASYPODIDAE
Guanta	<i>Cuniculus paca</i>	CUNICULIDAE
Guatusa	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	DASYPROCTIDAE
Mono aullador	<i>Alloguata seni-culus</i>	ATELIDAE
Tapir	<i>Tapirus terretris</i>	TAPIRIDAE
Venado	<i>Mazama americana</i>	CERVIDAE
Tigrillo	<i>Felis concolor</i>	FELIDAE
Pantera	<i>Panthera onca</i>	FELIDAE

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca., 2014

Elaborado por: El autor

Cuadro 4. Especies más comunes de aves

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Garrapatero	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	CUCULIDAE
Loros	<i>Ognorhynchus icteroti</i>	PSITTACIDAE
Guacamayo azuliamarillo	<i>Ara ararauna</i>	PSITTACIDAE
Guacamayo escarlata	<i>Ara macao</i>	PSITTACIDAE
Colibrís	<i>Amazalia</i> sp.	TROCHILIFORMES
Palomas	<i>Palumbus</i> c.	COLUMBIFORMES
Perico	<i>Aratinga erythrogenys</i>	PSITTACIDAE
Tucán	<i>Ramphastos tucanus</i>	RAMPHASTIDAE
Golondrina de riscos	<i>Petrochelidon pyrronota</i>	
Mirlo pico negro	<i>Turdus ignobilis</i>	
Tortolita menuda	<i>Columbina minuta</i>	

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2014

Elaborado por: La Autora

Cuadro 5. Especies más comunes de réptiles

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Caimán Negro	<i>Melanosuchus niger</i>	ALLIGATORIDAE
Culebra acuática	<i>Helicops leopardina</i>	COLUBRIDAE
Charapas	<i>Podocnemis unifilis</i>	PODOCNEMIDIDAE
Boa constrictor	<i>Geochelone</i>	BOIDAE
Falsa Coral	<i>Pseudoboa petola</i>	COLUBRIDAE
Lagartijas	<i>Alopoglossus atriventris.</i>	SAURIA

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2014

Elaborado por: El autor

Cuadro 6. Especies más comunes de peces

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Bocachico	<i>Prochilodus nigricans</i>	PROCHILODONTIDAE
Cachama	<i>Colossoma macropomun</i>	CHARACIDAE
Tilapia	<i>Oreochromis</i> sp	CICHLIDAE
Piraña	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	CHARACIDAE

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2014

Elaborado por: El autor

5.3.2. Aspectos climáticos

Para el análisis de los aspectos climáticos se utilizó el anuario meteorológico proporcionado por la Estación Meteorológica Chaupi-shungo (2015).

a. Precipitación

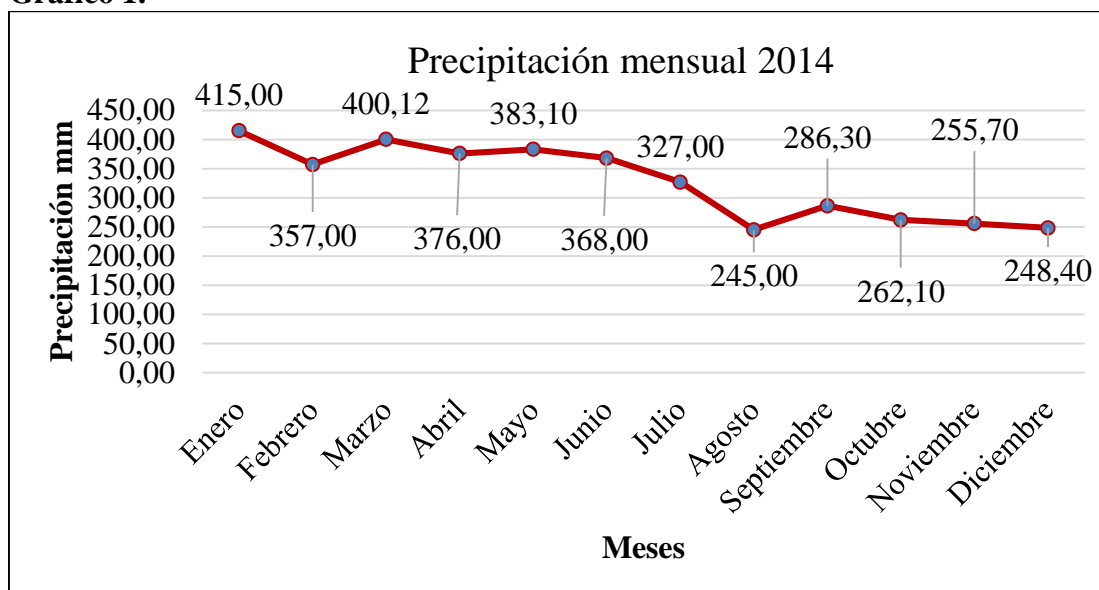
Tabla 2. Precipitación mensual 2014

Meses	Precipitación (mm) 2014
Enero	415,40
Febrero	357,00
Marzo	400,12
Abril	376,00
Mayo	383,10
Junio	368,00
Julio	327,90
Agosto	245,20
Septiembre	286,30
Octubre	262,10
Noviembre	255,70
Diciembre	248,4
Valor anual	1.420,92

Fuente: Estación Meteorológica Chaupi Shungo Tena, 2015

Elaborado por: El autor

Gráfico 1.



Fuente: Estación Meteorológica Chaupi Shungo Tena, 2014

Elaborado por: El autor

Interpretación: En el Gráfico 1, en el año 2014 se tiene precipitaciones de 248,40 mm a 415,40 mm, determinándose que la precipitación durante este año ha sido bien irregular. El cantón Tena se encuentra sometida a la acción de intensas lluvias durante la mayor parte del año, especialmente durante el periodo comprendido entre los meses de enero y julio.

b. Temperatura.

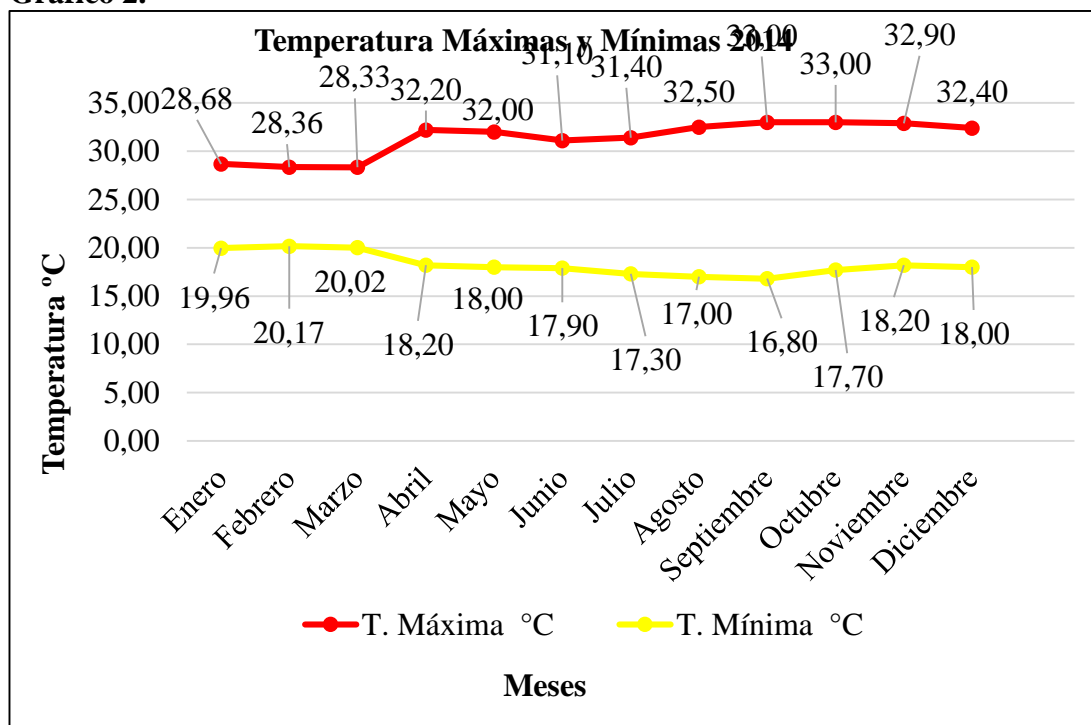
Tabla 3. Temperatura Máximas y Mínimas 2014

Mes	Año 2014	
	T. Máxima °C	T. Mínima °C
Enero	28,68	19,96
Febrero	28,36	20,17
Marzo	28,33	20,02
Abril	32,20	18,20
Mayo	32,00	18,00
Junio	31,10	17,90
Julio	31,40	17,30
Agosto	32,50	17,00
Septiembre	33,00	16,80
Octubre	33,00	17,70
Noviembre	32,90	18,20
Diciembre	32,40	18,00
Valor anual	31,32	18,27

Fuente: Estación Meteorológica Chaupi Shungo Tena, 2014

Elaborado por: El autor

Gráfico 2.



Fuente: Estación Meteorológica Chaupi Shungo Tena, 2014

Elaborado por: El autor

Interpretación: En el Gráfico 2, indica que la temperatura máxima en el año 2014, se determinó que la mayor temperatura máxima corresponde al mes de noviembre con un valor de 32,90°C y la menor temperatura mínima fue de 16,80°C en el mes de septiembre, determinando que todos los meses del año son bastante calurosos.

c. Humedad

La estación meteorológica Chaupi Shungo (2015), registra una humedad media mensual de 80,8%, con valores mínimos y máximos medios de 75% y 84,6% respectivamente.

d. Viento

La velocidad del viento es baja con valores medios anuales del 1,10; 1,20 y 1,80 m/s. para las 07H00, 13H00 y 19H00 respectivamente, existe una dirección del viento preponderante sur, sureste y este.

5.4. Tipo de investigación

La investigación corresponde a un diseño no experimental; se basa en lo descriptivo, de campo y documental

5.4.1. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva permitió realizar un análisis cualitativo y cuantitativo al objeto de estudio, información que fue básica para la clasificación de los macroinvertebrados.

5.4.2. Investigación de campo

Para el desarrollo del proceso investigativo requirió obtener información directa en el campo, procesos fundamentales, para la caracterización de los macroinvertebrados en el Río Misahualli.

5.4.3. Investigación documental.

La investigación documental es aquella que facilitó realizar la consulta de libros, revistas, investigaciones, anuarios, normas ambientales, ordenanzas, etc., lo que permitió formular la revisión de literatura, metodologías, en la identificación, cuantificación de macroinvertebrados, así como también realizar la propuesta de un plan de manejo ambiental.

5.5. Determinar la situación ambiental de las actividades productivas que existe en la desembocadura del Río Misahuallí.

Para determinar la situación ambiental de las actividades productivas que existe en la desembocadura del Río Misahuallí, se inició con la gestión institucional, georreferenciación del área de estudio y levantamiento de información, que a continuación se detalla:

5.5.1. Gestión institucional.

Se solicitó la autorización respectiva a las autoridades de la Parroquia de Misahuallí, mediante un oficio en el cual sé autorizo a realizar el presente trabajo de investigación y a la vez la colaboración con información. (Ver Anexo 1).

5.5.2. Georreferenciación del área de estudio.

Se tomó las coordenadas geográficas y luego se mapeo la ubicación geográfica en digital, del área en donde se realizó la investigación para conocer las actividades que ejercen presión sobre el Río Misahuallí. (Ver Anexo 2)

5.5.3. Levantamiento de Información.

Para continuar con el levantamiento de información de la situación ambiental de las actividades productivas que existe en las riberas del Río Misahuallí, se desarrolló en base a la siguiente metodología:

- a) Elaboración de la fichas;
- b) Selección de equipos e instrumentos que se utilizó en el levantamiento de información;
- c) Programación del trabajo en campo;
- d) Procesamiento de información.

a) Elaboración de fichas.

Para el levantar la información para el diagnóstico de las actividades productivas que existe en las riberas del Río Misahualli, se realizó un análisis visual detallado del área de influencia directa de 1 km aguas arriba desde la unión del río Misahualli con el Río Napo, para ello se utilizó una ficha ambiental, recomendado por el Ministerio del Ambiente (2015), en la que se detalla la siguiente información: (Ver Anexo 3)

- a) Información general
- b) Caracterización del medio físico
- c) Actividades productivas
- d) Servicios básicos
- e) Parámetros para la calificación ambiental.

b) Selección de equipos e instrumentos que se utilizó en el levantamiento de información.

Equipos.

- GPS Marca: Trimblejuno SB N° de ID jup66410
- Cámara fotográfica Marca: Kónica NLT-7D N° 9896R6R7R76.
- Equipos de protección personal.

Instrumentos.

- Ficha ambiental

c) Programación del trabajo en campo.

La recolección de datos o trabajo de campo, se realizó IN SITU, utilizando como instrumento la ficha ambiental, para ello se aplicó el siguiente cronograma de actividades:

Cuadro 7. Cronograma de actividades.

N°	Sector	Coordenadas	Fecha	Actividad
1	Río Misahuallí	X: 203384 Y: 9833812	13-05-2015	Toma de puntos con el Gps
2	Río Misahuallí	X: 203396 Y: 9885884	13-05-2015	Recolección de macroinvertebrados en los 4 puntos de georreferenciación.
3	Río Misahuallí	X: 203055 Y: 9885992	28-05-2015	Levantamiento de información de las actividades productivas en las riveras del Río.
4	Río Misahuallí	X: 202704 Y: 9885922	28-05-2015	Levantamiento de información para proponer un plan de manejo ambiental.

Elaborado por: El autor

d) Procesamiento de información.

Para el ordenamiento, procesamiento y análisis de la información obtenida se realizó con la ayuda de las herramientas de Microsoft de Windows: Excel y Word y del software ARC GIS; los resultados de esta investigación facilito para desarrollar la propuesta del Plan de Manejo Ambiental para el sector de la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo.

5.6. Identificar las distintas especies de acuerdo a la cantidad y tipo de macroinvertebrados recolectados, para evaluar la calidad de agua en la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo

5.6.1. Georreferenciación de los puntos de muestreo

Para realizar esta actividad se utilizó un GPS portátil y un mapa del sector de Puerto Misahualli, se tomó las coordenadas geográficas y luego se mapeo la ubicación geográfica en digital de los puntos donde se recolectaron los macroinvertebrados. Según las referencias dadas por Carrera & Fierro, (2001), Los puntos de muestreo fueron georreferenciados cada 100 m. en un tramo de 1 km, aguas arriba de la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo.

También se aplicó otros criterios para selección de los puntos a muestreados que a continuación se detalla:

- ¿Los puntos a muestrear deben reunir las mismas condiciones, debe tener fácil accesibilidad y los puntos a muestrear deben ser homogéneos?
- ¿La orilla tiene abundante vegetación?
- ¿Hay áreas con gran variedad de especies de animales y plantas?
- ¿Existen cultivos cerca del río?
- ¿Hay ganado en la sub cuenca cercana?

- ¿Existen áreas del río canalizadas, represadas o desviadas para riego?
- ¿El agua es correntosa y transparente?
- ¿Tiene olores extraños?
- ¿Hay basura, plantas o troncos cortando el flujo del agua y creando pozas?
- ¿Se arrojan al río desechos sólidos o industriales?
- ¿Existen derrumbes en los bancos?
- ¿El río tiene muchas corrientes, pozas y rápidos, una a continuación de otra?

5.6.2. Técnicas para la toma de muestras.

El objetivo fundamental de las técnicas de muestreo es para recolectar la mayor diversidad posible de macroinvertebrados, que a continuación se detalla:

a. Selección de sustratos

Se aplicó esta técnica sencilla, ayudó a buscar macroinvertebrados en los troncos, hojarascas y piedras que se encuentran en el fondo, en la superficie y en la orilla del Río Misahuallí, los materiales que se utilizaron en esta técnica son:

- Red común
- Jarra plástica
- Cedazo
- Bandeja
- Pinzas

b. Red de Patada.

Se utilizó esta técnica con la colaboración de 2 personas para atrapar macroinvertebrados, removiendo el fondo del río.

Se llama de patada porque mientras uno de los miembros de la pareja da ‘patadas’, removiendo el fondo, el otro coloca la red río abajo para atraparlos, para aplicar esta técnica se utilizó los siguientes materiales:

- Red de patada
- Jarra plástica
- Balde grande
- Pinzas
- Bandeja

c. Red de cuchara.

En este paso de recolección se empleó la técnica de red de cuchara, esta consistió en un arco metálico, la cual está sujeta a una malla de nylon de forma cónica y tejido muy fino.

El marco se colocó en el fondo en contra de la corriente y con las manos se removió el material del fondo quedando así las los macroinvertebrados en el fondo de la red, se utilizó en esta técnica los siguientes materiales:

- Red de cuchara
- Bandeja
- Cernidor con media nylon
- Frascos de plástico
- Pinzas

Para el muestreo se utilizó las tres técnicas citadas, en cada punto de muestreo en el Río Misahualli.

d. Equipos y materiales para el muestreo.

- GPS
- Cámara fotográfica
- Equipos de protección personal
- Redes
- Pinzas metálicas de punta fina
- Frascos plásticos pequeños de 10 ml.
- Alcohol
- Papel para etiquetas y hojas de campo
- Lupa
- Cinta métrica
- Bote para traslado a los bordes del río

e. Limpieza de materiales

En la recolección de macroinvertebrados, en los diferentes puntos de muestreo, se realizó la limpieza de los materiales utilizados, aplicando el siguiente procedimiento:

- Se retiraron a mano las piedras y restos orgánicos de la red y el cedazo.
- Para poner la muestra en una o varias bandejas blancas con un poco de agua, se retiró a mano las hojas y restos más gruesos.
- Las muestras que contenían mucho limo, se realizó varios lavados filtrando en la red sobrenadante.
- Se anotó en la hoja de campo, la presencia de diferentes taxones que por su tamaño y forma, y se conservó de 1 a 3 individuos de cada taxón.
- Se seleccionó las muestras que por su tamaño fueron analizados bajo un microscopio.

f. Conservación y etiquetado de la muestra.

Los macroinvertebrados recolectados y separados por taxón son colocados en envases de plástico y de vidrio, conservados con alcohol etílico en un 70%. Para el etiquetado se diseñó un membrete de material adhesivo.

Figura 4. Membrete para rotular muestras

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</p> <p style="text-align: center;">PLAN DE CONTINGENCIA</p> <p style="text-align: center;">INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE</p>			
NÚMERO DE MUESTRA		COORDENADAS	
Punto de muestreo:		Fecha de muestreo:	dd/mm/aa
Tratamiento:			Hora:.....
Operador:		Fecha envío a laboratorio:	dd/mm/aa
Observaciones:			Hora:.....

Elaborado por: El autor

g. Tratamiento de la muestra en el laboratorio






En el laboratorio se realizó el conteo e identificación de los organismos usando un estéreo microscopio (Zeiss, modelo Stemi 2000), y se clasificó e identificó por medio de una guía para la identificación de macroinvertebrados.

5.6.3. Metodología biológica para evaluar la calidad de agua

La metodología empleada para evaluar la calidad de agua del Río Misahuallí, es el índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Workin Party) (Alba-Tercedor et al., 2002), es una modificación para la península Iberica de Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega (1988) del Biological Monitoring Working Party Score System, elaborada originalmente para el Reino Unido. Es un indicador de diversidad taxonómica por el número de individuos presentes en cada familia. Este índice establece que cada familia posee una calificación que va del 1 al 10, el

10 indica aquellas familias que no aceptan contaminantes y el 1 aquellas que toleran gran cantidad de contaminantes. Para analizar los resultados numéricos obtenidos nos basamos en la siguiente tabla. (Ver anexo 5)

Tabla 4. Índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Workin Party)

Clase	Puntuación IBMWP	Grado de contaminación	Calidad de agua	Color
I	>100	Aguas muy limpias o no alteradas de modo sensible	Muy buena	
II	61-100	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Buena	
III	36-60	Aguas contaminadas	Moderada	
IV	16-35	Aguas muy contaminadas	Deficiente	
V	<15	Aguas fuertemente contaminadas	Mala	

Fuente: (Universida Autónoma de Madrid, 2010)

La evaluación con el índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Workin Party) combinado con el índice biológico ASPT (Average Score per Taxon), que determina la calidad de agua mediante el grado de sensibilidad que posee cada una de las familias de macroinvertebrados bentónicos encontrados en el Río Misahuallí.

5.7. Proponer un Plan de Manejo Ambiental, para la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo

La información recabada para la investigación en la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo, sirvió de base para elaborar el Plan de Manejo Ambiental, con el objetivo de prevenir, controlar y mitigar los impactos existentes en el Río Misahuallí. El Plan de Manejo Ambiental contará con el formato establecido en el Acuerdo Ministerial 006, publicado en el Registro Oficial N° 128 del 29 de abril de 2014, y se consideraran los siguientes:

1. Introducción.
2. Objetivos General.

3. Alcance.
4. Estructura del Plan de Manejo Ambiental
 - 4.1. Programa de mitigación
 - 4.2. Programa para el manejo de desechos sólidos y líquidos
 - 4.3. Programa manejo de recursos naturales
 - 4.4. Programa para capacitación y educación ambiental.
 - 4.5. Control y monitoreo ambiental
5. Cronograma Valorado

1. Introducción.

Describe la problemática, la metodología y los resultados obtenidos en la presente investigación, información importante para la elaboración del plan de manejo ambiental para el Río Misahuallí.

2. Objetivo.

Aportar con actividades que ayuden a mantener la calidad de agua del Río Misahuallí, mediante la propuesta de un Plan de Manejo Ambiental el mismo que sería ejecutado conjuntamente con las comunidades y autoridades de la Parroquia de Misahuallí.

3. Alcance.

Esta parte del plan de manejo ambiental limita las acciones que tendrán injerencia en los pobladores del área de influencia directa.

4. Estructura del Plan de Manejo Ambiental

Se detallan los diferentes programas que van incluidos en el plan de manejo ambiental con el análisis de alternativas de manejo, se eligieron medidas que se consideraron más efectivas y apropiadas a la realidad.

4.1. Programa de mitigación

Se propone actividades que van a mitigar los impactos causado por las diferentes actividades generadas en el sector del Puerto de Misahuallí.

4.2. Programa para el manejo de desechos sólidos y líquidos

Establece criterios para identificar, clasificar, reciclar, rehusar, controlar y disponer los desechos degradables, no degradables, peligrosos y no peligrosos, que se genera por las diferentes actividades en las riberas del Río Misahuallí, en conformidad con las regulaciones y normas ambientales vigentes.

4.3. Programa manejo de recursos naturales

El fin de este programa es para controlar la pérdida de los ecosistemas, de la flora, la fauna y la alteración del recurso hídrico del Río Misahuallí.

4.4. Programa para capacitación y educación ambiental

Programa estratégico para la sensibilización, información, promoción y educación dirigido a la comunidad de Misahuallí y a quienes viven y trabajan en la desembocadura del Río Misahuallí.

4.5. Control y monitoreo ambiental

El plan de seguimiento, comprende una serie de acciones e indicadores destinados a garantizar el cumplimiento de los alcances de las medidas de manejo ambiental, previstas en las diferentes actividades que se desarrollan en la población de Misahuallí.

F. RESULTADOS

6.1. Determinar la situación ambiental de las actividades productivas que existe en las riberas del Río Misahuallí.

6.1.1. Gestión institucional.

Para determinar la situación ambiental de las actividades productivas, se realizó la gestión institucional mediante un oficio al Señor Patricio Guevara Presidente del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Misahuallí.

6.1.2. Georreferenciación del área de estudio.

Para la georreferenciación de área de estudio, se tomaron las coordenadas geográficas respectivas.

N°	Sector	Coordenadas
1	Río Misahuallí	X: 203384 Y: 9833812
2	Río Misahuallí	X: 203396 Y: 9885884
3	Río Misahuallí	X: 203055 Y: 9885992
4	Río Misahuallí	X: 202704 Y: 9885922

6.1.3. Levantamiento de Información.

Para el levantamiento de información de la situación ambiental se desarrolló las siguientes actividades.

a) Elaboración de la fichas:

Para la elaboración de la ficha ambiental de las actividades productivas se realizó un análisis visual detallado, para lo cual se utilizó siguientes parámetros de información en la cual se detalla en la (Tabla 5).

- h) Información general
- i) Caracterización del medio físico
- j) Actividades productivas
- k) Servicios básicos
- l) Parámetros para la calificación ambiental.

Tabla 5. Ficha Ambiental para determinar la situación ambiental

a. Información general		
Nombre del proyecto: Evaluación del impacto ambiental en la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo, mediante la identificación de Macroinvertebrados acuáticos para proponer un Plan de Manejo Ambiental		
Localización geográfica del proyecto (UTM-WGS 84-18S): Coord. en X: 833088 Coord. en Y: 9833811		
b. Caracterización del medio físico		
1. Región geográfica	Amazonia	<input checked="" type="checkbox"/>
	Sierra	<input type="checkbox"/>
	Costa	<input type="checkbox"/>
	Región Insular	<input type="checkbox"/>
2. Pisos climáticos	0 – 600 msnm Bosque húmedo tropical	<input checked="" type="checkbox"/>
	600 – 800 msnm Bosque muy húmedo tropical	<input type="checkbox"/>
3. Topografía del suelo	Plano (pendiente menor 10%)	<input type="checkbox"/>
	Ondulado (pendiente 11% a 45%)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Montañoso (mayor 46%)	<input type="checkbox"/>
4. Tipo de suelo	Limoso	<input type="checkbox"/>
	Arenoso	<input type="checkbox"/>
	Arcilloso	<input checked="" type="checkbox"/>
	Pedregoso	<input checked="" type="checkbox"/>
	Rocoso	<input type="checkbox"/>
5. Fuentes hídricas	Ríos	<input checked="" type="checkbox"/>
	Riachuelos	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cascadas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Vertientes	<input checked="" type="checkbox"/>
	Esteros	<input type="checkbox"/>
	Lagunas	<input type="checkbox"/>

Continúa...

Continuación...

c. Actividades productivas		
1. Actividades económicas	Agricultura, caza y pesca	<input checked="" type="checkbox"/>
	Explotación de minas y canteras	<input checked="" type="checkbox"/>
	Explotación de madera	<input checked="" type="checkbox"/>
	Artesanías	<input checked="" type="checkbox"/>
	Comercio y turismo	<input checked="" type="checkbox"/>
	Empleados domésticos, jornaleros	<input checked="" type="checkbox"/>
d. Servicios básicos		
1. Agua	Agua red pública	<input checked="" type="checkbox"/>
	Agua entubada	<input checked="" type="checkbox"/>
	Acequia	<input checked="" type="checkbox"/>
	Agua de vertientes	<input checked="" type="checkbox"/>
	Estero	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Alcantarillado	Alcantarillado sanitario	<input checked="" type="checkbox"/>
	Pozos sépticos o pozos ciegos	<input checked="" type="checkbox"/>
	A campo abierto	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Energía eléctrica	Red de energía eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/>
	Planta eléctrica	<input type="checkbox"/>
4. Telefonía	Red domiciliaria	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cabina pública	<input type="checkbox"/>
	Telefonía móvil	<input checked="" type="checkbox"/>
5. Transporte	Servicio urbano	<input checked="" type="checkbox"/>
	Servicio inter cantonal	<input checked="" type="checkbox"/>
	Servicio inter provincial	<input type="checkbox"/>
	Transporte fluvial	<input checked="" type="checkbox"/>
6. Vialidad	Vías principales	<input checked="" type="checkbox"/>
	Vías secundarias	<input checked="" type="checkbox"/>
	Camino vecinal	<input checked="" type="checkbox"/>
e. Parámetros para análisis Ambiental		
1. Ubicación del proyecto en función de sus potencialidades	Zonas Urbanas	<input type="checkbox"/>
	Zonas rurales muy intervenidas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Zonas con relictos de vegetación nativa secundaria	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Presencia de vida silvestre	Especies comunes de pequeño tamaño	<input checked="" type="checkbox"/>
	Especies de tamaño medio y de menor riesgo	<input type="checkbox"/>
	Especies en peligro de extinción	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Alteración del paisaje	Proyectos compatibles con el paisaje circundante	<input checked="" type="checkbox"/>
	Alteración mínima del paisaje circundante	<input type="checkbox"/>
	Fuerte alteración de la calidad paisajística	<input type="checkbox"/>

Continúa...

Continuación...

4. Generación de desechos Sólidos	Desechos orgánicos e inorgánicos	<input checked="" type="checkbox"/>
	Desechos inorgánicos	<input type="checkbox"/>
	Desechos peligrosos	<input type="checkbox"/>
5. Generación de efluentes líquidos	Efluentes de origen domestico	<input checked="" type="checkbox"/>
	Efluentes de origen industrial	<input type="checkbox"/>
6. Emisiones de gases a la atmósfera	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>
	Tolerable	<input type="checkbox"/>
	Contaminante	<input type="checkbox"/>

Elaborado por: El autor

h) Información general:

Para el levantamiento de información de la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo, se determinó de manera visual, en el trayecto del transepto trazado de 1 km aguas arriba no existen la presencia de viviendas, o población alguna.

i) Caracterización del medio físico

- 1. Región geográfica:** El área de investigación está ubicada en la región amazónica.
- 2. Pisos climáticos:** La zona de estudio está a un rango de altitud de 0 – 600 msnm que corresponde a un Bosque Húmedo tropical, haciendo relación con la altura tomada con la ayuda de un GPS se determinó la altura real del área de estudio es de 384 – 400 msnm. (POT, GAD De la Parroquia Misahuallí 2015).
- 3. Topografía del suelo:** Presentan suelos, Ondulado con pendientes de pendiente 11% a 45%. . (POT, GAD De la Parroquia Misahuallí 2015).
- 4. Tipo de suelo:** Sus suelos presentan características arcillosas y pedregosas, El territorio de la parroquia Misahuallí, está compuesto por

una llanura formada por sedimentación de tipo continental y lacustre, caracterizado por la presencia de llanos interrumpidos por los cauces de los ríos. . (POT, GAD De la Parroquia Misahuallí 2015).

- 5. Fuentes hídricas:** Según SENAGUA (2015), en el sistema hidrológico de la Parroquia Misahuallí existen tres microcuencas el Río Misahuallí, Hollin y Pusuno, que desembocan en el Río Napo; en la parroquia existen un total 28 fuentes de agua, de los cuales 14 son ríos, 12 riachuelos y 2 vertientes; de estos 21 están contaminados, causados principalmente por la descarga de aguas servidas o también por actividades como la minería artesanal, la utilización de barbasco y químicos para la pesca.

j) Actividades productivas

Dentro de las actividades productivas se realiza el análisis de las actividades económicas principales que se dedica la población de Misahuallí como la agricultura, caza, avicultura y pesca, a la explotación de minas y canteras, a la elaboración y ventas de artesanías.

- 1. Agricultura:** Según el MAGAP-Napo (2015), del total del área destinada a la producción agropecuaria (4.744 ha), el 44,9% son pasto (2.129 ha) y 2.615 hectáreas se encuentran con; 14,8% con maíz duro, 10,5% con cacao, 9,5% con café, 8% con plátano, 6,3% con yuca, 5,5% con naranjilla, 1% con arroz y el 0,2 % destinada a frutas como lima y limón. El cacao, café y naranjilla venden el 100% a los intermediarios, en la cabecera parroquial o en la ciudad de Tena. El maíz se destina el 30% para consumo y 70% para el mercado local. El plátano y la yuca, es para autoconsumo.

- 2. Explotación de minas y canteras:** La comunidad manifiesta que existen dificultades en los ríos y canteras, debido a los daños que ocasionan por la extracción irracional de material pétreo y extracción de oro por las cantidades de mercurio y cianuro que son depositados en los ríos; por parte de explotadores informales de nacionalidad colombiana, colonos e indígenas.
- 3. Explotación maderera:** En el Puerto de Misahuallí, la explotación forestal de los bosques nativos, lo hacen en las noches, lo talan de una manera artesanal y quienes se dedican a esta actividad son explotadores informales como colonos e indígenas.
- 4. Artesanías:** En el centro de la comunidad de Puerto Misahuallí, existe artesanías ornamentales como: shigras, manillas, gargantillas, correas, aretes, canastas de paja toquilla y de bejuco, atarrayas, trajes típicos y figuras en tagua, artesanías que son elaborados por artesanos propios de la zona.
- 5. Comercio y turismo:** En la comunidad de Puerto Misahuallí, en lo que se refiere a comercio existe: distribuidora de víveres, pequeñas tiendas, restaurantes, bares, agencias de turismo, tiendas de artesanía, farmacia, panaderías, centros de acopio de cacao, café y maíz, asociación de motoristas indígenas, cooperativa de transporte fluvial y una cooperativa de transporte terrestre. En el campo turístico la comunidad ofrece paquetes para: turismo comunitario, visita a cascadas, cavernas, jardines botánicos, isla de los monos y viajes en lanchas.
- 6. Empleados domésticos, jornaleros:** Los ingresos de las familias provienen de: salarios como jornaleros en las fincas; por ventas de productos agrícolas dela zona; de la venta de animales; de la venta de artesanías y de la venta de oro.

k) Servicios básicos.

La Parroquia de Misahuallí por tener los asentamientos humanos dispersos, tiene graves problemas para satisfacer las necesidades básicas como agua apta para el consumo humano, energía eléctrica, telefonía, alcantarillado y transporte.

- 1. Agua:** Según el resultado de la ficha ambiental, el 100% de la población de la Parroquia de Misahuallí, no cuentan con agua de buena calidad y cantidad, los sistemas de captación tienen décadas de funcionamiento y fueron implementados sin proyección para el crecimiento de la población, agravándose el problema en épocas de sequía.

La población de Puerto Misahuallí, que corresponde a 250 viviendas, disponen del servicio de agua de la red pública; existe una parte de la población que captan este recurso de los ríos, vertientes, acequias y esteros.

- 2. Alcantarillado:** Solo el centro poblado de la comunidad de Puerto Misahuallí disponen de alcantarillado, el resto de la población utilizan pozos ciegos, pozos sépticos o lo realiza a campo abierto.
- 3. Electrificación:** Sólo la comunidad de Puerto Misahuallí, cuenta con el servicio de energía eléctrica, desde la red domiciliaria principal.
- 4. Telefonía:** Según el CNT, existen con servicio de 168 líneas de teléfono, y el resto cuenta con señal de telefonía móvil CNT, Porta y Movistar.
- 5. Transporte:** Existen diferentes tipos de transporte como buses, camionetas, taxis. Para el servicio de las personas que viven en Puerto de Misahuallí y para servicio a turistas nacionales y extranjeros.

l) Parámetros para análisis ambiental:

- i. Ubicación del proyecto en función de sus potencialidades:** El área de influencia de la zona de estudio está ubicado en una zona de vegetación secundaria, zonas de bosque húmedo intervenido, Zona con alta biodiversidad de flora y fauna, asentamientos humanos y cuerpos de agua como ríos navegables, zonas mineras y petroleras.
- ii. Presencia de vida silvestre:** Según la ficha ambiental y el análisis de aspectos biofísicos en el recurso flora y fauna Puerto Misahuallí, cuenta con una gran riqueza de especies que se lo puede observar fácilmente caminando por los senderos que existen al trasladarse a las diferentes comunidades indígenas; dependiendo del horario, en la mañana, por la tarde y en la noche, se observan murciélagos, pumas, guantas, capibara, cuchuchu, guatusa, monos, tangaras, carachamas, tapir, oso hormiguero, pava negra, boa, entre otros. También se puede observar los diferentes monos silvestres a orillas del Río Misahuallí, pero existe especies en peligro de extinción como el armadillo, guanta, capibara, puma, cuchuchu y guatusa por su carne que es muy apreciada para su consumo y comercialización ilegal y las boas utilizadas como atractivo turístico.
- iii. Alteración del paisaje:** Siempre las comunidades que están en las partes bajas, en las riveras del Río Misahualli sufren alteraciones por las inundaciones que no son frecuentes pero cuando se presentan destruyen todo a su paso. Existe alteración del paisaje, por la inadecuada explotación minera y petrolera y por el asentamiento de las personas y comunidades en áreas sin previo estudio.
- iv. Generación de desechos Sólidos:** La comunidad de Puerto Misahualli generan residuos domiciliarios, orgánicos e inorgánicos, y de tipo biológico peligroso, estos residuos son retirados de la cabecera parroquial

y comunidades asentadas en la vía principal por el servicio de recolección de basura, el resto lo arrojan en terrenos, al río y son quemados.

v. **Generación de efluentes líquidos:** Todos los efluentes de origen domestico son descargados sin previo tratamiento a los Ríos Misahuallí y Napo, en el sector del área de investigación no existen efluentes de origen industrial.

vi. **Emisiones de gases a la atmósfera:** No existe problemas por emisiones de gases a la atmosfera.

b) Selección de equipos e instrumentos que se utilizó en el levantamiento de información;

Se utilizó un GPS, cámara fotográfica, equipos de protección personal y ficha ambiental.

c) Programación del trabajo en el campo.

La recolección de datos o trabajo de campo, se realizó IN SITU, para ello se aplicó el siguiente cronograma de actividades.

Cuadro 8. Cronograma de actividades.

Nº	Sector	Coordenadas	Fecha	Actividad
1	Río Misahuallí	X: 203384 Y: 9833812	13-05-2015	La toma de puntos se realizó con un Gps, de marca Trimblejuno.
2	Río Misahuallí	X: 203396 Y: 9885884	13-05-2015	Levantamiento de información de las actividades productivas en la rivera del Río Misahuallí
3	Río Misahuallí	X: 203055 Y: 9885992	28-05-2015	Levantamiento de información en la ficha ambiental.
4	Río Misahuallí	X: 202704 Y: 9885922	28-05-2015	Levantamiento de información

Elaborado por: El autor

d) Procesamiento de información.

Para el procesamiento de información obtenida se realizó con la ayuda de las herramientas de Microsoft de Windows: Excel, Word se desarrolló los la ficha ambiental para el levantamiento de información en la Parroquia Misahuallí, y Software ARC GIS, que georreferenciar el área de estudio, esta información facilito para desarrollar la propuesta del Plan de Manejo Ambiental.

6.2. Identificar las distintas especies de acuerdo a la cantidad y tipo de macroinvertebrados recolectados, para evaluar la calidad de agua en la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo.

6.2.1 Georreferenciación de los puntos de muestreo.

Se realizó esta actividad con la toma de puntos con GPS portátil, en cuatro puntos cada 100 metros en el tramo de 1 km, aguas arriba de la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo.

6.2.2. Técnicas para la toma de muestras.

Con las técnicas de muestreo se logró recolectar la mayor diversidad posible de macroinvertebrados.

a. Selección de sustratos.

Se utilizó esta técnica sencilla que ayudó a buscar macroinvertebrados en los troncos, hojarascas y piedras que se encuentran en el fondo del río

b. Red de Patada.

Se llama de patada porque mientras uno de los miembros de la pareja da ‘patadas’, removiendo el fondo, el otro coloca la red río abajo para atraparlos.

c. Red de cuchara.

El marco se colocó en el fondo en contra de la corriente y con las manos se removió el material del fondo quedando así los macroinvertebrados en el fondo de la red,

Para el muestreo se utilizó las tres técnicas citadas, en cada punto de muestreo en el Río Misahuallí.

d. Equipos y materiales para el muestreo.

Los equipos fueron debidamente utilizados, tomando la precaución correspondiente,

- GPS: Se utilizó para tomar los puntos del área de estudio.
- Cámara fotográfica: Fue de utilidad para tomar fotografías de evidencia del estudio
- Equipos de protección personal: son requeridos para la protección del trabajo de campo.
- Redes: fueron utilizadas para recolección de los macroinvertebrados.
- Pinzas metálicas de punta fina: las pinzas son para la recolección de los macroinvertebrados
- Frascos plásticos pequeños de 10 ml.: fueron utilizados para el almacenamiento de los macroinvertebrados.
- Alcohol: utilizado para conservación de las muestras de macroinvertebrados.

- Papel para etiquetas y hojas de campo: se utilizó para identificar las muestras y puntos del estudio.
- Lupa: sirvió para identificar los macroinvertebrados según su familia.
- Cinta métrica: fue requerida para la medición de la malla que se utilizó en la recolección de muestras.
- Bote para traslado a los bordes del río: utilizado de transporte.

e. Limpieza de materiales

- Se retiraron a mano las piedras y restos orgánicos de la red y el cedazo.
- Para poner la muestra en una o varias bandejas blancas con un poco de agua, se retiró a mano las hojas y restos más gruesos.
- Las muestras que contenían mucho limo, se realizó varios lavados filtrando en la red sobrenadante.
- Se anotó en la hoja de campo, la presencia de diferentes taxones que por su tamaño y forma, y se conservó de 1 a 3 individuos de cada taxón.
- Se seleccionó las muestras que por su tamaño fueron analizados bajo un microscopio.

f. Conservación y etiquetado de la muestra.

Los macroinvertebrados recolectados y separados por taxón son colocados en envases de plástico y de vidrio, conservados con alcohol etílico en un 70%. Para el etiquetado se diseñó un membrete de material adhesivo.

Figura 5. Membrete para rotular muestras

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</p> <p style="text-align: center;">PLAN DE CONTINGENCIA</p> <p style="text-align: center;">INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE</p>			
NÚMERO DE MUESTRA		COORDENADAS	
Punto de muestreo:		Fecha de muestreo:	dd/mm/aa
Tratamiento:			Hora:.....
Operador:		Fecha envío a laboratorio:	dd/mm/aa
Observaciones:			Hora:.....

Elaborado por: El autor


g. Tratamiento de la muestra en el laboratorio

En el laboratorio se realizó el conteo e identificación de los organismos usando un estéreo microscopio (Zeiss, modelo Stemi 2000), y se clasificó e identificó por medio de una guía para la identificación de macroinvertebrados.

6.2.3. Metodología biológica para evaluar la calidad de agua

A continuación detallamos el resultado total de 3 muestras de macroinvertebrados realizados en el Punto 1; en las coordenadas (UTM-WGS 84 -18S): X: 203384; Y: 9833812 ubicado en la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo.

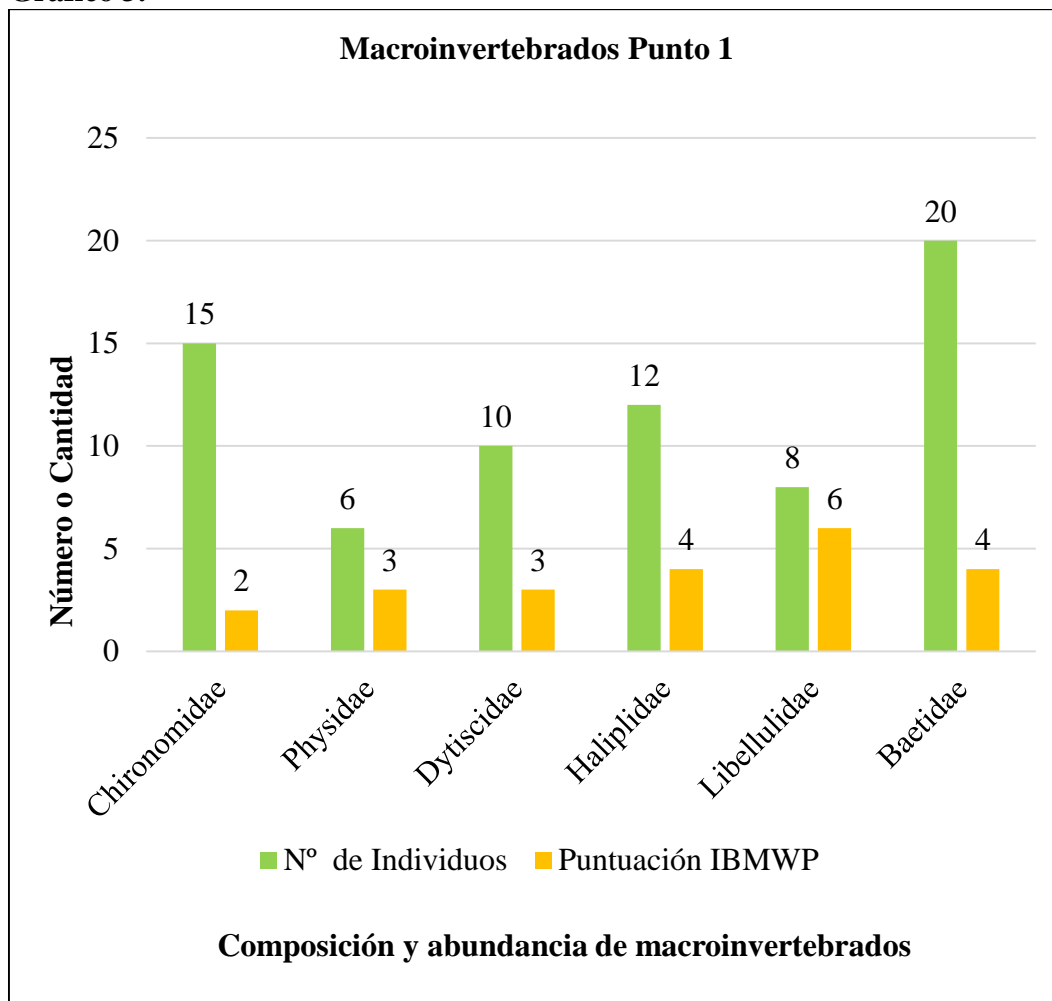
Tabla 6. Macroinvertebrados Punto 1

Nº	Orden	Nº de Familia	Nº de Individuos	Puntuación IBMWP	Índice ASPT	Clase	Estado Ecológico	Calidad	Color
1	Diptera	Chironomidae	15	2	3,6	Clase IV	Deficiente	Crítica: Aguas muy contaminadas, “sistema muy alterado”	 Naranja
2	Basommatophora	Physidae	6	3					
3	Coleoptera	Dytiscidae	10	3					
4	Coleoptera	Haliplidae	12	4					
5	Odonata	Libellulidae	8	6					
6	Ephemeroptera	Baetidae	20	4					
Total		6	71	22					

Elaborado por: El autor

La puntuación IBMWP es de 22 y el índice ASPT es de 3,6 con un total de 71 individuos, resultado total que determina el estado ecológico como “deficiente”, su calidad es “crítica” con aguas muy contaminadas, con un “sistema muy alterado”, que corresponde a un color anaranjado, clase IV.

Gráfico 3.




Elaborado por: El autor

Interpretación: En el gráfico 3, se observó en el Punto 1, la evaluación de la calidad los macroinvertebrados en la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo; donde se registró 5 grupos de macroinvertebrados; el primer grupo corresponde a la orden de Diptera, familia Chironomidae, con 15 individuos y una puntuación IBMWP de 2; el segundo grupo corresponde a la orden de Basommatophora, familia Physidae, con 6 individuos y una puntuación IBMWP de 3; en el tercer grupo está la orden Coleoptera, con 2 dos tipos de familias, la Dytiscidae con 10 individuos y una puntuación IBMWP de 3 y la Haliplidae Dytiscidae con 12 individuos y una puntuación IBMWP de 4; en el cuarto grupo está la orden Odonata, familia Libellulidae, con 8 individuos y una puntuación IBMWP de 6 y en el quinto grupo está la orden Ephemeroptera, familia Baetidae, con 20 individuos y una puntuación IBMWP de 4.

Resultado total de 3 muestras de macroinvertebrados realizados en el Punto 2; en las coordenadas (UTM-WGS 84 -18S): X: 203396; Y: 9885884 ubicado en el Río Misahuallí.

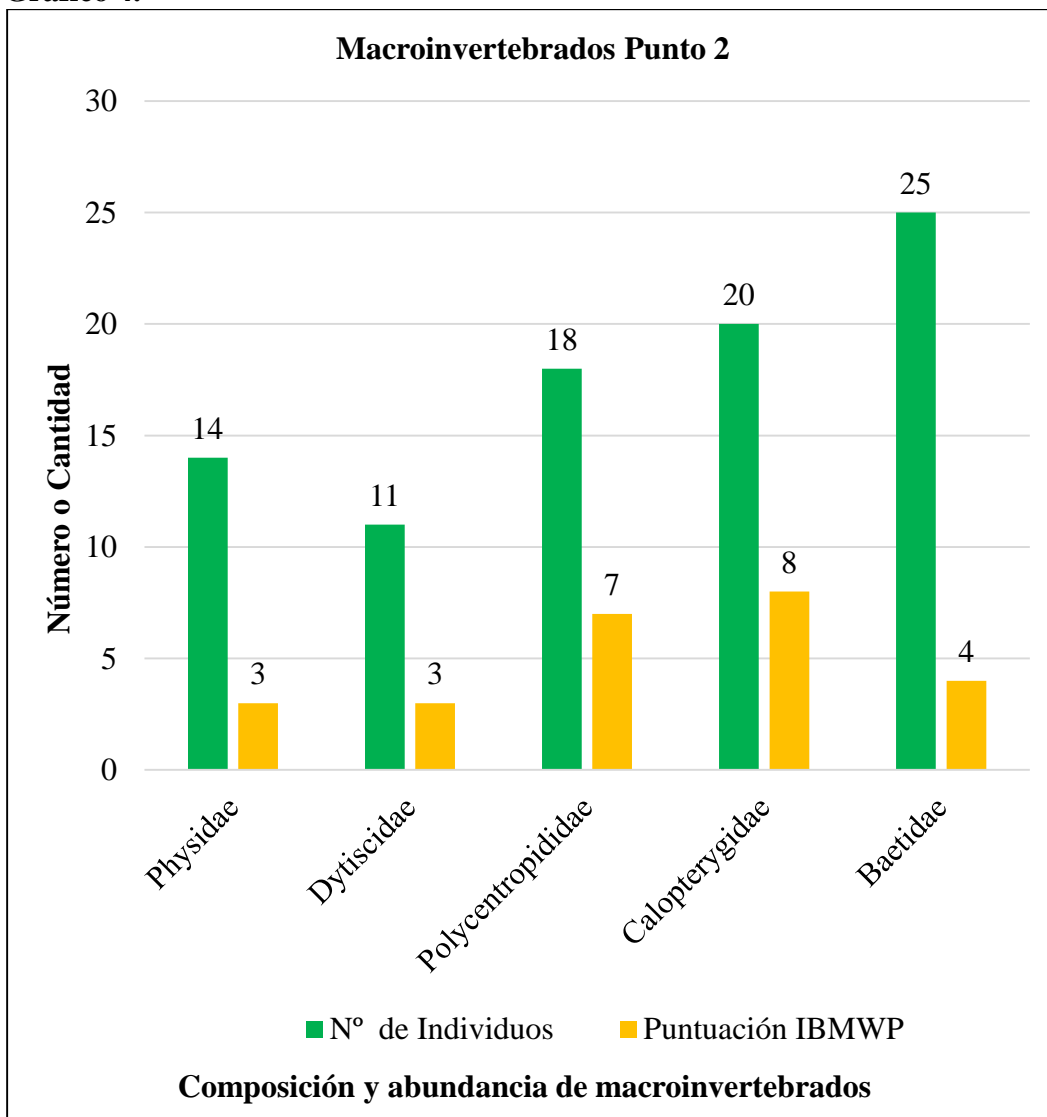
Tabla 7. Macroinvertebrados Punto 2

Nº	Orden	Nº de Familia	Nº de Individuos	Puntuación IBMWP	Índice ASPT	Clase	Estado Ecológico	Calidad	Color
1	Basommatophora	Physidae	14	3	5,0	Clase IV	Mala	Crítica: Aguas muy contaminadas, “sistema muy alterado”	 Naranja
2	Coleoptera	Dytiscidae	11	3					
3	Trichoptera	Polycentropididae	18	7					
4	Odonata	Calopterygidae	20	8					
5	Ephemeroptera	Baetidae	25	4					
Total		5	88	25					

Elaborado por: El autor

La puntuación IBMWP es de 25 y el índice ASPT es de 5,0 con un total de 88 individuos, resultado total que determina el estado ecológico como “deficiente”, su calidad es “crítica” con aguas muy contaminadas, con un “sistema muy alterado”, que corresponde a un color anaranjado, clase IV.

Gráfico 4.




Elaborado por: El autor

Interpretación: En el gráfico 4, se observó en el Punto 2, la evaluación de la calidad los macroinvertebrados en el Río Misahuallí; donde se registró 5 grupos de macroinvertebrados; el primer grupo corresponde a la orden de Basommatophora, familia Physidae, con 14 individuos y una puntuación IBMWP de 3; el segundo grupo corresponde a la orden de Coleoptera, familia Dytiscidae, con 11 individuos y una puntuación IBMWP de 3; en el tercer grupo está la orden Trichoptera, familias Polycentropididae con 18 individuos y una puntuación IBMWP de 7; en el cuarto grupo está la orden Odonata, familia Calopterygidae, con 20 individuos y una puntuación IBMWP de 8 y en el quinto grupo está la orden Ephemeroptera, familia Baetidae, con 25 individuos y una puntuación IBMWP de 4.

Resultado total de 3 muestras de macroinvertebrados realizados en el Punto 3; en las coordenadas (UTM-WGS 84 -18S): X: 203055; Y: 9885992 ubicado en el Río Misahuallí.

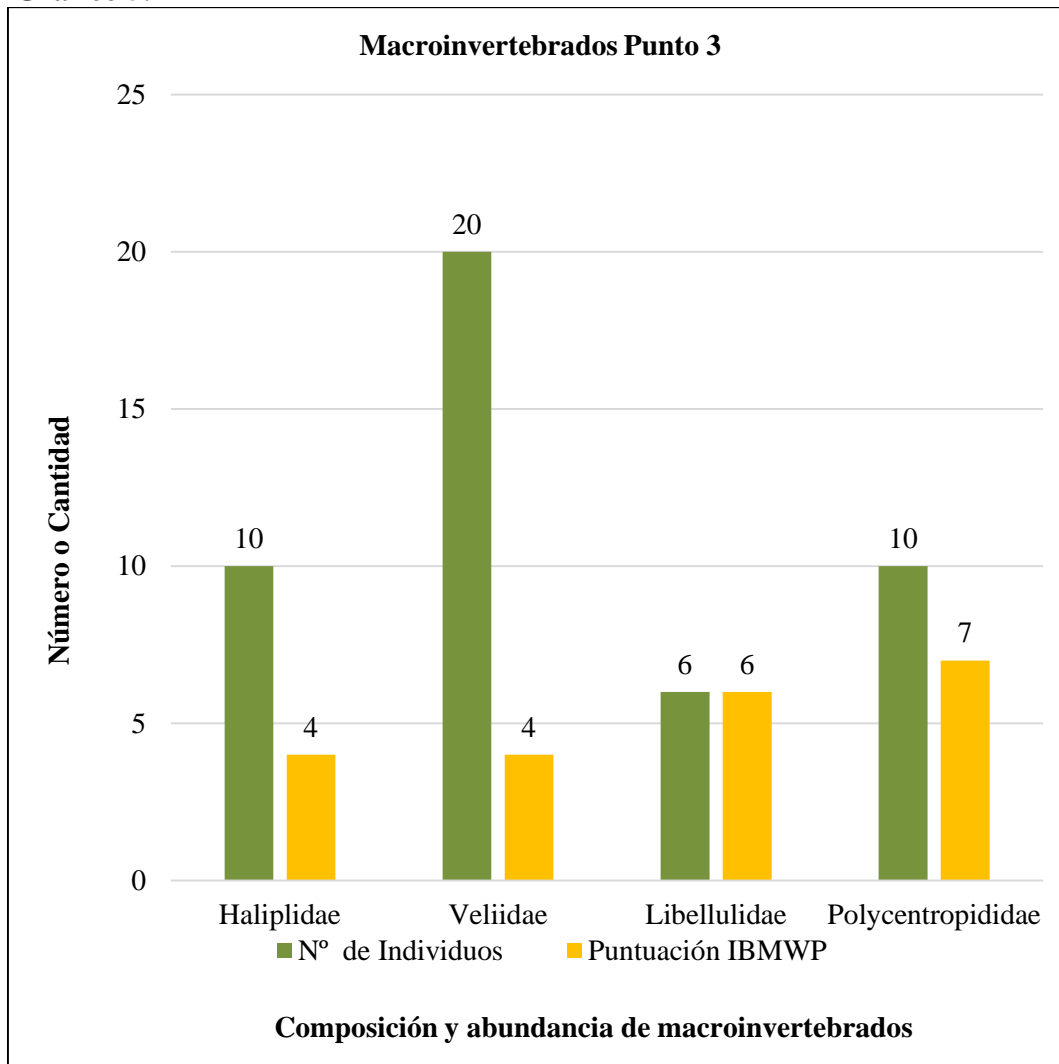
Tabla 8. Macroinvertebrados Punto 3

Nº	Orden	Nº de Familia	Nº de Individuos	Puntuación IBMWP	Índice ASPT	Clase	Estado Ecológico	Calidad	Color
1	Coleoptera	Haliplidae	16	4	5,5	Clase IV	Mala	Crítica: Aguas muy contaminadas, “sistema muy alterado”	 Naranja
2	Hemiptera	Veliidae	20	4					
3	Odonata	Libellulidae	6	6					
4	Trichoptera	Polycentropididae	10	7					
Total		4	52	21					

Elaborado por: El Autor

La puntuación IBMWP es de 21 y el índice ASPT es de 5,5 con un total de 52 individuos, resultado total que determina el estado ecológico como “deficiente”, su calidad es “crítica” con aguas muy contaminadas, con un “sistema muy alterado”, que corresponde a un color anaranjado, clase IV.

Gráfico 5.




Elaborado por: El autor

Interpretación: En el gráfico 5, se observó en el Punto 3, la evaluación de la calidad los macroinvertebrados en el Río Misahuallí; donde se registró 4 grupos de macroinvertebrados; el primer grupo corresponde a la orden de Coleoptera, familia Haliplidae, con 16 individuos y una puntuación IBMWP de 4; el segundo grupo corresponde a la orden de Hemiptera, familia Veliidae, con 20 individuos y una puntuación IBMWP de 4; en el tercer grupo está la orden Odonata, familias Libellulidae con 6 individuos y una puntuación IBMWP de 6; en el cuarto grupo está la orden Trichoptera, familia Polycentropididae, con 10 individuos y una puntuación IBMWP de 7.

Resultado total de 3muestras de macroinvertebrados realizados en el Punto 4; en las coordenadas (UTM-WGS 84 -18S): X: 202704; Y: 9885922 ubicado en el Río Misahuallí.

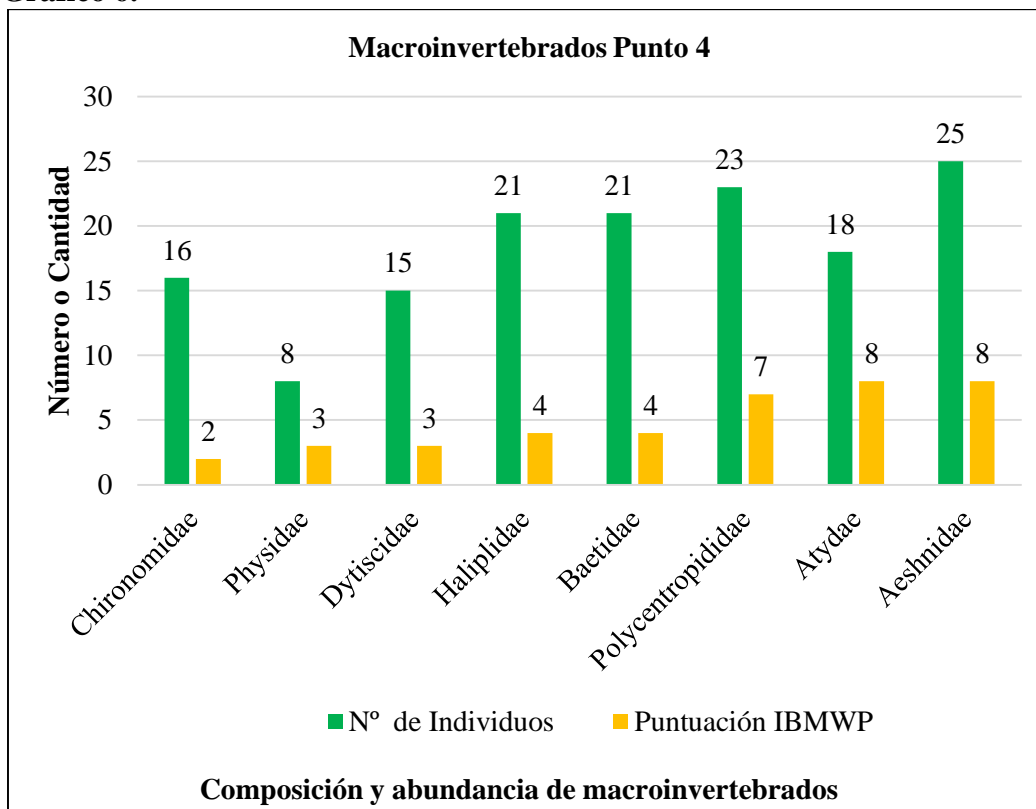
Tabla 9. Macroinvertebrados Punto 4

Nº	Orden	Nº de Familia	Nº de Individuos	Puntuación IBMWP	Índice ASPT	Clase	Estado Ecológico	Calidad	Color
1	Diptera	Chironomidae	16	2	4,6	Clase III	Aceptable (Moderado)	Dudosa: Aguas contaminadas (sistema alterado)	 Amarillo
2	Basommatophora	Physidae	8	3					
3	Coleoptera	Dytiscidae	15	3					
4	Coleoptera	Haliplidae	21	4					
5	Ephemeroptera	Baetidae	21	4					
6	Trichoptera	Polycentropididae	23	7					
7	Decapoda	Atydae	18	8					
8	Odonata	Aeshnidae	25	8					
Total		8	147	39					

Elaborado por: El autor

La puntuación IBMWP es de 39 y el índice ASPT es de 4,6 con un total de 147 individuos, resultado total que determina el estado ecológico como “deficiente”, su calidad es “critica” con aguas muy contaminadas, con un “sistema muy alterado”, que corresponde a un color anaranjado, clase IV.

Gráfico 6.



Elaborado por: El autor

Interpretación: En el gráfico 6, se observó en el Punto 4, la evaluación de la calidad los macroinvertebrados en el Río Misahuallí; donde se registró 7 grupos de macroinvertebrados; el primer grupo corresponde a la orden de Diptera, familia Chironomidae, con 16 individuos y una puntuación IBMWP de 2; el segundo grupo corresponde a la orden de Basommatophora, familia Physidae, con 8 individuos y una puntuación IBMWP de 3; en el tercer grupo está la orden Coleoptera, con 2 dos tipos de familias, la Dytiscidae con 15 individuos y una puntuación IBMWP de 3 y la Haliplidae Dytiscidae con 21 individuos y una puntuación IBMWP de 4; en el cuarto grupo está la orden Ephemeroptera, familia Baetidae, con 21 individuos y una puntuación IBMWP de 4; en el quinto grupo está la orden Ephemeroptera, familia Baetidae, con 21 individuos y una puntuación IBMWP de 4; en el sexto grupo está la orden Trichoptera, familia Polycentropididae, con 23 individuos y una puntuación IBMWP de 7; en el séptimo grupo está la orden Decapoda, familia Atydae, con 18 individuos y una puntuación IBMWP de 8 y en el octavo grupo está la orden Odonata, familia Aeshnidae, con 25 individuos y una puntuación IBMWP de 8.

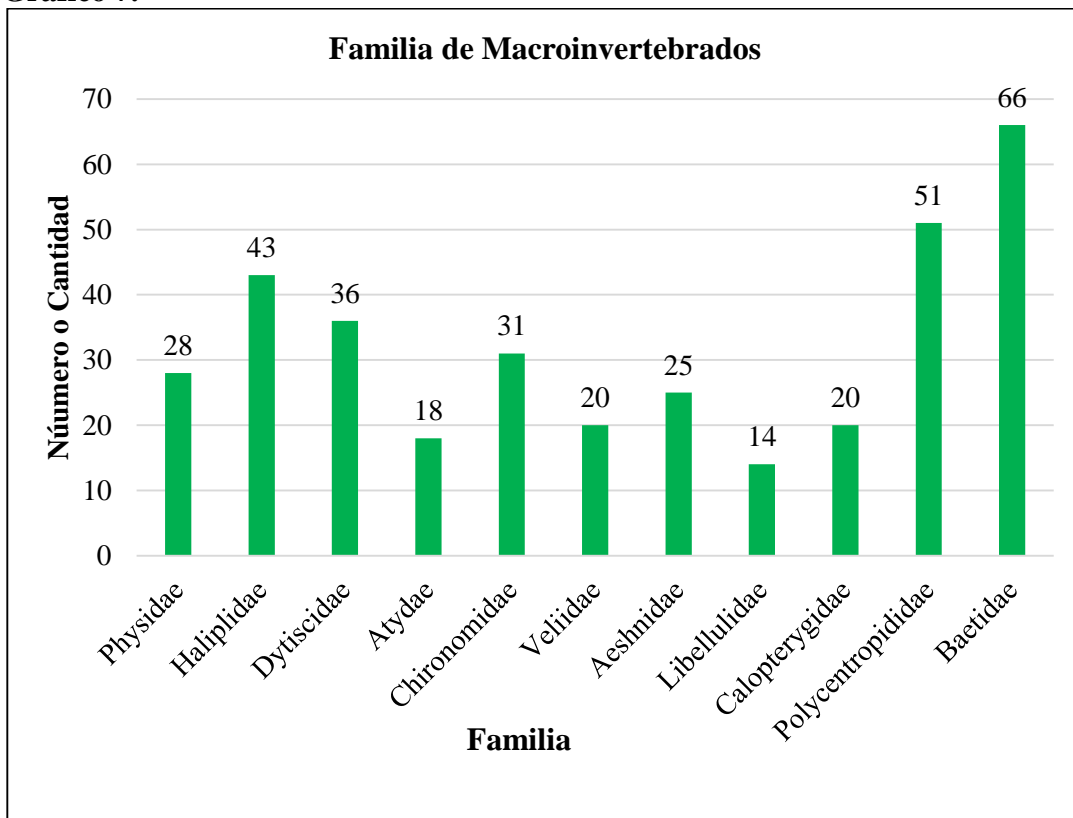
Tabla 10. Composición y abundancia de macroinvertebrados

Nº	Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Nº de Macroinvertebrados	
1	Animalia	Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	28	
2		Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Haliplidae	43	
3					Dytiscidae	36	
4			Malacostraca	Decapoda	Atyidae	18	
5			Insecta	Diptera	Chironomidae	31	
6					Hemiptera	Veliidae	20
7						Aeshnidae	25
8							Libellulidae
9					Calopterygidae	20	
10					Trichoptera	Polycentropididae	51
11					Ephemeroptera	Baetidae	66
Total	1	2	4	8	11	352	

Elaborado por: El autor

A continuación se presenta los resultados de las familias de macroinvertebrados capturados en la Micro Cuenca del Río Salomé.

Gráfico 7.



Elaborado por: El autor

Interpretación: En el gráfico 7, se reanalizó un análisis de las familias de los macroinvertebrados registrados con mayor y menor abundancia.

Baetidae: Se registró un total de 63 individuos, insectos propios de ríos con corrientes rápidas, estos macroinvertebrados son indicadores sencibles que aceptan mayor cantidad de contaminantes, por tanto indica una mala calidad de agua.

Polycentropodidae: Se registró un total de 51 individuos, insectos que se caracterizan por encontrarse en ambientes loticos y en zonas lenticas, se caracterizan

por ser organismos muy sensible al oxígeno, son indicadores sensibles que aceptan muy pocos contaminantes y representan una buena calidad de agua.

Haliplidae: Se registró un total de 43 individuos, insectos que se encuentran en aguas de corriente moderado y en zonas con abundante vegetación acuática, son indicadores que aceptan mayor cantidad de contaminantes, y determina una mala calidad de agua.

Dytiscidae: Se registró un total de 36 individuos, estos insectos, se caracterizan por encontrarse en ambientes lenticos, en sistemas loticos y en áreas con abundante vegetación, aceptan mayor cantidad de contaminantes, es un indicador de mala calidad de agua.

Chironomidae: Se registró un total de 31 individuos, su hábitat son los sustratos como en restos de ramas, hojas y troncos de vegetales en las orillas del río, esta clase de insecto acepta muchos contaminantes, y es un indicador de muy mala calidad de agua.

Physidae: Se registró un total de 28 individuos, se los encuentran en troncos y algas, en zonas de agua de corriente lenta, esta clase de gastropoda acepta mayor cantidad de contaminantes, y son indicadores de mala calidad de agua.

Aeshnidae: Se registró un total de 25 individuos, se caracterizan por encontrarse en zonas con aguas lenticas, esta clase de insectos, aceptan muy pocos contaminantes, y son indicadores de buena calidad de agua.

Veliidae: Se registró un total de 20 individuos, su hábitat son zonas con aguas claras y limpias con abundante vegetación a las orillas del río, esta clase de insectos aceptan mayor cantidad de contaminantes, y son indicadores de mala calidad de agua.

Calopterygidae: Se registró un total de 20 individuos, se localizan en abundante vegetación acuática sumergida asociada con agua de corriente rápida, esta clase de

insectos, aceptan muy pocos contaminantes, y son indicadores de una buena calidad de agua.

Atyidae: Se registró un total de 18 individuos, su hábitat son las orillas del río donde existía abundante vegetación acuática, esta clase de malacostraca, acepta muy pocos contaminantes, y es un indicador de buena calidad de agua.

Libellulidae: Se recolectaron un total de 14 individuos, se localizan en zonas resguardadas con sustratos finos y asociados a vegetación acuática, esta clase de insectos aceptan mayor cantidad de contaminantes, y son indicadores de una mala calidad de agua.

6.3. Proponer un Plan de Manejo Ambiental, para la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo

1. Introducción

El Plan de Manejo Ambiental, es un instrumento técnico que abarca diferentes programas de manejo ambiental, para la prevención, control y mitigación de impactos ambientales que pudieran ocurrir por las diferentes actividades productivas que ejecutan las comunidades de la Parroquia de Misahuallí.

Según el análisis de esta investigación la realidad en que se halla inmersa la comunidad de Misahualli y el GAD Parroquial, no disponen de un sistema que permita conocer el grado de afectación de la calidad de agua del Río Misahuallí, en la cual exista un propuesta de acciones tendientes a solventar los problemas que se presentan con relación a la calidad de agua, que afecta significativamente a las comunidades que se asientan en la riberas del río. Razón por el cual es trascendental proponer el Plan de manejo Ambiental para que minimizar y controlar cualquier tipo de impacto que se genere.

2. Objetivo general

Diseñar medidas encaminadas a la gestión de desechos sólidos y líquidos, con fundamento en la normativa ambiental vigente, para que sea implantado por las instituciones de competencia gubernamental en el área ambiental, en la comunidad de Puerto Misahuallí, específicamente en las riberas del Río Misahuallí.

3. Alcance

Los planes y programas son elaborados para la prevención y mitigación ambiental, que incorpora medidas técnicas resultado de la investigación, mediante la aplicación de normas ambientales vigentes, a fin de evitar o minimizar impactos ambientales que pueden producirse por las diferentes actividades productivas que se da en las riberas del Río Misahuallí.

El Plan de Manejo Ambiental, presenta una serie de medidas aplicables a las actividades productivas de los habitantes de los sectores de la comunidad de Puerto Misahuallí, y las comunidades asentadas por las riberas del Río Misahuallí.

4. Estructura del Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental es el conjunto programas técnicos detallando actividades, orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

De acuerdo con lo anterior, es importante destacar que la propuesta del Plan de Manejo Ambiental, se incluye los siguientes programas que serán de gran utilidad para recuperar la sub cueca del Río Misahuallí.

4.1. Programa de mitigación: Control de efluentes de origen domestico

Nombre de la Medida Tratamiento de aguas residuales domésticas.	Tipo de Medida Mitigación
	Número de Medida 001
Impactos a controlar Contaminación del Río Misahuallí	
Objetivos: Instalar un biodigestor auto limpiable en cada vivienda de la comunidad Puerto Misahuallí.	
Procedimiento: <p>Bio digestor: Es un producto desarrollado por Grupo Rotoplas que tiene como objetivo mejorar el tratamiento de las aguas residuales domésticas.</p> <p>Características: Sustituye, de manera más eficiente, los sistemas tradicional es como fosas sépticas de concreto y letrinas, las cuales son focos de contaminación al agrietarse las paredes y saturarse con sólidos. Posee un sistema único que permite extraer sólo los lodos o material digerido, haciéndolo higiénico, económico, sin malos olores ni contaminación. Su mantenimiento no requiere equipo electromecánico especializado para su limpieza. En el uso doméstico su servicio es de 2 hasta 60 personas.</p> <p>Excavación: Ángulo de excavación en función al tipo de suelo, el ángulo de excavación debe ser de 45° a 60°, la excavación debe ser dejando una pendiente que no permita el deslave de la tierra. Cuando el nivel freático esté alto, extraiga el agua bombeándola hasta que permita la instalación del Biodigestor. Compacte el suelo antes de la colocación del Biodigestor. La profundidad máxima a la que se debe enterrar el Biodigestor es de 10 cm.</p> <p>Colocar el biodigestor: Baje el Biodigestor con cuidado sin dañar las conexiones; asegúrese que el tanque esté en posición vertical utilizando un “nivel” de burbuja. Alinee la entrada y salida del agua y verifique que hay por lo menos 20 cm de espacio libre entre el Biodigestor y la pared de la excavación.</p> <p>Relleno: Para rellenar la excavación fuera del Biodigestor, agregue 30 cm del material extraído (o tepetate) y compacte con aplanador manual; después agregue 30 cm de agua dentro del Biodigestor, repita la operación las veces que sea necesario. Para zonas de nivel freático alto, se recomienda llenar el Biodigestor con agua antes de rellenar la excavación exterior.</p> <p>Registro de lodos: Se debe instalar un “Registro de Lodos” que recibirá los sólidos que se producen por el Biodigestor. Determine la posición de la válvula y cave un espacio donde se instalará el Registro de Lodos. La distancia entre el Biodigestor y el Registro debe ser menos a 2 m, la pendiente de la tubería será del 2%. El registro deberá ser impermeable y contar con tapa pero no hermética, para ayudar el secado de lodos y evitar que estos se mojen durante la lluvia. Se sugiere colocar esta tapa sobre calzas.</p>	

Continúa...

Continuación...

<p>Instalación hidráulica: Ensamblar la tubería de entrada y salida. Sellar con pegamento para PVC los puntos de unión de las interconexiones; las partes roscadas sólo llevarán cinta teflón. Ensamblar la válvula para extracción de lodos y sellar con pegamento para PVC. Asegúrese que la válvula de lodo se encuentre cerrada y que su tubería esté debidamente apoyada y fija en el piso. Descarga del agua tratada: El agua tratada que sale del Biodigestor debe ser descargada al suelo en un pozo de absorción o zanja de infiltración, utilizando las recomendaciones indicadas por la NOM-006-CONAGUA- 1997. Se recomienda la instalación de un sistema de cloración para la desinfección del agua tratada; tal sistema se instalará entre la salida del Biodigestor y el pozo de absorción o zanja de infiltración. Funcionamiento: El agua entra por el tubo #1 hasta el fondo, donde las bacterias empiezan la descomposición, luego sube y pasa por el filtro #2, donde los microorganismos adheridos al material filtrante retienen otra parte de la contaminación. El agua tratada sale por el tubo #3 y se descarga en un pozo de absorción en el suelo. Limpieza y mantenimiento: Para la purga de lodos cada año abra la válvula #4 para que el lodo acumulado y digerido, fluya al Registro de Lodos. Una vez hecha la purga, cierre la válvula y manténgala así hasta el siguiente mantenimiento. Los lodos son espesos y negros. Esto tardará de 3 a 10 minutos. Si vuelve a salir lodo café, cierre la válvula, esto significa que ya salió todo el lodo digerido. Si observa que sale con dificultad o la línea se encuentra obstruida, remueva el tapón y destape con un palo de escoba.</p>					
<p>Indicadores de Cumplimiento Todos los biodigestores se deben encontrar debidamente instalados y funcionando perfectamente.</p>			<p>Medios de Verificación Acta de entrega y recepción de cada beneficiario.</p>		
<p>Responsable de ejecución, control y monitoreo GAD Gobierno Parroquial de Misahuallí, bajo la supervisión del Ministerio del Ambiente</p>					
<p>Costo implantación por vivienda</p>					
Equipos	Detalle de requerimiento	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Biodigestor Rotoplas	Equipo	Equipo	1	800,00	800,00
	Instalación	Equipo	1	260,00	260,00
	Mantenimiento	Equipo	1	300,00	300,00
Total USD					1.560,00

Elaborado por: El autor

4.2. Programa para manejo de desechos sólidos y líquidos: Manejo de desechos orgánicos

Nombre de la Medida Elaboración de compost.	Tipo de Medida Mitigación
	Número de Medida 002
Impactos a controlar Contaminación de agua suelo y aire	
Objetivos: Manejar adecuadamente los residuos orgánicos en la comunidad de Puerto Misahuallí.	
Procedimiento: <p>Primer paso: Sobre el suelo, se coloca una capa de 10 a 20 centímetros de materiales secos y se moja, posteriormente una capa de materiales frescos como hierba recién cortada o desperdicios de frutas y verduras y se moja, después una capa de abono y se moja y finalmente una capa de tierra que como dijimos no pase de un 15% del total del material que se ha colocado y se moja. Posteriormente se puede iniciar nuevamente con capas sucesivas de materiales en el orden que se ha indicado hasta lograr una altura de máximo 1.5 metros.</p> <p>Segundo paso: Se revuelven todos los materiales hasta que quede una mezcla homogénea de todos los componentes de la composta, es al inicio de ésta etapa en donde se agrega el inoculante para acelerar el proceso de composteo.</p> <p>Tercer paso: Se tapa la revoltura, de manera que inicie el ascenso de la temperatura.</p> <p>Cuarto paso: Hay que revisar diariamente la temperatura, de manera que en el centro de la composta, no se rebase los 65°C, temperatura a la cual se mueren los microorganismos patógenos que pudieran existir en la composta, tanto para plantas como para humanos. El descuido en ésta etapa, nos puede llevar al quemado de la composta, el cual se nota cuando se producen cenizas y que se da cuando la temperatura aumenta a más de 75°C.</p> <p>Quinto paso: Esperar a que los microorganismos hagan su función de formación de nuevos compuestos (humus), lo cual puede llevar de un mes y medio a seis meses, dependiendo de los materiales que se utilicen, la temperatura del medio ambiente, la humedad de la composta y del inoculo que se use. Se considera que una composta está terminada cuando en primer lugar no existe temperatura alta, la coloración de la composta húmeda debe ser de color negro, y el olor debe ser agradable, como de tierra de encino o tierra húmeda.</p> <p>Las propiedades de la composta son muchas, en primer lugar la cantidad de nutrientes presentes en la composta, permite alimentar a las plantas de todos los minerales necesarios para su desarrollo, la textura de la composta permite la retención de la humedad y al mismo tiempo mantener oxígeno en el suelo, necesario para la alimentación de las raíces y esta misma estructura de las partículas de la composta, permite la retención de los nutrientes en el suelo, aunque siempre disponibles para la planta.</p>	

Continúa...

Continuación...

<p>Herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pala • Machete • Regadera • Zaranda • Flexómetro • Carretilla • Termómetro • pH metro <p>Materia prima:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente de Materia Carbonada: Ramas y hojas verdes de arbustos, residuos de cocina, restos de alimentos. • Fuente de Materia Nitrogenada: Plantas forrajeras, leguminosas, restos de jardines • Fuente de Materia Mineral: Tierra común, zeolitas • Celulosa y lignina: Aserrín ayuda a controlar los malos olores y el exceso de humedad. • Microorganismos: Microorganismos eficaces autóctonos como la levadura de pan y melaza. • Agua 					
<p>Indicadores de Cumplimiento La población dispone de una planta de compostaje</p>			<p>Medios de Verificación Registro del número de familias produciendo compost Registro fotográfico</p>		
<p>Responsable de ejecución, control y monitoreo GAD Gobierno Parroquial de Misahuallí, Ministerio de Agricultura y Ganadería MAGAP y la Población involucrada</p>					
<p>Costos implantación de compostera por vivienda</p>					
Equipos	Detalle	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Herramientas	Pala	Pala	1	15,00	15,00
	Machete	Machete	1	7,00	7,00
	Regadera	Regadera	1	6,00	6,00
	Zaranda	Zaranda	1	12,00	12,00
	Flexómetro	Flexómetro	1	5,00	5,00
	Carretilla	Carretilla	1	55,00	55,00
	Termómetro	Termómetro	1	35,00	35,00
	pH metro	pH metro	1	75,00	75,00
Total USD				210,00	

Elaborado por: El autor

4.3. Programa manejo de recursos naturales

Nombre de la Medida Controlar la pérdida de los ecosistemas la flora, la fauna, y la alteración del recurso hídrico del Río Misahuallí.		Tipo de Medida Mitigación
		Número de Medida 003
Impactos a controlar Conservar y proteger las riberas del Río Misahuallí, las mismas que se ven afectadas por: deforestación, expansión de la frontera agrícola, lo cual ha provocado la pérdida del ecosistema y de la flora y fauna, y la alteración misma del cuerpo de agua del río.		
Objetivos: Conservar y proteger el Río Misahuallí para equilibrar el ecosistema y aportar a la mejora de la calidad del ambiente.		
Actividades: Este programa consiste en conservar y proteger las áreas que conforman las riberas del Río Misahuallí, vertientes de agua, las mismas que se ven afectadas por: deforestación, expansión de la frontera agrícola, lo cual ha provocado la pérdida del ecosistema y de la flora y fauna. Los recursos naturales también se manifiestan en distintos niveles e involucran una gran variedad de actores. Estos varían desde conflictos entre la población local sobre el uso de los árboles, a conflictos entre comunidades vecinas que se disputan el control de los bosques, hasta conflictos entre aldeas, organizaciones comunitarias, empresas nacionales o multinacionales, gobiernos, agencias internacionales de desarrollo y organismos no gubernamentales (ONG) por el uso y manejo de grandes extensiones de bosque. La mayoría de los conflictos se caracterizan por la presencia de una gran variedad de grupos de actores que a su vez pueden dividirse en subgrupos con intereses distintos. Conformar un comité que se encargue del manejo ambiental de la Sub Cuenca. <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al comité sobre temáticas ambientales y normativas legales. • Charlas sobre temáticas ambientales y legales a la población. Conservación de hábitats. <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las áreas degradadas. • Establecer los conflictos ambientales. Reforestar las fuentes hídricas y vertientes que alimentan a la Sub Cuenca. <ul style="list-style-type: none"> • Reforestar las riberas del río a una distancia de 200 m con especies nativas. • Identificar las fuentes de agua y sus vertientes. • Delimitar zona de protección la parte que es reforestada. 		
Indicadores de Cumplimiento Comité conformado Comunidad de Puerto Misahuallí Capacidad	Medios de Verificación Registro de las personas que conforman el Comité Acta de firmas	
Responsable de ejecución, control y monitoreo GAD Gobierno Parroquial de Misahuallí.		

Continúa...

Continuación...

Costos para manejo de recursos naturales					
Actividad	Responsable	Desarrollo	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Conformar un comité que se encargue del plan de manejo ambiental					
Capacitar al comité sobre temáticas ambientales y normativas legales	GAD Parroquial de Puerto Misahuallí	Talleres	2	400,00	800,00
Charlas sobre temáticas ambientales y legales a la comunidad	GAD Parroquial de Puerto Misahuallí	Talleres	2	400,00	800,00
Conservación de hábitats					
Identificar las áreas degradadas	GAD Parroquial de Puerto Misahuallí	Salida de Campo	3	100,00	300,00
Establecer los conflictos ambientales	GAD Parroquial de Puerto Misahuallí	Salida de Campo	3	100,00	300,00
Reforestar las riberas de la Sub Cuenca del Río Misahuallí					
Reforestar las vertientes en un área aproximada de 1 hectárea con 3000 especies nativas (helecho arbóreo, guarumo y balsa)	GAD Parroquial de Puerto Misahuallí	Compra de plantas	3000	0,90	2.700,00
Delimitar zona de protección la parte que es reforestada	GAD Parroquial de Puerto Misahuallí	Cercado del área	1 km	900,00	900,00
Total USD				5.800,00	

Elaborado por: El autor

4.4. Programa para capacitación y educación ambiental

<p>Nombre de la Medida Concientizar a la comunidad de Puerto Misahuallí con el objeto de buscar la sustentabilidad entre la comunidad – ambiente</p>	<p>Tipo de Medida Mitigación</p> <p>Número de Medida 004</p>
<p>Impactos a controlar Evitar la contaminación de agua, suelo y aire</p>	
<p>Objetivos: Capacitar a la comunidad de Puerto Misahuallí, con el fin de conservar los recursos naturales y manejar adecuadamente los residuos que se generan por las diferentes actividades productivas.</p>	
<p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compartir y destrezas en el manejo adecuado en la generación de residuos sólidos y descargas de efluentes. • Enfocar actividades tanto de conservación como de mejoramiento de los recursos existentes en la ribera del Río Misahuallí. • Se desarrollarán talleres fundamentados en metodologías que propicien la participación activa de los asistentes de cada uno de los sectores involucrados. • Se debe programar conferencias como por ejemplo: reciclaje, seguridad comunitaria, preparación para situaciones de emergencia, etc. • Entre los temas a tratar se encuentran el desarrollo sostenible, el conocimiento y manejo de los recursos naturales de la sub cuenca del Río Salomé y la formulación y elaboración de proyectos ambientales que puedan surgir de las comunidades. • Para la coordinación general de los talleres las instituciones competentes deben asignar una persona con experiencia en manejo de grupos comunitarios, especialista en gestión socio ambiental y el apoyo de un técnico con conocimiento del manejo de recursos naturales • Con el desarrollo de estas estrategias se pueden hacer viables algunos de los proyectos que se muestran a continuación: • Conocimiento y manejo de la biodiversidad de la sub cuenca hidrográfica del Río Misahuallí. • Elaboración de inventarios florístico y faunístico de la sub cuenca hidrográfica. • Restauración y manejo de la sub cuencas hidrográfica. • Aprovechamiento y manejo racional de las actividades agrícolas y ganaderas. • Implementar proyectos agroforestales. <p>Educación para la convivencia La responsabilidad de atender y garantizar las necesidades básicas de las comunidades como elementos preexistentes en los sectores involucrados en este estudio, estará a cargo de las instituciones del Estado Ecuatoriano, afines a la problemática, con el fin mejorar la relación ambiente - comunidad.</p>	

Continúa...

Continuación...

<p>Para el efecto se realizarán capacitaciones intercaladas con las capacitaciones ambientales sobre los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promoción de elementos conceptuales enfatizándose la importancia de la participación de la comunidad en la búsqueda de soluciones de problemas comunes. • Se realizará la capacitación a todas aquellas personas de la comunidad interesados en trabajar en proyectos ecológicos y en la prestación de servicios, incluyendo actividades como agrícolas, turismo, mecánica, albañilería, conducción, entre otras. <p>El presidente de la Junta Parroquial debe nombrar una persona que sea el encargado de coordinar directamente con las instituciones del Estado mencionadas, también deben nombrar 3 representantes 1 por sector de cada una de las comunidades que colaboren con la coordinación para la organización de reuniones, capacitaciones, talleres etc.</p> <p>Todo tipo de capacitación en el área ambiental, no tiene costo para la población, porque cada institución del Estado como la Dirección del Ministerio del Ambiente, el GAD Municipal del Puerto Misahuallí, está asignado por ley un rubro, para capacitaciones a nivel nacional, en temas ambientales, de seguridad y salud.</p>					
<p>Indicadores de Cumplimiento La población dispone de una planta de compostaje</p>			<p>Medios de Verificación Registro del número de familias produciendo compost Registro fotográfico</p>		
<p>Responsable de ejecución, control y monitoreo GAD Gobierno Parroquial de Misahuallí, Ministerio de Agricultura y Ganadería MAGAP y el Ministerio de Ambiente MAE</p>					
<p>Costos implantación del Plan de Manejo Ambiental</p>					
Equipos	Detalle de requerimiento	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Equipo para capacitación	Técnico	1	4	354,00	1.416,00
	Infocus	Infocus	1	1.250,00	1.250,00
	Computador	Computador	1	1.350,00	1.350,00
	Pantalla	Pantalla	1	80,00	80,00
	Videos	Videos	1	30,00	30,00
	Parlantes	Parlantes	1	75,00	75,00
	Cámara fotográfica	Cámara fotográfica	1	250,00	250,00
Total USD				4.451,00	

Elaborado por: El autor

4.5. Programa Control y monitoreo ambiental

Nombre la medida Cumplimiento de la normativa ambiental vigente		Tipo de Medida Prevención y control			
		Número de Medida 005			
Impactos a controlar Contaminación del recurso hídrico de la sub cuenca del Río Misahuallí					
Objetivo Evaluar cada uno de los programas ambientales para colaborar gestión para el manejo de los recursos naturales y residuos generados en la comunidad de Misahuallí.					
Proceso: Al tratarse de un proceso sistemático de obtención de datos y generación de información, se hará uso de registros específicos para cada actividad. Estos registros se anexarán a los informes de cumplimiento ambiental, recomendándose respaldar los formularios propuestos con croquis, fotos, planos, etc. Para hacer el seguimiento del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental se propone, se propone la siguiente matriz de monitoreo que permite identificar los principales lineamientos propuestos en cada Plan, documentar las evidencias de cumplimiento, registrar los incumplimientos con las acciones correctivas solicitadas.					
Indicadores de Cumplimiento			Medios de Verificación		
<ul style="list-style-type: none"> • Estado de cumplimiento de los programas del Plan de Manejo Ambiental. • Análisis de la efectividad y propuestas de actualización. 			<ul style="list-style-type: none"> • Informe de cumplimiento ambiental mensual. • Informe de cumplimiento ambiental detallado trimestral. • Informe de cumplimiento ambiental anual. • Informes especiales, • Reportes diarios 		
Responsable de ejecución, control y monitoreo GAD Gobierno Parroquial de Misahuallí y Ministerio del Ambiente MAE					
Costos para un mes					
Actividad	Detalle de requerimiento	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Control y Monitoreo	Técnico	1	4	354,00	1.416,00
	Transporte	Equipo	1	300,00	300,00
	Cámara fotográfica	Equipo	1	500,00	500,00
	Suministros de oficina	-	-	800,00	800,00
Total			3.016,00		

Elaborado por: El Autor

5. Cronograma valorado del Plan de Manejo Ambiental para la Comunidad de Puerto Misahuallí.

Programas	Cronograma valorado del Plan de Manejo Ambiental para la Comunidad de Puerto Misahuallí												Costo Total USD
	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. Programa para control de efluentes de origen domestico													
Tratamiento de aguas residuales domésticas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1.560,00
2. Programa para el manejo de desechos orgánicos													
Elaboración de compost.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	210,00
3. Programa para manejo de recursos naturales													
Controlar la pérdida de los ecosistemas la flora, la fauna, y la alteración del recurso hídrico del Río Misahuallí	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	5.800,00
4. Programa para la capacitación y educación ambiental													
Concientizar a la comunidad de Puerto Misahuallí con el objeto de buscar la sustentabilidad entre la comunidad – ambiente			x			x			x			x	4.451,00
5. Control y monitoreo ambiental													
Cumplimiento de la normativa ambiental vigente			x			x			x			x	3.016,00
Sub total													15.037,00
Imprevisto 10%													1.503,70
Total													16.540,70

Elaborado por: El autor

G. DISCUSIÓN

7.1. Determinar la situación ambiental de las actividades productivas que existe en la desembocadura del Río Misahuallí.

En la Parroquia Misahuallí existen un total 28 fuentes de agua, de los cuales 14 son ríos, 12 riachuelos y 2 vertientes; de estos 21 están contaminados, causados principalmente por la descarga de aguas servidas o también por actividades como la minería artesanal, la utilización de barbasco para la pesca y químicos por la agricultura y extracción de oro; de acuerdo a la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2015-2019), afirma existir la degradación de los cuerpos de agua asociados por la falta de tratamiento de las aguas residuales en los centros urbanos dentro del recorrido del Río Misahuallí, existe una pérdida permanente de las zonas lúdicas de los ríos para baño, relajación y turismo.

Las actividades económicas a las que se dedican la población de Puerto Misahuallí, es a la agricultura, ganadería, turismo, caza, avicultura, pesca y comercio; El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2015-2019), en su investigación determinan que el 68% se dedica a la agricultura, caza, avicultura y pesca, el 9% a la explotación de minas y canteras, el 7% a la elaboración y ventas de artesanías, el 7% al comercio por mayor y menor y 9% a actividades no especificadas; en la Constitución Política de la República del Ecuador (2008), Capítulo 1, Principios Generales, Art. 242.- la organización y el funcionamiento de la economía responderán a los principios de eficiencia, solidaridad, sustentabilidad y calidad, a fin de asegurar a los habitantes una existencia digna e iguales derechos y oportunidades para acceder al trabajo, a los bienes y servicios; y a la propiedad de los medios de producción; pasando a ser un deber del Estado el mejorar todas aquellas actividades económicas a la que se dedique la comunidad de Puerto Misahuallí.

Existen dificultades en el río y canteras, debido a los daños que ocasionan a los cuerpos de agua, extraen el oro con cantidades de mercurio y cianuro que son depositados en los ríos y modifican su topografía por la extracción irracional de material pétreo y por parte de explotadores informales de nacionalidad colombiana, colonos e indígenas; de acuerdo a la Constitución de la República del Ecuador en su art. 264 indica que los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales tienen las siguientes competencias exclusivas y en su numeral 12; “Regular, autorizar y preservar la explotación de materiales áridos y pétreos, que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, playas de mar y canteras”.

El marco de la legislación ecuatoriana (2008), en el Art. 12, menciona, que el derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. "El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida"; en la presente investigación se determina que no se cumple con este derecho; en lo referente a servicios básicos, el 100% de la población de la Parroquia de Misahuallí, no cuentan con agua de buena calidad y cantidad, los sistemas de captación tienen décadas de funcionamiento y fueron implementados sin proyección para el crecimiento de la población, agravándose el problema en épocas de sequía; solo 250 viviendas, disponen del servicio de agua de la red pública; el resto de la población que captan este recurso de los ríos, vertientes, acequias y esteros; el centro poblado de la comunidad de Puerto Misahuallí disponen de alcantarillado, el resto de la población utilizan pozos ciegos, pozos sépticos o lo realiza a campo abierto; es clara la Constitución Política de la República del Ecuador (2008), Título XII, del sistema económico, Art. 249.- será responsabilidad del Estado la provisión de servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, fuerza eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, facilidades portuarias y otros de naturaleza similar.

En la Parroquia de Puerto Misahuallí, existe especies en peligro de extinción como armadillos, guanta, capibara, puma, cuchuchu y guatusa por su carne que es muy apreciada para su consumo y comercialización ilegal y las boas utilizadas como

atractivo turístico, no existen medidas para la prevención, conservación y remediación; según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2015-2019), afirma que existen especies de fauna amenazadas y en peligro de extinción por la deforestación, caza y expansión de la frontera agrícola, causa de degradación, cacería ilegal en el Puerto Misahuallí, y áreas aledañas, así como en las Unidades de Patrimonio Forestal, por la disminución importante de las coberturas naturales de bosques nativos.; según el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD (2011), Artículo 12.- Biodiversidad amazónica.- Con la finalidad de precautelar la biodiversidad del territorio amazónico, el gobierno central y los gobiernos autónomos descentralizados, de manera concurrente, adoptarán políticas para el desarrollo sustentable y medidas de compensación para corregir las inequidades.

7.2. Identificar las distintas especies de acuerdo a la cantidad y tipo de macroinvertebrados recolectados, para evaluar la calidad de agua en la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo

Según (Carrera Reyes & Fierro Peralbo, 2005), Los macroinvertebrados son indicadores por excelencia de la calidad de agua, y al usarlos en el monitoreo, puede entender claramente el estado en que ésta se encuentra: algunos de ellos requieren agua de buena calidad para sobrevivir; otros, en cambio, resisten, crecen y abundan cuando hay contaminación, esto determinó en los cuatro puntos de muestreo. Se identificaron 352 macroinvertebrados, distribuidos en 2 Pylum, 4 Clases, 8 órdenes y 11 familias entre ellas tenemos: Baetidae con 66 individuos; Polycentropididae con 51 individuos; Haliplidae con 43 individuos; Dytiscidae con 36 individuos; Chironomidae con 31 individuos; Physidae con 28 individuos; Aeshnidae con 25 individuos; Veliidae y Calopterygidae con 20 individuos; Atydae con 18 individuos y Libellulidae con 14 individuos, encontrados en los cuatro puntos de muestreo; de acuerdo al índice IBMWP está basado en los distintos límites de tolerancia que tienen

las familias de macroinvertebrados acuáticos, y al índice biológico ASTP que significa puntuación media por taxón y los valores de sensibilidad frente a la calidad de agua; de los resultados obtenidos se demuestra que las aguas del Río Misahuallí son de mala calidad.

El Punto 1: tiene una puntuación IBMWP es de 22 y el índice ASPT es de 3,6 con un total de 71 individuos, resultado total que determina el estado ecológico como “deficiente”, su calidad es “crítica” con aguas muy contaminadas, con un “sistema muy alterado”, que corresponde a un color anaranjado, clase IV; El Punto 2: la puntuación IBMWP es de 25 y el índice ASPT es de 5,0 con un total de 88 individuos, resultado total que determina el estado ecológico como “deficiente”, su calidad es “crítica” con aguas muy contaminadas, con un “sistema muy alterado”, que corresponde a un color anaranjado, clase IV; El Punto 3: la puntuación IBMWP es de 21 y el índice ASPT es de 5,5 con un total de 52 individuos, resultado total que determina el estado ecológico como “deficiente”, su calidad es “crítica” con aguas muy contaminadas, con un “sistema muy alterado”, que corresponde a un color anaranjado, clase IV; El Punto 4: la puntuación IBMWP es de 39 y el índice ASPT es de 4,6 con un total de 147 individuos, resultado total que determina el estado ecológico como “deficiente”, su calidad es “crítica” con aguas muy contaminadas, con un “sistema muy alterado”, que corresponde a un color anaranjado, clase IV; se puede comparar con el criterio del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2015-2019), que coincide el mismo que hace referencia al estudio de calidad de agua por el Ing. Patricio Gómez en el proyecto: “Inventario y diagnóstico de los recursos hídricos de la provincia de Napo”, en el análisis de las aguas del Río Misahuallí se registra el Oxígeno Disuelto con 5,00 mg/l valor más bajo de los límites permisibles, también tenemos el DBO₅ con 2,00 mg/l; el pH tiene 7,3 unidades, y el arsénico en cantidades de 0,05 mg/l; determinando que sus aguas están cada vez en proceso de contaminación.

7.3. Proponer un Plan de Manejo Ambiental, para la desembocadura del Río Misahuallí al Río Napo

El Plan de Manejo Ambiental según el Acuerdo Ministerial 006 (2014) y según el Libro VI del TULAS (2003), es un instrumento de gestión en el cual se establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, a través de la aplicación de los programas de prevención y mitigación, entre los cuales tenemos Programa para control de efluentes de origen domestico; Programa para el manejo de desechos orgánicos; Programa para manejo de recursos naturales; Programa para la capacitación y educación ambiental; Control y monitoreo ambiental.

H. CONCLUSIONES

- En la comunidad de Misahuallí, existen un total 28 fuentes de agua, de los cuales 14 son ríos, 12 riachuelos y 2 vertientes; de estos 21 están contaminados, causados principalmente por la descarga de aguas servidas o también por actividades como la minería artesanal, la utilización de barbasco para la pesca y químicos por la agricultura.
- Los habitantes de la Parroquia Misahuallí, tienen una muy estrecha relación con el Río Misahuallí, porque desarrollan actividades de recreación, refrescamiento y esparcimiento. Si el nivel de contaminación continúa implicaría que en poco tiempo la población no podría realizar actividades recreativas al río.
- Las actividades económicas legales a las que se dedican la población de Puerto Misahuallí, es a la agricultura, ganadería, turismo, caza, avicultura, pesca y comercio.
- Mediante la aplicación de la metodología del índice IBMWP (Biological Monitoring Working Party) y con el índice biológico ASTP que significa puntuación media por taxón y los valores de sensibilidad frente a la calidad de agua como un bioindicador acuático, se evaluó la calidad de agua del Río Misahuallí, con un resultado global en los cuatro puntos de monitoreo, determinándose el estado ecológico como “deficiente”, su calidad es “crítica” con aguas muy contaminadas, con un “sistema muy alterado”, según la composición taxonómica de los macroinvertebrados acuáticos registrados.
- En un transecto de 1 kilómetro aguas arriba desde la unión del Río Napo y Río Misahuallí, se identificaron 352 macroinvertebrados, distribuidos en 2 Pylum, 4 Clases, 8 órdenes y 11 familias, entre ellas tenemos: Baetidae con 66 individuos; Polycentropididae con 51 individuos; Haliplidae con 43 individuos; Dytiscidae

con 36 individuos; Chironomidae con 31 individuos; Physidae con 28 individuos; Aeshnidae con 25 individuos; Veliidae y Calopterygidae con 20 individuos; Atydae con 18 individuos y Libellulidae con 14 individuos.

- Los programas de mitigación y prevención abarcan la parte esencial del Plan de Manejo la comunidad de Puerto Misahuallí y las riberas del Río Misahuallí, los mismos que enfocan un manejo adecuado de los recursos naturales, manejo y disposición adecuada de los residuos y efluentes, ahorro de agua como alternativas de fácil aplicación y efectividad de sus resultados.

I. RECOMENDACIONES

- Controlar el vertido de desechos sólidos y descargas líquidas domiciliarias en el cauce del Río Misahuallí, directamente sin previo tratamiento, las autoridades del GAD Parroquial y el Ministerio del Ambiente, de esta manera seguir manteniendo las actividades de recreación, refrescamiento y esparcimiento con los habitantes del sector y los turistas nacionales como extranjeros
- Conservar desde punto de vista social, económico y ambiental, la Sub cuenca del Río Misahuallí, para garantizar la calidad y cantidad de agua, la cual es utilizada por los habitantes del sector para la agricultura, recreación, consumo humano y turismo.
- Promover el uso metodológico del índice IBMWP y del índice biológico ASTP en los ríos de nuestra provincia, para crear una base de datos y registrar los individuos, las familias que ayudan a evaluar los diferentes niveles de contaminación biológica.
- Ejecutar los programas elaborados en el Plan de Manejo Ambiental, por parte de las autoridades del GAD Parroquial, porque sería un beneficio al entorno natural y sus recursos naturales, a la población que depende directa o indirectamente de este recurso.

J. BIBLIOGRAFÍA

- Admin. (2009). *Concepto de río*. Obtenido de <http://sobreconceptos.com/rio>
- Alvarado, D. M. (2009). *Agua* (Primera ed., Vol. Primer volumen). Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia EUNED. Recuperado el 14 de Febrero de 2015
- Busto, F. (2013). *Manual de Gestión y Control Ambiental* (Vol. Segundo). Quito, Ecuador: Industria Gráfica.
- Carrera, C., & Fierro , K. (2005). *MANUAL DE MONITOREO LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGU* (Otto Zambrano Mendoza ed.). (EcoCiencias, Ed.) Quito, Ecuador .
- ELEMENTOS DE ECOLOGIA. (s.f.). *ECOLOGIA DE AGUAS DULCES*. Recuperado el 16 de Marzo de 2014, de ECOLOGIA DE AGUAS DULCES: <http://www.jmarcano.com/nociones/fresh2.html>
- Figuerola et al . (2003). En F. e. al.
- Flores, R., Herrera, L., & Hernández , V. (2008). *Ecología y medio ambiente* (Segunda ed.). (C. L. America, Ed.)
- Gavidia Catalán, V., & Rueda Sevilla, J. (2006). *AGUA* (Vol. Tercero). (M. berreno, Ed.) Ministerio de Educación.
- Gilbert M, W. P. (2008). *Introducción a la ingeniería medioambiental*. Madrid: Pearson Educación S.A.
- Hanson, P., Springer, M., & Ramirez , A. (Diciembre de 2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58, 4.
- Mafla Herrera, M. (2005). *Guía para las Evaluaciones Ecológicas Rápidas con Indicadores Biológicos en Ríos de tamaño mediano Talamanca-Costa Rica*. Turrialba-Costa Rica.
- Mohammad, H., Badii, Z., Garza, R., Garza, V., & Landeros, J. (2005). *Los Indicadores Biológicos en la Evaluación de la Contaminación por Agroquímicos en Ecosistemas Acuáticos y Asociados*. Recuperado el 10 de Abril de 2014, de Los Indicadores Biológicos en la Evaluación de la

Contaminación por Agroquímicos en Ecosistemas Acuáticos y Asociados:
<http://www2.uacj.mx/IIT/CULCYT/Enero-Febrero2005/5ArtPrin.pdf>

Nieto, C., Estrada, R. D., Tapia, M., Castillo, A., Quispe, H., Morales, D., & Quiroz, R. (1997). *LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAMPESINA DE LOS ANDES* (Primera ed.). (M. Elias, & J. L. Rueda , Edits.) Lima, Perú: CONDESAN.

ORGANISMO MUNDIAL DE LA SALUD . (1996). *MONITOREOS DE CALIDDA DE AGUA*. Recuperado el 16 de Marzo de 2014, de MONITPREO DE CALIDAD DE AGUA:
http://www.who.int/water_sanitation_health/resources/wqmonitor/es/

PAREDES, P. (2011). *ECAPAG*. Recuperado el 11 de 04 de 2014, de ECAPAG:
<http://www.pnuma.org/agua-miaac/CODIA%20CALIDAD%20DE%20LAS%20AGUAS/MATERIAL%20ADICIONAL/PONENCIAS/PARTICIPANTES/Ecuador/CALIDAD%20AGUAS-ECUADOR.pdf>.

Programs, E. (2012). *CUENCA HIDRICA*. Recuperado el 4 de Abril de 2014, de ESCURRIMIENTO PLUVIAL:
http://marc.org/environment/Water/Espanol/watershed_espanol.htm.

RICA, U. D. (2007). *Diagnostico de la Situacion de la Microcuenca del Rio Purires*. Recuperado el 4 de Abril de 2014, de Aspecto Hidrologico y Calidda Ambiental: <http://www.slideshare.net/compurires/diagnstico-microcuenca-ro-purires>

Rosemberg & Resh. (1993). En R. & Resh.

Ruth Ervas, Francis Ravelo, Ariel Gonzales. (2006). *Indicadores Biológicos de la Calidad de Agua*. Cochabamba: S/IG.

Sanchez, A., & Gandará. (2011). *Conceptos básicos de gestión ambiental y desarrollo sustentable* (Primera ed.). (S. G, Ed.) México.

Sillero et al. (2007). *biologia*. En S. e. al.

Smith, T. M., & Smith, R. L. (2007). *Ecología* (Sexta ed.). (M. ., Miguel, Ed., & S. J. Elena, Trad.) Madrid, España: PEARSON EDUCACIÓN S.A.

Springer . (2010). En Springer.

Tortorelli, M. d. (2009). *Ríos de vida*. Buenos Aires: Anselmo I. Movillo S.A.

Universida Autónoma de Madrid. (2010). *Departamento de Ecología*. Recuperado el 26 de 06 de 2014, de Programas y guiones de prácticas de la asignatura: http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/scasado/documentos/guion20102011.pdf

Universidad Sanfrancisco de Quito. (2011). *Ríos Andinos*. Quito: V&M Gráfica.

Varó, P., & Segura, M. (2009). *Curso de manipulador de agua de consumo humano*. (U. d. Alicante, Ed.)

Yungán Zambrano, J. (2010). *ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN LOS AFLUENTES DE LA MICROCUENCA DEL RIO BLANCO PARA DETERMINAR LAS CAUSAS DE LA DEGRADACIÓN Y ALTERNATIVAS DE MANEJO*. Recuperado el 24 de Abril de 2014, de <http://www.dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/579/1/13T0660YUNGÁN JOSÉ.pdf>

K. ANEXOS

Anexo 1. Oficio de autorización para realizar el trabajo de investigación


UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
PLAN DE CONTINGENCIA
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
SEDE TENA

Tena, 04 Mayo del 2015

Señor,
Patricio Gevara
Presidente Del Gobierno Autónomo Descentralizado De La Parroquia De Misahuallí.
Presente,

Yo **Tipán Machado Juan Carlos**, con número de cedula **160067219-8**, estudiante de la Universidad Nacional de Loja - Sede Tena, en la Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, Solicito de la manera más comedida permitirme realizar un trabajo de investigación titulado: **"EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA DESEMBOCADURA DEL RÍO MISAHUALLÍ AL RÍO NAPO, MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL."** En la Parroquia Misahuallí que está bajo su acertada dirección, información que servirá como base para la elaboración de mi tesis de grado y a la vez colaborar con el levantamiento de información adecuada para el desarrollo del trabajo durante el tiempo que dure la investigación.

Reciba mi sincero agradecimiento, deseándole éxitos en sus labores diarios.

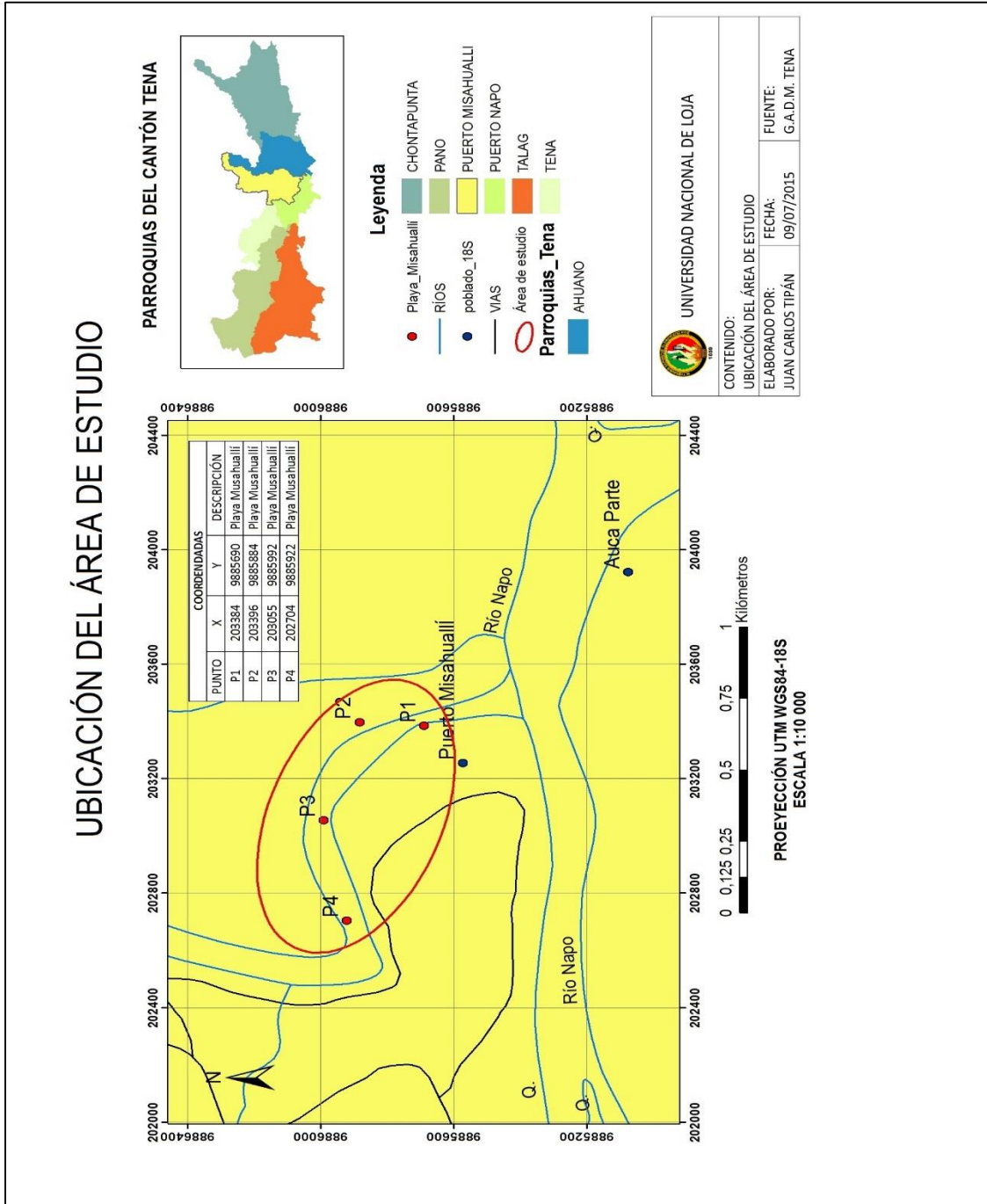
Atentamente,

Tipán Machado Juan Carlos
160067219-8
ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Recibido
04.05.2015



Anexo 2. Ubicación del área de estudio



Elaborado por: El autor

Anexo 3. Ficha Ambiental

a. Información general		
Nombre del proyecto:		
Localización geográfica del proyecto (UTM-WGS 84-18S): Coord. en X: _____ Coord. en Y: _____		
b. Caracterización del medio físico		
1. Región geográfica	Amazonia	<input type="checkbox"/>
	Sierra	<input type="checkbox"/>
	Costa	<input type="checkbox"/>
	Región Insular	<input type="checkbox"/>
2. Pisos climáticos	0 – 600 msnm Bosque húmedo tropical	<input type="checkbox"/>
	600 – 800 msnm Bosque muy húmedo tropical	<input type="checkbox"/>
3. Topografía del suelo	Plano (pendiente menor 10%)	<input type="checkbox"/>
	Ondulado (pendiente 11% a 45%)	<input type="checkbox"/>
	Montañoso (mayor 46%)	<input type="checkbox"/>
4. Tipo de suelo	Limoso	<input type="checkbox"/>
	Arenoso	<input type="checkbox"/>
	Arcilloso	<input type="checkbox"/>
	Pedregoso	<input type="checkbox"/>
	Rocoso	<input type="checkbox"/>
5. Fuentes hídricas	Ríos	<input type="checkbox"/>
	Riachuelos	<input type="checkbox"/>
	Cascadas	<input type="checkbox"/>
	Vertientes	<input type="checkbox"/>
	Esteros	<input type="checkbox"/>
	Lagunas	<input type="checkbox"/>


Continúa...

Continuación...

c. Actividades productivas		
6. Actividades económicas	Agricultura, caza y pesca	<input type="checkbox"/>
	Explotación de minas y canteras	<input type="checkbox"/>
	Explotación de madera	<input type="checkbox"/>
	Artesanías	<input type="checkbox"/>
	Comercio y turismo	<input type="checkbox"/>
	Empleados domésticos, jornaleros	<input type="checkbox"/>
d. Servicios básicos		
7. Agua	Agua red pública	<input type="checkbox"/>
	Agua entubada	<input type="checkbox"/>
	Acequia	<input type="checkbox"/>
	Agua de vertientes	<input type="checkbox"/>
	Estero	<input type="checkbox"/>
8. Alcantarillado	Alcantarillado sanitario	<input type="checkbox"/>
	Pozos sépticos o pozos ciegos	<input type="checkbox"/>
	A campo abierto	<input type="checkbox"/>
9. Energía eléctrica	Red de energía eléctrica	<input type="checkbox"/>
	Planta eléctrica	<input type="checkbox"/>
10. Telefonía	Red domiciliaria	<input type="checkbox"/>
	Cabina pública	<input type="checkbox"/>
	Telefonía móvil	<input type="checkbox"/>
11. Transporte	Servicio urbano	<input type="checkbox"/>
	Servicio inter cantonal	<input type="checkbox"/>
	Servicio inter provincial	<input type="checkbox"/>
	Transporte fluvial	<input type="checkbox"/>
12. Vialidad	Vías principales	<input type="checkbox"/>
	Vías secundarias	<input type="checkbox"/>
	Camino vecinal	<input type="checkbox"/>
b. Parámetros para análisis Ambiental		
14. Ubicación del proyecto en función de sus potencialidades	Zonas Urbanas	<input type="checkbox"/>
	Zonas rurales muy intervenidas	<input type="checkbox"/>
	Zonas con relictos de vegetación nativa secundaria	<input type="checkbox"/>
15. Presencia de vida silvestre	Especies comunes de pequeño tamaño	<input type="checkbox"/>
	Especies de tamaño medio y de menor riesgo	<input type="checkbox"/>
	Especies en peligro de extinción	<input checked="" type="checkbox"/>
16. Alteración del paisaje	Proyectos compatibles con el paisaje circundante	<input checked="" type="checkbox"/>
	Alteración mínima del paisaje circundante	<input type="checkbox"/>
	Fuerte alteración de la calidad paisajística	<input type="checkbox"/>

Elaborado por: El autor

Anexo 4. Hoja de cálculo para índice IBMWP

		HOJA DE CÁLCULO DEL IBMWP			
N° Estación:		Río:			
Código masa de agua:		Localidad:			
Tipo:		Fecha/Hora:			
UTM:		Técnico:			

ARA CNIDOS		EFEMERÓPTEROS		ODONATOS	
<i>Hidracarina</i>	4	<i>Baetidae</i>	4	<i>Aeshnidae</i>	8
		<i>Caenidae</i>	4	<i>Calopterygidae</i>	8
COLEÓPTEROS		<i>Ephemeraellidae</i>	7	<i>Coenagrionidae</i>	6
<i>Chrysomelidae</i>	4	<i>Ephemeraeidae</i>	10	<i>Cordulegasteridae</i>	8
<i>Clambidae</i>	5	<i>Heptageniidae</i>	10	<i>Corduliidae</i>	8
<i>Curculionidae</i>	4	<i>Leptophlebiidae</i>	10	<i>Gomphidae</i>	8
<i>Dryopidae</i>	5	<i>Oligoneuridae</i>	5	<i>Leptidae</i>	8
<i>Dytiscidae</i>	3	<i>Polymitarcidae</i>	5	<i>Libellulidae</i>	8
<i>Elmidae</i>	5	<i>Potamanthidae</i>	10	<i>Platynemididae</i>	6
<i>Gyniidae</i>	3	<i>Prosoptomidae</i>	7		
<i>Halipidae</i>	4	<i>Siphonuridae</i>	10	OLIGOQUETOS	
<i>Helophoridae</i>	5			Todos	1
<i>Hydraenidae</i>	5	HETERÓPTEROS		PLECÓPTEROS	
<i>Hydrochidae</i>	5	<i>Aphelocheimidae</i>	10	<i>Capniidae</i>	10
<i>Hydrophilidae</i>	3	<i>Corixidae</i>	3	<i>Chloroperlidae</i>	10
<i>Hygrobiidae</i>	3	<i>Gerridae</i>	3	<i>Leuctridae</i>	10
<i>Noteridae</i>	3	<i>Hydrometridae</i>	3	<i>Nemouridae</i>	7
<i>Psephenidae</i>	3	<i>Mesovelidae</i>	3	<i>Perlidae</i>	10
<i>Scirtidae (=Helodidae)</i>	3	<i>Nauconidae</i>	3	<i>Perlodidae</i>	10
		<i>Nepidae</i>	3	<i>Taeniopterygidae</i>	10
CRUSTÁCEOS		<i>Notonectidae</i>	3		
<i>Asellidae</i>	3	<i>Pleidae</i>	3	TRICÓPTEROS	
<i>Astacidae</i>	8	<i>Velidae</i>	3	<i>Beraeidae</i>	10
<i>Atyidae</i>	6			<i>Bracontridae</i>	10
<i>Corophiidae</i>	6	HIRUDÍNEOS		<i>Calamoceratidae</i>	10
<i>Gammaridae</i>	6	<i>Erpobdellidae</i>	3	<i>Ecnomidae</i>	7
<i>Ostracoda</i>	3	<i>Glossiphoniidae</i>	3	<i>Glossosomatidae</i>	8
<i>Palaeomonidae</i>	6	<i>Hirudidae</i>	3	<i>Gonidae</i>	10
		<i>Piscicolidae</i>	4	<i>Hydropsychidae</i>	5
DIPTEROS				<i>Hydroptilidae</i>	6
<i>Anthomyiidae (*)</i>	4	NEURÓPTEROS		<i>Leptostomatidae</i>	10
<i>Athericidae</i>	10	<i>Sialidae</i>	4	<i>Leptocentidae</i>	10
<i>Blepharoceridae</i>	10			<i>Limnephilidae</i>	7
<i>Ceratopogonidae</i>	4	LEPIDÓPTEROS		<i>Molannidae</i>	10
<i>Chironomidae</i>	2	<i>Crambidae (=Pyralidae)</i>	4	<i>Odonotoceidae</i>	10
<i>Culicidae</i>	2			<i>Philopotamidae</i>	8
<i>Dixidae</i>	4	MOLUSCOS		<i>Phryganeidae</i>	10
<i>Dolichopodidae</i>	4	<i>Ancylidae</i>	6	<i>Polycntropodidae</i>	7
<i>Empididae</i>	4	<i>Bithyniidae</i>	3	<i>Psychomyiidae</i>	8
<i>Ephydriidae</i>	2	<i>Ferussacidae</i>	6	<i>Rhyacophilidae</i>	7
<i>Limoniidae</i>	4	<i>Hydrobiidae</i>	3	<i>Sericostomatidae</i>	10
<i>Psychodidae</i>	4	<i>Lymnaeidae</i>	3	<i>Ulenoidae (=Thremmatidae)</i>	10
<i>Ptychopteriidae</i>	4	<i>Neritidae</i>	6		
<i>Rhagionidae</i>	4	<i>Physidae</i>	3	TURBELARIOS	
<i>Scatophagidae (*)</i>	4	<i>Planorbidae</i>	3	<i>Dendrocoeliidae</i>	5
<i>Sciomyzidae</i>	4	<i>Sphaeriidae</i>	3	<i>Dugesidae</i>	5
<i>Simuliidae</i>	5	<i>Thiaridae</i>	6	<i>Planariidae</i>	5
<i>Stratiomyidae</i>	4	<i>Unionidae</i>	6		
<i>Syrphidae</i>	1	<i>Valvatidae</i>	3		
<i>Tabanidae</i>	4	<i>Vivipandae</i>	6		
<i>Thaumaleidae</i>	2				
<i>Tipulidae</i>	5				

(*) *Anthomyiidae* y *Scatophagidae* se agrupaban antes con *Muscidae*

PUNTUACIÓN IBMWP (Alba-Tercador y Sánchez-Ortega, 1988; Alba-Tercador, 1996; Alba-Tercador y Pujante, 2000; Jérez-Cuellar et al., 2004):			
Estado Ecológico	IBMWP	Significado (*)	Color
Muy Bueno	>100	Curso de agua no contaminado o no alterado de modo sensible	Azul
Bueno	81-100	Curso de agua con leve signo de contaminación o alteración	Verde
Aceptable (=Moderado)	56-80	Curso de agua contaminado o alterado, en situación dudosa (sitio en riesgo)	Amarillo
Deficiente	31-55	Curso de agua muy contaminado o alterado en situación crítica (sitio en riesgo)	Naranja
Malo	1-30	Curso de agua totalmente contaminado, en situación muy crítica (sitio totalmente alterado)	Rojo

Fuente: IBMWP, 2014
 Elaborado por: El autor

Anexo 5. Guía para identificación de macroinvertebrados.

Título: Guía de Campo Macro-invertebrados de la Cuenca del Ebro.


Gobierno de España- Ministerio de Medio Ambiente y medio Rural y Marino.

Realizado por: Javier Oscoz Escudero (Departamento de Zoología y Ecología, Universidad de Navarra). Año: 2009.

Physidae

Phylum Mollusca | Clase Gastropoda | Orden Basommatophora


Pequeños caracoles de hasta unos 15 mm que prefieren aguas estancadas o de corriente lenta, si bien también aparecen de manera ocasional en aguas más rápidas. Viven sobre el sustrato o sobre macrófitas. Presentan tolerancia a contaminantes orgánicos, pudiendo ser hallados incluso en depuradoras.



Haliplidae

Phylum Arthropoda | Clase Insecta | Orden Coleoptera

Habitan aguas de corriente moderada o nula, en zonas de vegetación, musgo o algas. Habituales en tramos de montaña medio y bajos. Alimentación fitófaga, basada en algas filamentosas sobre todo. Al existir especies que soportan los aumentos de carga orgánica en las aguas y la reducción de caudal, no se consideran como buenos indicadores de calidad.



Dytiscidae

Phylum
Arthropoda

Clase
Insecta

Orden
Coleoptera

Coleópteros más comunes en sistemas leníticos que en ríos o arroyos. En sistemas lóticos habitan áreas resguardadas con buena vegetación. Tanto las larvas como los adultos son activos predadores. Los adultos son consumados nadadores que suben hasta la superficie para renovar la burbuja de aire con la que respiran. Esta capacidad de usar aire atmosférico (tanto adultos como larvas) hace que no sean organismos muy sensibles a la polución.



Atyidae

Phylum
Arthropoda

Clase
Malacostraca

Orden
Decapoda

Pequeño crustáceo con aspecto de quisquilla. Se encuentra preferentemente en tramos de río donde haya una abundante vegetación acuática. Es omnívora, lo que junto a su gran adaptabilidad le otorga una gran capacidad colonizadora. Soporta bien reducciones del caudal e incrementos moderados de materia orgánica, a pesar de lo cual se le asocia a una buena calidad en el agua.



Chironomidae

Phylum
Arthropoda

Clase
Insecta

Orden
Diptera

Esta familia abarca especies con espectros ecológicos muy variados. Hay especies que viven en tubos de detritus, otras que excavan galerías y otras de vida libre. El tipo de alimentación es también variado (detritívoros, depredadores, fungívoros,...). Pueden tolerar condiciones de falta casi total de oxígeno.



Veliidae

Phylum
Arthropoda

Clase
Insecta

Orden
Hemiptera

Conocidos vulgarmente como "grillos de agua", viven en grupos sobre la superficie del agua, sobre la que se desplazan por medio de sus patas intermedias. Viven en zonas con aguas claras y limpias, preferentemente en ríos y arroyos con buena vegetación, pero también en sistemas palustres. Son activos predadores.



Aeshnidae

Phylum
Arthropoda

Clase
Insecta

Orden
Odonata

Ninfa de gran tamaño y ojos voluminosos. La mayor parte de las especies de este grupo prefieren aguas lentílicas, pero existen especies adaptadas a vivir en ríos. Son activas predadoras que se desplazan buscando sus presas. Se les considera un grupo indicador de aguas de calidad relativamente alta.



Libellulidae

Phylum
Arthropoda

Clase
Insecta

Orden
Odonata

Las larvas de estas libélulas son de tamaño pequeño a medio. Viven sobre todo en zonas resguardadas con sustratos finos, asociados en general a la existencia de vegetación acuática. Son predadores que cazan al acecho. Presentan una cierta tolerancia a la contaminación orgánica y a las alteraciones térmicas, lo que hace que no se consideren como un grupo indicador de alta calidad.



Calopterygidae

Phylum
Arthropoda

Clase
Insecta

Orden
Odonata

Odonatos caracterizados por su largo primer segmento antenal. Viven en las aguas corrientes, preferentemente en pequeños ríos y arroyos, asociados a la vegetación acuática sumergida. Son predadores que acechan a sus presas. Algunas especies presentan cierta tolerancia a factores contaminantes.



Polycentropodidae

Phylum
Arthropoda

Clase
Insecta

Orden
Trichoptera

Grupo caracterizado por sus largos pseudópodos anales. Habitan tanto ambientes lóticos como zonas lénticas. Construyen redes de seda con las que capturan los pequeños invertebrados de los que se alimentan, aunque también pueden actuar como depredadores activos. Si bien soportan cierta mineralización de las aguas, son sensibles a la reducción de oxígeno, por lo que se les asocia con un estado de calidad del agua moderadamente buena.



Leptoceridae

Phylum
Arthropoda

Clase
Insecta

Orden
Trichoptera

Grupo de tricópteros con estuches largos de variada composición. La mayoría vive en aguas con baja velocidad, pero algunas especies viven en tramos más lóticos. Gran parte de las especies se caracterizan por tener el tercer par de patas mucho más largo. Son sensibles a la contaminación, por lo que su presencia se considera como indicadora de buena calidad.



Ephemerellidae

Phylum
Arthropoda

Clase
Insecta

Orden
Ephemeroptera

Grupo de efémeras que preferentemente viven en zonas de musgo, algas u otras plantas acuáticas, si bien son frecuentes también en fondos de fango, de gravas o bajo piedras en zonas de corriente rápida. Se alimentan de algas y pequeños restos orgánicos. Tienen cierta sensibilidad a la contaminación de las aguas, pero presentan una notable tolerancia a la variación de la temperatura del agua.



Baetidae

Phylum
Arthropoda

Clase
Insecta

Orden
Ephemeroptera

Es la familia más frecuente de todas las efémeras. Existen géneros adaptados a vivir en ambientes y hábitats acuáticos muy diferentes. Son, en general, buenos nadadores, pudiendo incluso nadar contra la corriente. Aunque existen especies muy sensibles a la contaminación, otras especies de esta familia son tolerantes a unos niveles moderados de contaminación orgánica.



Anexo 6. Fotografías

Foto 1. Ubicación de los puntos de coordenadas del área de estudio



Ubicación de los puntos de coordenadas del área de estudio

Foto 2. Recolección de macroinvertebrados



Recolección de macroinvertebrados

Foto 3. Método de la patada



Método de la patada

Foto 4. Recolección de macroinvertebrados en sustratos



Recolección de macroinvertebrados en sustratos

Foto 5. Método de patada



Método de Patada

Foto 6. Uso de la red en el método de patada



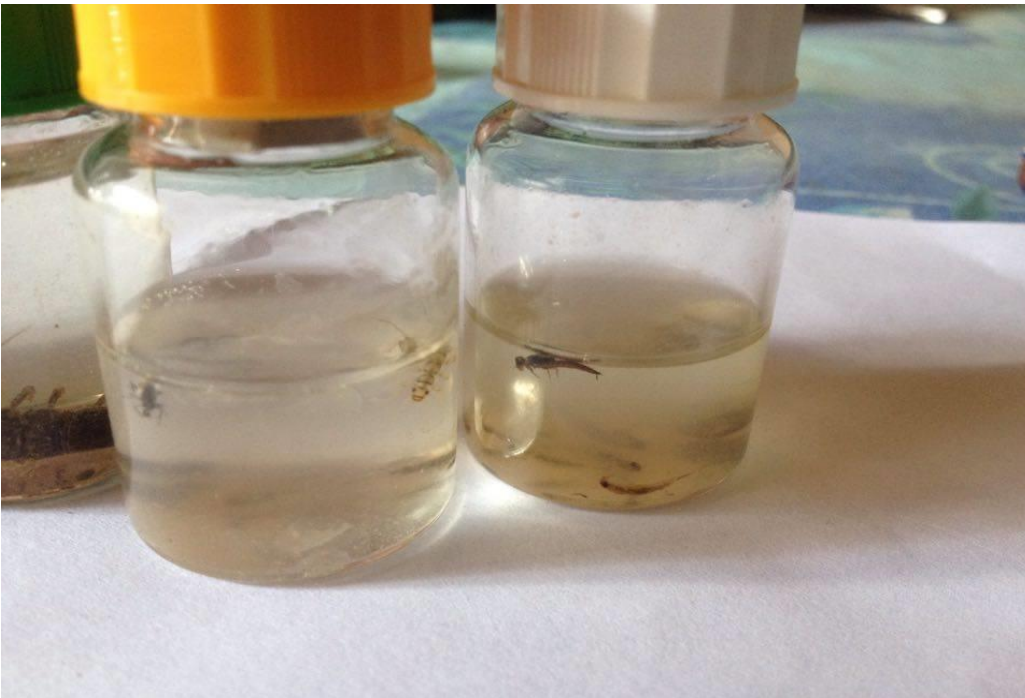
Método de Patada

Foto 5. Muestras de recolectadas de Macroinvertebrados.



Macroinvertebrados

Foto 6. Muestras de recolectadas de Macroinvertebrados.



Muestras de macroinvertebrados

Foto 7. Muestras de recolectadas de Macroinvertebrados.



Muestras de macroinvertebrados

Fotos 8. Análisis de Macroinvertebrados



Análisis en laboratorio.

Fotos 9. Análisis de Macroinvertebrados



Análisis de macroinvertebrados en laboratorio.