

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA



## ÁREA DE AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

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

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO PUYO (SECTOR MALECÓN BUAYACU) MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE MACRO INVERTEBRADOS Y EL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO, Y MICROBIOLÓGICO, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL”**

Tesis previa a la obtención del Título de  
Ingeniero en Manejo y Conservación del  
Medio Ambiente.

**AUTOR:** Jefferson Leonardo Rodríguez Rodríguez

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

**Loja - Ecuador**

**2016**

## **CERTIFICACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS**

ING. FAUSTO RAMIRO GARCIA 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 DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO PUYO (SECTOR MALECÓN BUAYACU) MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE MACRO INVERTEBRADOS Y EL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO, Y MICROBIOLÓGICO, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**”. desarrollada por JEFFERSON LEONARDO RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, 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, 22 de Noviembre de 2016

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Fausto Ramiro García Vasco; Mg.Sc.  
**DIRECTOR DE TESIS.**

## CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

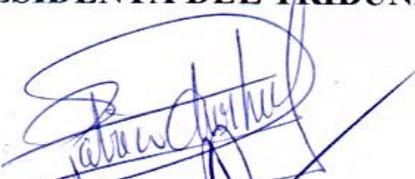
Tena, 19 de Diciembre de 2016

Los Miembros del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que el Trabajo de Titulación denominado “**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO PUYO (SECTOR MALECÓN BUAYACU) MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE MACRO INVERTEBRADOS Y EL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO, Y MICROBIOLÓGICO, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**”, presentada por la señor: **Jefferson Leonardo Rodríguez Rodríguez**, estudiante 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**



Ldco. Diego Patricio Chiriboga Coca., Mg. Sc  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



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

## AUTORÍA

Yo, **JEFFERSON LEONARDO RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ**, declaro ser autor del presente Trabajo de Tesis 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 Tesis en el repositorio institucional- biblioteca Virtual.

**AUTOR:** Jefferson Leonardo Rodríguez Rodríguez

**FIRMA:**  \_\_\_\_\_

**CÉDULA:** 160053961-1

**FECHA:** Loja, 19 de Diciembre de 2016

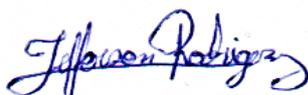
**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.**

Yo, **JEFFERSON LEONARDO RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ**, declaro ser autor del Trabajo de Tesis titulado: **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO PUYO (SECTOR MALECÓN BUAYACU) MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE MACRO INVERTEBRADOS Y EL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO, Y MICROBIOLÓGICO, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL”**, como requisito para la obtención del Título 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 visualización de su contenido que constará 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 19 días del mes de Diciembre del 2016, firma el autor.

**FIRMA:** 

**AUTOR:** Jefferson Leonardo Rodríguez Rodríguez

**CÉDULA:** 160053961-1

**DIRECCIÓN:** Tena, Barrio Central, calles: 9 de Octubre y Bolívar

**CORREO ELECTRÓNICO:** jeffersonrodriguez\_jeff@hotmail.com

**TELÉFONO:** 032883279 **CELULAR:** 0999251138

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

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

**TRIBUNAL DEL GRADO:**

Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg.Sc. (Presidente)

Ing. Washington Enrique Villacís Zapata., Mg.Sc. (Miembro)

Ldco. Diego Patricio Chiriboga Coca., Mg.Sc. (Miembro)

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico con mucho afecto a mis Padres y Hermanos quienes con su ejemplo de superación supieron brindarme todo el apoyo para la culminación de mi carrera profesional.

A mi familia y amigos (as) quienes me apoyaron incondicionalmente para seguir luchando cada día y lograr mis metas propuestas.

**Jefferson Leonardo Rodríguez Rodríguez**

## **AGRADECIMIENTO**

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

Mi agradecimiento muy especial a mi Director de Tesis Ing. Fausto García 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 obtuve los conocimientos técnicos que han contribuido a mi formación profesional.

A los miembros del tribunal calificador de la tesis: Ing. Betty Jaramillo Mg. Sc., Ing. Washington Villacís Mg. Sc., Lcdo. Diego Chiriboga., por sus valiosas sugerencias en el presente trabajo de investigación.

**Jefferson Leonardo Rodríguez Rodríguez**

## ÍNDICE

Nº	CONTENIDO	PÁG.
	<b>PORTADA</b> .....	<b>i</b>
	<b>CERTIFICACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS</b> .....	<b>ii</b>
	<b>CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR</b> .....	<b>iii</b>
	<b>AUTORÍA</b> .....	<b>iv</b>
	<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR</b> .....	<b>v</b>
	<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vi</b>
	<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>vii</b>
	<b>ÍNDICE</b> .....	<b>viii</b>
	<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>xii</b>
	<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xiii</b>
	<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	<b>xiv</b>
	<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xv</b>
	<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS</b> .....	<b>xvi</b>
	<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>xviii</b>
<b>A.</b>	<b>TÍTULO</b> .....	<b>1</b>
<b>B.</b>	<b>RESUMEN</b> .....	<b>2</b>
<b>C.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>D.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>6</b>
4.1.	Evaluación de impacto ambiental.....	6
4.1.1.	Impacto Ambiental.....	6
4.1.2.	El agua.....	7
4.1.3.	Importancia del agua.....	7
4.1.4.	Calidad de agua.....	8
4.1.5.	Caracterización de las aguas.....	9
4.1.6.	La contaminación de agua.....	10
4.1.7.	Fuentes de contaminación de agua .....	11
4.1.8.	Contaminación de las Aguas en el Ecuador. ....	13
4.1.9.	Contaminantes físicos, químicos y microbiológicos. ....	15

4.1.10.	Parámetros indicadores .....	16
4.1.11	Bioindicadores de la calidad de agua.....	16
4.1.12.	Macroinvertebrados. ....	18
4.1.13.	Importancia de los macroinvertebrados. ....	20
4.1.14	Principales ordenes de macroinvertebrados comunes.....	21
a.	Ephemeroptera.....	21
b.	Plecoptera.....	21
c.	Trichoptera.....	21
d.	Coleoptera.....	22
e.	Odonata.....	22
f.	Orden Lepidóptera.....	22
g.	Orden Díptera.....	23
4.1.15.	Métodos de recolección de macroinvertebrados acuáticos .....	23
4.1.16.	Métodos para ambientes de agua poco profundas .....	23
4.2.	Plan de Manejo Ambiental .....	24
4.2.1.	Programa de relaciones comunitarias. ....	24
4.2.2.	Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental:.....	24
4.2.3.	Programa de manejo de desechos solidos .....	25
4.2.4.	Programa de reforestación:.....	25
4.2.5.	Programa de mejoramiento de señaléticas ambientales .....	25
4.2.6.	Plan de seguimiento y monitoreo ambiental: .....	26
4.3.	Marco Legal.....	26
4.3.1.	Constitución del Ecuador.....	26
4.3.2. J	erarquía de las Normas Jurídicas. ....	30
4.3.3.	Tratados y Convenios Internacionales. ....	31
4.3.4.	Leyes.....	32
4.3.5.	Normas.....	32
4.3.6.	Reglamentos.....	34
4.3.7	Ordenanzas.....	35
4.4.	Marco Conceptual.....	36
<b>E.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>39</b>
5.1.1.	Equipos.....	39
5.1.2.	Herramientas.....	39
5.1.3.	Instrumentos .....	40

5.1.3.	Reactivos .....	40
5.2.	Métodos.....	40
5.2.1.	Ubicación del área de estudio .....	40
5.2.2.	Ubicación política .....	42
5.2.3.	Ubicación geográfica. ....	44
5.3.	Aspectos biofísicos y climáticos.....	46
5.3.1.	Aspectos biofísicos .....	46
5.3.2.	Aspectos climáticos .....	53
5.4.	Tipo de investigación .....	58
5.4.1.	Investigación descriptiva.....	58
5.4.2.	Investigación de campo.....	58
5.4.3.	Investigación documental.....	58
5.5.	Establecer un diagnóstico de la zona de estudio del Río Puyo en el sector malecón Buayacu.....	59
5.5.1.	Gestión institucional .....	59
5.5.2.	Identificación del área de estudio .....	59
5.5.3.	Identificación y levantamiento de Información.....	59
5.6.	Caracterizar la evaluación de la calidad de agua del Río Puyo mediante la identificación de macro invertebrados, muestreo de agua..	62
5.6.1.	Caracterizar la evaluación de la calidad de agua del Río Puyo mediante la identificación de macro invertebrados .....	62
5.6.2.	Procedimiento de muestreo .....	63
5.6.3.	Determinar la calidad de agua mediante el análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos .....	67
5.6.4.	Parámetros para análisis de laboratorio.....	70
5.7.	Proponer un Plan de Manejo Ambiental en el Río Puyo para mitigar el impacto ambiental .....	71
5.7.1.	Introducción.....	72
5.7.2.	Objetivo.....	72
5.7.3.	Alcance.....	72
5.7.4.	Propuesta de Plan de Manejo Ambiental .....	73
<b>F.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>75</b>
6.1	Establecer un diagnóstico de la zona de estudio del Río Puyo en el sector Malecón Buayacu. ....	75

6.1.1.	Gestión institucional .....	75
6.1.2.	Identificación del área de estudio .....	75
6.1.3.	Identificación y levantamiento de información .....	75
<b>6.2</b>	<b>Caracterizar la evaluación de la calidad de agua del Río Puyo mediante la identificación de macro invertebrados y muestreos de aguas. ....</b>	<b>94</b>
6.2.1.	Caracterizar la evaluación de la calidad de agua del Río Puyo mediante la identificación de macro invertebrados .....	94
6.2.2.	Procedimiento de muestreo .....	95
6.2.3.	Determinar la calidad de agua mediante el análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos .....	100
6.2.4.	Parámetros para análisis de laboratorio.....	103
6.3	Proponer un Plan de Manejo Ambiental en el Río Puyo para mitigar el impacto ambiental .....	110
6.3.1.	Introducción.....	110
6.3.2.	Objetivo.....	110
6.3.3.	Alcance.....	110
6.3.4.	Propuesta del Plan de Manejo Ambiental .....	110
6.3.5.	Cronograma Valorado del plan de manejo ambiental.....	118
<b>G.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>119</b>
7.1.	Establecer un diagnóstico de la zona de estudio del Río Puyo en el sector Malecón Buayacu. ....	119
7.2.	Caracterizar la evaluación de la calidad de agua del Río Puyo mediante la identificación de macro invertebrados, muestreos de aguas, identificando macro invertebrados.....	119
7.3.	Proponer un Plan de Manejo Ambiental en el Río Puyo para mitigar el impacto ambiental .....	120
<b>H.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>121</b>
<b>I.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>122</b>
<b>J.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>123</b>
<b>K.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>125</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Nº		PÁG.
Cuadro 1	Clasificación según la sensibilidad de macroinvertebrados .....	16
Cuadro 2.	Puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del BMWP” .....	17
Cuadro 3.	Especies medicinales .....	46
Cuadro 4.	Especies maderables. ....	47
Cuadro 5.	Especies artesanales.....	47
Cuadro 6.	Especies ornamentales.....	47
Cuadro 7.	Mamíferos.....	48
Cuadro 8.	Aves.....	49
Cuadro 9.	Reptiles y anfibios.....	50
Cuadro 10.	Peces.....	50
Cuadro 11.	Insectos - mariposas.....	50
Cuadro 12 .	Parámetros físico – químicos y microbiológicos.....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

Nº	PÁG.
Tabla 1. Precipitación media mensual Ciudad de Puyo – año 2015.....	53
Tabla 2. Humedad Relativa Ciudad de Puyo año 2015 .....	55
Tabla 3. Temperatura media mensual Ciudad de Puyo año 2015 .....	56
Tabla 4. Heliofania Absoluta 2015 .....	57
Tabla 5. Escala índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Workin Party) ..	62
Tabla 6. Respuesta a la pregunta 1.....	78
Tabla 7. Respuesta a la pregunta 2.....	79
Tabla 8. Respuesta a la pregunta 3.....	80
Tabla 9. Respuesta a la pregunta 4.....	81
Tabla 10. Respuesta a la pregunta 5.....	82
Tabla 11. Respuesta a la pregunta 6.....	83
Tabla 12. Respuesta a la pregunta 7.....	84
Tabla 13. Respuesta a la pregunta 8.....	85
Tabla 14. Respuesta a la pregunta 9.....	86
Tabla 15. Respuesta a la pregunta 10.....	87
Tabla 16. Respuesta a la pregunta 11.....	88
Tabla 17. Respuesta a la pregunta 12.....	89
Tabla 18. Respuesta a la pregunta 13.....	90
Tabla 19. Respuesta a la pregunta 14.....	91
Tabla 20. Respuesta a la pregunta 15.....	92
Tabla 21. Respuesta a la pregunta 16.....	93
Tabla 22. Escala índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Workin Party) ..	94

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	PÁG.
Gráfico 1. Precipitación 2015 .....	54
Gráfico 2. Humedad Relativa Humedad Relativa.....	55
Gráfico 3. Temperatura máxima y mínima 2014.....	56
Gráfico 4. Heliófila .....	57
Gráfico 5. Edad de los encuestados.....	78
Gráfico 6. Nacionalidad de los encuestados.....	79
Gráfico 7. Género.....	80
Gráfico 8. Actividad Económica.....	81
Gráfico 9. Reside cerca del paseo turístico Malecón Buayacu.....	82
Gráfico 10. Conoce el Malecón Buayacu.....	83
Gráfico 11. Visitas al Malecón Buayacu del Río Puyo.....	84
Gráfico 12. Calidad de agua del Río Puyo -Malecón Buayacu .....	85
Gráfico 13. Contaminación del Río Puyo Malecón Buayacu.....	86
Gráfico 14. Contaminación en el trayecto Malecón Boayacu .....	87
Gráfico 15. Existe descargas directas al río puyo .....	88
Gráfico 16. Flora importante en el Malecón Buayacu .....	89
Gráfico 17. Observación de fauna en el Malecón Buayacu .....	90
Gráfico 18. Observación de peces en el Río Puyo sector Malecón Buayacu.....	91
Gráfico 19. Es necesario información para evitar contaminar los ríos, en especial en el sector Malecón Buayacu .....	92
Gráfico 20. Capacitación en medio ambiente y conservación.....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

N°		PÁG.
Figura 1.	Pirámide de Kelsen .....	31
Figura 2	Mapa de ubicación.....	41
Figura 3.	Mapa de la ubicación Política del Cantón Pastaza .....	43
Figura 4.	Mapa de la ubicación Geográfica del Malecón Buayaku - Río Puyo, en la ciudad de Puyo.....	45
Figura 5.	Membrete para rotular muestras .....	70
Figura 6.	Membrete para rotular muestras.....	99

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Nº	PÁG.
Foto 1.	Identificación de sustratos de macroinvertebrados del Río Puyo- Malecón Buayacu .....95
Foto 2.	Selección de macroinvertebrados del Río Puyo .....96
Foto 3.	Recolección de macroinvertebrados en pozas.....96
Foto 4.	Puntos de recolección de sub muestras en orillas Buayacu. ....97
Foto 5.	Puntos de recolección de sub muestras compuestas en el Río Puyo. Malecón Buayacu. .... 101
Foto 6.	Toma de muestras de Macro invertebrados en el sector malecón Buayacu – Río Puyo (Punto 1)..... 137
Foto 7	Identificación de Macro invertebrados en el sector malecón Buayacu – Río Puyo (Punto 1)..... 137
Foto 8.	Recolección de muestras de agua (Punto 1)..... 138
Foto 9	Toma de coordenadas (Punto 1)..... 138
Foto 10	Materiales utilizados en el campo ..... 139
Foto 11.	Análisis de Macroinvertebrados (Punto1)..... 139
Foto 12.	Identificación de clasificación de Macroinvertebrados ..... 140
Foto 13.	Punto de identificación de macroinvertebradosa..... 140
Foto 14.	Toma de muestras de Macro invertebrados en el sector malecón Buayacu – Río Puyo (Punto 2)..... 141
Foto 15.	Población utilizando al Río Puyo sector Malecón Buayacu en turismo ..... 141
Foto 16 .	Sector de toma de datos Río Puyo Malecón Buayacu (Punto 3)..... 142
Foto 17.	Toma de muestra de agua Río Puyo sector Malecón Boayacu ..... 142
Foto 18.	Descarga de alcantarillado al Río Puyo (Foco de contaminación) .... 143
Foto 19.	Descarga de contaminantes al Río Puyo (Sector Malecón Buayacu .143
Foto 20	..... 144
Foto 21.	Materiales de laboratorio para la identificación de macro invertebrados ..... 145

Foto 22. Observación de macroinvertebrados a la lupa y al microscopio digital ..... 145

## ÍNDICE DE ANEXOS

N°		PÁG.
Anexo 1.	Oficio .....	125
Anexo 2.	Encuesta .....	126
Anexo 3.	Cadena de Custodia .....	129
Anexo 4.	Guía de características e identificación de macroinvertebrados. ....	130
Anexo 5.	Hoja de cálculo del IBMWP. ....	133
Anexo 6.	Resultados de laboratorio del Río Puyo sector Malecón Buayacu Punto 1 .....	134
Anexo 7.	Resultados de laboratorio del Río Puyo sector Malecón Buayacu Punto 2 .....	135
Anexo 8.	Resultados de laboratorio del Río Puyo sector Malecón Buayacu Punto .....	136
Anexo 9.	Fotografías .....	137
Anexo 10.	Guía de Identificación de Macroinvertebrados .....	146

## **A. TÍTULO**

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO PUYO (SECTOR MALECÓN BUAYACU) MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE MACRO INVERTEBRADOS Y EL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO, Y MICROBIOLÓGICO, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL”**

## B. RESUMEN

La ciudad de Puyo recibe fuentes directas de contaminación, sumado al hecho que no existen plantas de tratamiento de las aguas residuales domésticas antes de su desfogue es definitivamente un hecho que esta agua están con niveles de contaminación. La investigación tiene como objeto determinar la evaluación de la calidad de agua del Río Puyo, sector Malecón Buayacu, mediante la identificación de macro invertebrados, análisis físico-químico, y microbiológico, para proponer un plan de manejo ambiental. Para complementar la metodología para el análisis físico, químico y microbiológico fue necesario utilizar el índice IBMWP, que significa puntuación media por taxón y los valores de sensibilidad frente a la calidad de agua como un Bioindicadores acuático, La calidad de agua del Río Puyo sector Malecón Boayacu según los resultados obtenido, encuentra como agua moderadamente contaminada, en los 3 puntos de monitoreo del Río Puyo, sector Malecón Boayacu, se identificaron 187 individuos, distribuidos en familias: CHIRONOMIDAE con un total de 18 individuos, PHYSIDAE con 8, DYTISCIDAE 15, HALIPLIDAE 20, BAETIDAE 23, ASTACIDAE 23, LIBELLULIDAE6, POLYCENTROPIDIDAE 22, EPHEMERELLIDAE 10, CALOPTERYGIDAE 24, y LEPTOCERIDAE con 18 individuos. , al realizar la evaluación de la calidad de agua del Río Puyo en el sector Malecón Buayacu, se determinó que los rangos de carácter biológico (Macroinvertebrados), comparados con los valores del análisis físico químico y microbiológico, coinciden, concluyendo que se encuentran moderadamente contaminada, el Plan de Manejo Ambiental permitirá generar una acción para al menos mitigar y los impactos ambientales detectados, de esta manera el río siga manteniendo sus condiciones naturales y no pierda su escenario como atractivo turístico.

**Palabras clave:** Línea base, Plan de Manejo Ambiental, Macroinvertebrados.

## ABSTRACT

Puyo's city receives direct sources of contamination, added up to the fact that the plants of treatment of the residual domestic waters before his venting do not exist a fact is this water definitively they are with levels of contamination. The investigation has like object to determine the evaluation of the quality of water of the River Puyo, sector Malecón Buayacu, by means of the identification of macro invertebrate, physical chemical analysis, and microbiological, in order to propose a plan of environmental handling to complement the methodology for the physical analysis, chemical and microbiological IBMWP was necessary to utilize the index, that the Poncho means half a punctuation for taxón and the moral values of sensibility in front of the quality of water like an aquatic Bioindicadores, The quality of water of the river sector Malecón Boayacu according to the obtained results, finds like water moderately contaminated, in the 3 points of monitoring Of the River Puyo, sector Malecón Boayacu, 187 individuals provided evidence of identity, distributed in families: CHIRONOMIDAE with 18 individuals' total, PHYSIDAE with 8, DYTISCIDAE 15, HALIPLIDAE 20, BAETIDAE 23, ASTACIDAE 23, LIBELLULIDAE 6, POLYCENTROPIDIDAE 22, EPHEMERELLIDAE 10, CALOPTERYGIDAE 24, and LEPTOCERIDAE with 18 individuals. , When Malecón Boayacu accomplished the evaluation of the quality of water of the River Puyo at the sector, it was determined than the ranges of biological character (Macroinvertebrados), once the moral values of the physical chemical and microbiological analysis were compared to, they coincide, concluding that they meet moderately contaminated, Environmental Manejo's Plan will allow generating an action stops to the less mitigating and the environmental detected impacts, this way the river keep on maintaining his natural conditions and not lose your scene like tourist attraction.

**Key words:** Base line, Macroinvertebrados, Environmental Manejo's Plan

## C. INTRODUCCIÓN

Se piensa que el agua siempre estará allí para nosotros cuando lo queramos. Sin agua, los seres vivos morirían. Es necesaria para la vida del hombre, los animales y las plantas. Es parte importante de la riqueza de un país, es utilizada en: la agricultura, energía eléctrica, industria, minería, el consumo humano, etc. El agua potable “bebible” es tratada y puede ser consumida por personas y animales sin riesgo de contraer enfermedades (García y Saltos, 2007). El estudio de macroinvertebrados en vertientes de agua proporcionan excelentes señales sobre calidad de agua y al usarlos en el monitoreo, puede entenderse claramente el estado en que esta se encuentra, unos requieren agua de buena calidad para sobrevivir, otros resisten, crecen y abundan cuando hay contaminación. (Carrera y Fierro, 2001).

La investigación escogida, se debe a la importancia social, económica y ecológica, que representa este afluente natural, razón por la cual la investigación tuvo como propósito, determinar la calidad de agua en el sector Buayacu del Malecón del Río Puyo a través de la metodología para la evaluación de macroinvertebrados acuáticos y determinar de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua, llevando este estudio en el punto desde la Universidad Estatal Amazónica hasta el sector comprendido en la Hostería El Pigual, lo cual permitió realizar propuestas para mantener la calidad del agua.

Con base en ello, en el marco de la legislación ecuatoriana, 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”.

La investigación generó cuatro programas como medidas alternativas, para mitigar mantener la calidad de agua del Río Puyo en el sector el Malecón de la ciudad de Puyo.

Los objetivos que se persiguieron la investigación fueron los siguientes:

### **Objetivo General**

- Evaluar la calidad de agua en el Río Puyo (sector malecón Buayacu) mediante la identificación de macro invertebrados, y mediante análisis físico-químico y microbiológicos, para proponer un Plan de Manejo Ambiental.

### **Objetivos Específicos**

- Establecer un diagnóstico de la zona de estudio del Río Puyo en el sector malecón Buayacu.
- Caracterizar la evaluación de la calidad de agua del Río Puyo mediante la identificación de macro invertebrados, muestreos de aguas, identificando macro invertebrados.
- Proponer un Plan de Manejo Ambiental en el Río Puyo para mitigar el impacto ambiental.

## **D. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1. Evaluación de impacto ambiental**

(Gómes, 2013), Señala que la evaluación de impacto ambiental es proceso de análisis más o menos largo y complejo, encaminado a que los agentes implicados formen un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre los efectos ambientales de una acción humana prevista y sobre la posibilidad de evitarlos, reducirlos a niveles aceptables o compensarlos.

#### **4.1.1. Impacto Ambiental**

(Gómes, 2013), Dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales.

(Conesa, 2006), señala que el término impacto no implica negatividad ya que éstos pueden ser tanto Positivos como negativos, el impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación.

Existe impacto ambiental cuando una acción o actividad provoca una alteración favorable o desfavorable, al medio ambiente o alguno de sus componentes. Esta acción puede provenir de un proyecto de obra, un programa, un plan, una ley o cualquier otra acción administrativa con implicancias ambientales.

### **4.1.2. El agua**

El agua es la sustancia más abundante sobre la tierra, y constituye el medio ideal para la vida, es imprescindible para los seres vivos que habitan en él. Se compone de tres átomos, dos de oxígeno que unidos entre sí forman una molécula de agua, H<sub>2</sub>O, la unidad mínima en que ésta se puede encontrar. La forma en que estas moléculas se unen entre sí determinará la forma en que encontramos el agua en nuestro entorno; como líquidos, en lluvias, ríos, océanos, etc., como sólidos en témpanos y nieves o como gas en las nubes. (Bustos, 2010).

### **4.1.3. Importancia del agua**

Se piensa que el agua siempre estará allí para nosotros cuando lo queramos. Sin agua, los seres vivos morirían. Es necesaria para la vida del hombre, los animales y las plantas. Es parte importante de la riqueza de un país, es utilizada en:

- La agricultura.
- Generar energía eléctrica.
- Lavar, limpiar en la industria y minería.
- Como elemento de refrigeración y o elemento que transporta el calor en la industria.
- Forma de vapor para la industria. (Fuente de energía mecánica).
- Como elemento que interviene en mezclas y disoluciones, en la industria.
- El transporte. (Ríos caudalosos para transporte fluvial, transporte de madera).
- El consumo humano: aseo, alimentación, etc.
- Ganadería. (García, 2009) □ Turismo, etc.

#### 4.1.4. Calidad de agua

En vista de la complejidad de los factores que determinan la calidad del agua y la gran cantidad de variables utilizadas para describir el estado de los cuerpos de agua en términos cuantitativos, es difícil dar una definición simple de “calidad del agua”. Además, los conocimientos sobre calidad del agua han evolucionado a través del tiempo a medida que ha aumentado su demanda en diferentes usos y han mejorado los métodos para analizar e interpretar sus características.

La calidad de un ambiente acuático se puede definir como:

- i) Una lista de concentraciones, especificaciones y aspectos físicos de sustancias orgánicas e inorgánicas, y
- ii) La composición y el estado de la biota acuática presente en el cuerpo de agua. La calidad presenta variaciones espaciales y temporales debido a factores externos e internos al cuerpo de agua.

La calidad del agua está afectada por diversos factores como los usos del suelo, la producción industrial y agrícola, el tratamiento que se le da antes de ser vertida nuevamente a los cuerpos de agua, y a la cantidad misma del agua de los Ríos y lagos, ya que de ésta depende su capacidad de purificación. Calidad del agua, es el término ampliamente usado, sin embargo, la cuantificación científica resulta bastante importante y esta solución es una estrategia básica en el desarrollo de los fundamentos para el manejo de los recursos hídricos.

La calidad del agua depende de la alteración que sufre las fuentes hídricas por los efluentes contaminantes, como las aguas residuales sin previo tratamiento producto de los asentamientos humanos, desarrollo industrial, expansión de las fronteras agrícolas, entre otros.

(Jiménez, 2013), Menciona que la presencia de Ríos contaminados es un hecho que se viene dando desde hace mucho tiempo atrás, principalmente por el vertido de residuales sin tratamiento, un hecho común en todos los países, en

mayor o menor grado, sin embargo, las regiones en desarrollo son las que tendrán problemas más graves y acuciantes en un futuro.

(García, 2009), Señala que dentro de sus publicaciones que la OMS (Organización Mundial de la Salud) considera que el agua se encuentra contaminada cuando su composición se altera y no reúne las condiciones necesarias para la utilización en el consumo del hombre y los animales.

(Gavidia, 2014), Menciona que la calidad de agua es relativa, debido a que sus características dependen de su idoneidad para ciertos usos, es decir, el agua que vaya a utilizarse para regadío no tiene la misma calidad que la que se destina para el consumo humano.

La mala calidad del agua es una amenaza a las condiciones sanitarias y nutricionales de la población, especialmente para los más pobres, que son los que tienen mayor afectación de enfermedades de origen hídrico.

#### **4.1.5. Caracterización de las aguas.**

##### **a) Caracterización fisicoquímica.**

Una de las principales características del agua es la ausencia de sustancias antropogénicas que produzcan cambios en olor, color y sabor del agua en el cuerpo receptor, de modo que no perjudiquen a la flora y fauna acuáticas y que tampoco impidan el aprovechamiento óptimo del cuerpo receptor.

Caracterización biológica.

Son características que se presentan varios elementos (agua, suelo, viento) por la actividad de organismos vivos como animales y plantas dentro y sobre él. Las más importantes son: La presencia de materia orgánica y de los productos que se derivan de ella como humus y nutrientes. La materia orgánica permite que se mejoren otras propiedades de estos elementos. (García, 2009)

#### **4.1.6. La contaminación de agua**

La contaminación de las aguas puede proceder de fuentes naturales o de actividades humanas. En la actualidad la más importante, sin duda es la provocada por el hombre, debido a que es un fenómeno ambiental, se inicia desde los primeros intentos de industrialización, para transformarse en un problema generalizado, a partir de la revolución industrial, iniciada a comienzos del siglo XIX. (García, 2009).

El agua es uno de los recursos más abundantes en la tierra y las tres cuartas partes de nuestro planeta están cubiertas por agua pero del 100% del agua el 98% corresponde a los océanos y mares o sea agua salada, el 2% de aguas dulces, 1,6% corresponde a los polos que se encuentra congelada, 0,36% corresponde a las aguas subterráneas y los restantes 0,04 % a las aguas superficiales, como son los ríos, lagos, lagunas y otros.

La Contaminación del agua especialmente en los ríos que atraviesan una ciudad para abastecerla de este preciado recurso sufre de manera inclemente del uso indiscriminado de agroquímicos químicos, aguas servidas, desechos sólidos, actividad de limpieza doméstica y minera.

El agua que procede de los ríos, lagos y quebradas, es objeto de una severa contaminación. Se convierte en un vehículo de agentes infecciosos como hongos, virus y bacterias, además de sustancias tóxicas como pesticidas, metales, que son perjudiciales para la salud.

La contaminación del agua es la incorporación al agua de materias extrañas como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos.

La contaminación de un ambiente acuático significa la introducción por el hombre directa o indirectamente de sustancias o energía lo cual resulta en problemas como: daños en los organismos vivos, efectos sobre la salud de los

humanos, impedimento de actividades acuáticas como natación, buceo, canotaje, pesca, etc., e interferencia sobre actividades económicas como el riego, el abastecimiento de agua para la industria, etc. (Sierra, 2010)

#### **4.1.7. Fuentes de contaminación de agua**

La contaminación de las aguas puede proceder de fuentes naturales o de actividades humanas. En la actualidad la más importante, sin duda, es la provocada por el hombre. El desarrollo y la industrialización suponen un mayor uso de agua, una gran generación de residuos muchos de los cuales van a parar al agua y el uso de medios de transporte fluviales y marítimos que, en muchas ocasiones, son causa de contaminación de las aguas.

En esta página se consideran las fuentes naturales y antropogénicas de contaminación, estudiando dentro de estas últimas las industriales, los vertidos urbanos, las procedentes de la navegación y de las actividades agrícolas y ganaderas.

##### **a) Naturales**

Algunas fuentes de contaminación del agua son naturales. Por ejemplo, el mercurio que se encuentra naturalmente en la corteza de la Tierra y en los océanos contamina la biosfera mucho más que el procedente de la actividad humana. Algo similar pasa con los hidrocarburos y con muchos otros productos.

Normalmente las fuentes de contaminación natural son muy dispersas y no provocan concentraciones altas de polución, excepto en algunos lugares muy concretos. La contaminación de origen humano, en cambio, se concentra en zonas concretas y, para la mayor parte de los contaminantes, es mucho más peligrosa que la natural.

## **b) De origen humano**

Hay cuatro focos principales de contaminación antropogénica.

- **Industria.**

Según el tipo de industria se producen distintos tipos de residuos. Normalmente en los países desarrollados muchas industrias poseen eficaces sistemas de depuración de las aguas, sobre todo las que producen contaminantes más peligrosos, como metales tóxicos. En algunos países en vías de desarrollo la contaminación del agua por residuos industriales es muy importante.

- **Vertidos urbanos.**

La actividad doméstica produce principalmente residuos orgánicos, pero el alcantarillado arrastra además todo tipo de sustancias: emisiones de los automóviles (hidrocarburos, plomo, otros metales, etc.), sales, ácidos, etc.

La Directiva 91/271/CEE de la Unión Europea sobre el Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas, aprobada en mayo de 1991, urge a los estados miembros a tomar las medidas para lograr que todas las aguas residuales sean adecuadamente recogidas y sometidas a tratamientos secundarios o equivalentes antes de ser vertidas. Marca diversos objetivos, dependiendo del tamaño de las poblaciones, que se deben cumplir en tre el año 1995 y el 2005. También exigía a los estados miembros la identificación de las llamadas áreas sensibles -las sujetas a eutrofización y las que se van a dedicar al consumo humano y no cumplen las condiciones de las anteriores directivas europeas- antes de 1993

La obligada construcción de depuradoras en los municipios está reduciendo de forma importante este tipo de contaminación, pero en España la depuración de aguas residuales es todavía muy insuficiente. Menos de la mitad de la población española trataba sus aguas residuales como lo manda la Directiva Comunitaria al comienzo de los noventa y se calcula que en el periodo 1995-

2005, será necesario invertir más de dos billones de pesetas para cubrir las necesidades de saneamiento y depuración conforme a la legislación comunitaria.

- **Navegación.**

Produce diferentes tipos de contaminación, especialmente con hidrocarburos. Los vertidos de petróleo, accidentales o no, provocan importantes daños ecológicos.

- **Agricultura y ganadería.**

Los trabajos agrícolas producen vertidos de pesticidas, fertilizantes y restos orgánicos de animales y plantas que contaminan de una forma difusa pero muy notable las aguas.

#### **4.1.8. Contaminación de las Aguas en el Ecuador.**

La contaminación de los recursos hídricos y la degradación de los ecosistemas asociados a ellos son dos de los más grandes problemas que afectan al desarrollo sostenible. Incide en esta situación, el crecimiento poblacional y su creciente demanda de agua, la falta de cumplimiento de normas y la ausencia de aplicación de sanciones rigurosas a los causantes de impactos ambientales adversos. La calidad del agua se ve alterada por: 1) el vertimiento de aguas residuales, 2) la disposición final de residuos sólidos, y, 3) agroquímicos y nutrientes que por escorrentía se desplazan hacia los cuerpos de agua. Como potenciales agentes de contaminación están los asentamientos poblacionales, las actividades industriales y agropecuarias.

La contaminación de los recursos hídricos causada por los desperdicios generados por los municipios y la industria, residuos de la agricultura, la crianza de animales, la minería, petróleo y otros desperdicios sólidos urbanos confieren un escenario perjudicial para la salud de la población en todo el Ecuador y tiene

una influencia negativa en los recursos hidrológicos superficiales y en el agua subterránea.

El tratamiento de los desechos líquidos urbanos e industriales es casi inexistente (apenas un 7%) y las que hay se ubican en el Austro del país, porque no se aplican las normas ambientales establecidas por el MAE, utilizándose el alcantarillado para la eliminación de aguas residuales que las conduce directamente al curso de los Ríos y, en otros casos el vertido de aguas grises es directo al recurso agua. El crecimiento de las ciudades produce desechos que por el ineficiente manejo de los residuos sólidos se acumulan en botaderos, quebradas y cursos de agua, causando grave deterioro al ambiente y a la salud humana.

Las contaminaciones de las aguas superficiales provienen de fuentes domésticas que ocurre alrededor de todo el país, especialmente cerca de las áreas altamente pobladas; casi todos los Ríos que se encuentran cercanas a las áreas urbanas y poseen altos niveles de DBO, nitrógeno y fósforo

(Carrera, 2011) Manifiesta que la alteración del agua sucedió por muchas razones y de diferentes formas tales como:

- Actividades agrícolas o ganaderas, en las que se utilizan productos químicos como fertilizantes, plaguicidas, pesticidas, herbicidas, etc.
- Destrucción de las cuencas, por la tala de bosques y la construcción de carreteras que producen excesos de escorrentías.

A estas actividades se agregan la exploración petrolera, minería, la construcción de represas, centrales hidroeléctricas y canales de riego que, al cambiar el curso del agua, cambian también su composición y cantidad.

La contaminación del agua se da por las actividades industriales, debido a que las fábricas utilizan muchos componentes para elaborar sus productos, estas sustancias químicas se arrojan a los Ríos o se filtran hasta las aguas subterráneas.

**a) 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.

**4.1.9. Contaminantes físicos, químicos y microbiológicos.**

**a) Contaminantes físicos.**

Según (Varó, 2009) indica que la contaminación física se caracteriza por afectar el aspecto del agua ya que cuerpos extraños flotan y se sedimentan interfiriendo con las formas de vida de la flora y fauna acuáticas. Siendo líquidos insolubles o sólidos de origen natural y de diversos productos sintéticos que son arrojados al agua como resultado de las actividades del hombre, así como espumas, residuos oleaginosos y el calor

**b) Contaminantes químicos.**

Incluyen compuestos orgánicos e inorgánicos disueltos o dispersos en el agua. Los contaminantes inorgánicos son diversos productos que provienen de descargas domésticas, agrícolas e industriales o de la erosión del suelo. Los principales son cloruros, sulfatos, nitratos y carbonatos. También desechos ácidos, alcalinos y gases tóxicos disueltos en el agua como los óxidos de azufre, de nitrógeno, amoníaco, cloro y sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico).

Algunos fertilizantes utilizados en la agricultura causan serios problemas de contaminación en los cuerpos de agua, ya que los desechos llegan a través de la lixiviación o el arrastre y pueden provocar una pérdida lamentablemente de flora y fauna de la zona, debido a que están constituidos de materia orgánica, fósforo y nitrógeno con una demanda alta de oxígeno (Varó, 2009).

**c) Contaminantes microbiológicos.**

Incluyen hongos, bacterias y virus que provocan enfermedades, algas y otras plantas acuáticas. Algunas bacterias son inofensivas y otras participan en la degradación de la materia orgánica contenida en el agua.

**4.1.10 Parámetros indicadores**

El BMWP-CR (Biological Monitoring Working modificado para costa Rica) es un índice que se calcula sumando las puntuaciones asignadas a los distintos taxones encontrados en las muestras de macroinvertebrados. La puntuación se asigna en función del grado de sensibilidad a la contaminación. (Carrera, 2011)

La clasificación de las aguas según este índice adquiere valores comprendidos entre 0 y un máximo indeterminado que, en la práctica, no suele superar 200. Seis clases de calidad para el agua (las dos primeras clases pertenecen al grupo de aguas no contaminadas). (Carrera Reyes & Fierro Peralbo, 2009)

**4.1.11. Bioindicadores de la calidad de agua**

Los científicos han clasificado a cada macroinvertebrados con un número que indica su sensibilidad a los contaminantes. Estos números van del 1 al 10. El 1 indica al menos sensible, y así, gradualmente, hasta el 10, que señala al más sensible. (Jiménez, 2013).

**Cuadro 1** Clasificación según la sensibilidad de macroinvertebrados

<b>SENSIBILIDAD</b>	<b>CALIDAD DE AGUA</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
No aceptan contaminantes	Muy buena	9.0 - 10.0
Aceptan muy pocos contaminantes	Buena	7.0 - 8.0

Continúa...

...Continuación

Aceptan pocos contaminantes	Regular	5.0 - 6.0
Aceptan mayor cantidad de contaminantes	Mala	3.0 - 4.0
Aceptan muchos contaminantes	Muy mala	1.0 - 2.0

Fuente: Carrera y Fierro 2001.

**Cuadro 2.** Puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del BMWP”

Odonata: Polythoridae	9 -10
Díptera: Blephariceridae; Athericidae	
Ephemeroptera: Heptageniidae	
Plecóptera: Perlidae	
Trichoptera: Lepidostomatidae; Odontoceridae; Hydrobiosidae; Ecnomidae	
Ephemeroptera: Leptophlebiidae	8
Odonata: Cordulegastridae; Corduliidae; Aeshnidae; Perilestidae	
Trichoptera: Limnephilidae; Calamoceratidae; Leptoceridae;	
Glossosomatidae	
Blattodea: Blaberidae	
Coleoptera: Ptilodactylidae; Psephenidae; Lutrochidae	7
Odonata: Gomphidae; Lestidae; Megapodagrionidae; Protoneuridae;	
Platystictidae	
Trichoptera: Philopotamidae	
Crustacea: Talitridae; Gammaridae	
Odonata: Libellulidae	6
Megaloptera: Corydalidae	
Trichoptera: Hydroptilidae; Polycentropodidae; Xiphocentronidae	
Ephemeroptera: Euthyplociidae; Isonychidae	
Lepidóptera: Pyralidae	
Trichoptera: Hydropsychidae; Helicopsychidae	5
Coleoptera: Dryopidae; Hydraenidae; Elmidae; Limnichidae	
Ephemeroptera: Leptohiphidae; Oligoneuriidae; Polymitarciidae; Baetidae	
Crustacea: Crustacea	
Tricladida: Turbellaria	
Coleoptera: Chrysomelidae; Curculionidae; Haliplidae; Lampyridae;	4
Staphylinidae; Dytiscidae; Scirtidae; Noteridae	
Díptera: Dixidae; Simulidae; Tipulidae; Dolichopodidae; Empididae;	
Muscidae; Sciomyzidae; Ceratopogonidae; Stratiomyidae; Tabanidae	
Hemíptera: Belostomatidae; Corixidae; Naucoridae; Pleidae; Nepidae;	
Notonectidae	

...Continuación

Odonata: Calopterygidae; Coenagrionidae	
Coleoptera: Hydrophilidae	3
Díptera: Psychodidae	
Molusca: Valvatidae; Hydrobiidae; Lymnaeidae; Physidae; Planorbidae; Bithyniidae; Bythinellidae; Sphaeridae	
Annelida: Hirudidae; Glossiphonidae; Erpobdellidae	
Crustacea: Asellidae	
Díptera: Chironomidae; Culicidae; Ephydriidae	2
Díptera: Syrphidae	1
Oligochaeta	

**Fuente:** Roldan G. 2004

**Elaborado por:** El autor

#### **4.1.12. Macroinvertebrados.**

Según (Carrera, 2011) señala que son animales que se pueden ver a simple vista. Se llaman macro porque son grandes (miden entre 2mm y 30cm); invertebrados porque no tienen huesos y acuáticos porque viven en lugares con agua dulce: esteros, Ríos, lagos y lagunas.

Estos animales proporcionan excelentes señales sobre la calidad del agua, y, al usarlos en monitoreo, puede entender claramente el estado en que se encuentra: algunos de ellos requieren agua de buena calidad para sobrevivir; otros, en cambio, resisten, crecen y abundan cuando hay contaminación.

Los macroinvertebrados incluyen larvas de insectos como mosquitos, caballitos del diablo, libélulas o helicópteros, chinches o chicaposos, perros de agua o moscas de aliso. Inician su vida en el agua y luego se convierten en insectos de vida terrestre.

Los macroinvertebrados acuáticos son un grupo variado de organismos que no tienen espina dorsal y que son fáciles de ver sin la necesidad de un microscopio, además de ser una fuente de energía para los animales más grandes.

Estos son utilizados para el biomonitoreo por su sensibilidad a cambios externos que afectan la composición de sus poblaciones

**a) Macroinvertebrados acuáticos**

Los macroinvertebrados acuáticos son organismos que se pueden observar a simple vista, tienen tamaños entre 2 milímetros y 30 centímetros. Se llaman invertebrados porque no tienen huesos (solo exoesqueletos), y acuáticos porque viven en los lugares con agua dulce como las quebradas, ríos, lagos y lagunas. (Domínguez, 2009).

Los macroinvertebrados pueden vivir en diferentes sitios como el fondo (bentos), sobre la arena, rocas, adheridos a troncos y vegetación sumergida, nadando activamente dentro del agua o sobre la superficie. Los grupos más representativos son los siguientes: platelmintos, nematomorfos, anélidos, moluscos, insectos, crustáceos y arácnidos. (Carrera Reyes & Fierro Peralbo, 2009)

Estos animales proporcionan excelentes señales sobre la calidad del agua, y, al usarlos en el monitoreo, puede entenderse 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. Por ejemplo, las moscas de piedra sólo viven en agua muy limpia y desaparecen cuando el agua está contaminada. No sucede así con algunas larvas o gusanos de otras moscas que resisten la contaminación y abundan en agua sucia. Estos bichos, al crecer, se transforman en moscas que provocan enfermedades como la malaria, el paludismo o el mal de chagas. (Carrera Reyes & Fierro Peralbo, 2009).

Los macroinvertebrados incluyen larvas de insectos como mosquitos, caballitos del diablo, libélulas o helicópteros, chinches o chicaposos, perros de agua o moscas de aliso. Inician su vida en el agua y luego se convierten en insectos de vida terrestre. Además de los insectos, otros macroinvertebrados son: caracoles, conchas, cangrejos azules, camarones de río o minchillas, planarias, lombrices de agua, ácaros de agua y sanguijuelas o chupa-sangres.

#### **4.1.13. Importancia de los macroinvertebrados.**

El uso de Macroinvertebrados acuáticos (MAIA) constituye hoy en día una herramienta ideal para la caracterización biológica e integral de la calidad de agua, siendo necesario para un adecuado control y conservación de un ecosistema, “un especialista del agua (ecólogo acuático), que al igual que un especialista clínico, conozcan los métodos y los equipos que le permitan hacer una evaluación más certera del cuerpo en estudio.

- **Ventajas de los macroinvertebrados como indicadores de la calidad de aguas.**

(Figuerola, 2010), Menciona que es de conocimiento general que los organismos se han utilizado para el monitoreo biológico y determinación de calidad de agua, sin embargo no todos los organismos presentan las ventajas que los macroinvertebrados bentónicos presentan.

A continuación, se presentan las ventajas que proporcionan éstos organismos en un monitoreo biológico:

- Permiten estudios comparativos por encontrarse en todos los ambientes acuáticos.
- Proporciona información acerca de los efectos y perturbaciones que sufre un cuerpo de agua, a través de un análisis espacial. Esto se debe principalmente a su naturaleza sedentaria.
- Presentan ventajas técnicas, ya que tanto el muestreo como análisis de datos, se lo puede hacer de manera simple y barata.
- Actualmente la taxonomía de los grupos está bien estudiada. Podemos encontrar fichas técnicas e ilustraciones con las que podemos identificar a un organismo.

(Figuerola, 2010) indica que a principios del siglo ya se utilizaban los métodos biológicos en la determinación de calidad de agua de un Río, pero no fue hasta la década de los 50, que este tipo de estudios tomaron mayor importancia.

Es por ello que para la presente investigación se ha considerado a los macroinvertebrados como el principal indicador de la calidad de agua ya que existen varios estudios que permiten determinar el nivel de contaminación

#### **4.1.14 Principales ordenes de macroinvertebrados comunes**

##### **a. Ephemeroptera.**

(Barber, 2008) Afirma que los efemerópteros (Ephemeroptera) son un orden de insectos pterigotos, conocidos vulgarmente como efímeras, efémeras, cachipollas o “mayflies” en idioma inglés. Es el orden de insectos alados más antiguos que existe en la actualidad. Se conocen 42 familias y más de 3.000 especies que habitan todas las regiones biogeográficas excepto la Antártida y algunas islas oceánicas remotas. La mayor diversidad de géneros pertenecientes a este orden se encuentra en la región Neotropical (zonas tropicales del continente americano).

##### **b. Plecoptera.**

El orden Plecoptera (“*Plecos*”=“*Plegar*”, “*Pteros*”=“*Alas*”), también conocido como moscas de la piedra, es un grupo relativamente pequeño de insectos. Las ninfas de la región centroamericana se reconocen fácilmente por tener dos cercos terminales, branquias torácicas y un par de uñas en cada pata. Morfológicamente, tienden a ser confundidas con las efímeras (Ephemeroptera), pero se diferencian de éstas usando una combinación de las características mencionadas anteriormente. (Gutiérrez, 2010)

##### **c. Trichoptera.**

En los ambientes acuáticos especialmente Ríos y quebradas, los Trichoptera juegan un papel importante, tanto en las cadenas alimentarias como el

reciclaje de nutrientes. Debido a su gran diversidad y el hecho de que las larvas poseen distintos ámbitos de tolerancia y según la familia o el género al que pertenecen, son muy útiles como bioindicadores de calidad de agua y la salud del ecosistema. (Springer, 2010)

#### **d. Coleoptera.**

Según (Domínguez, 2009) en la obra Macroinvertebrados Bentónicos sudamericanos indican que:

Los coleópteros son el grupo más numeroso que se conoce, ya que incluye más de 350.000 especies, distribuidas en 170 familias y 4 subórdenes. Se conoce que la mayoría de los Coleópteros son terrestres, pero existen 10.000 especies representantes que son acuáticas en alguno de sus estadios en desarrollo; se encuentran en todas las aguas continentales, excepción de lagos muy contaminados.

#### **e. Odonata.**

Los Odonata viven en pozos, pantanos, márgenes de lagos y corrientes lentas y poco profundas, por lo regular, rodeados de abundante vegetación acuática sumergida o emergente. Viven en aguas limpias o ligeramente eutroficadas.

#### **f. Orden Lepidóptera**

Domínguez (2009), menciona que el orden Lepidóptera apareció hace millones de años, colonizando todo tipo de hábitat, aunque la mayoría de las especies son terrestres, también existen especies que son acuáticas y sus estadios larvales se desarrollan dentro del agua, e inclusive existen especies tales como (Acentria) que su estado adulto también es acuático.

## **g. Orden Díptera**

(Domínguez, 2009), Indica que los representantes de éste orden son holometábolos, se los reconocen por sus colores poco vistosos y por poseer un par de alas membranosas. Dentro del orden de los dípteros existen 153.000 especies, con más 158 familias, de las cuales 126, con 29.700 especies en la Región Neotropical.

### **4.1.15 Métodos de recolección de macroinvertebrados acuáticos**

### **4.1.16 Métodos para ambientes de agua poco profundas**

Para (Carrera, 2011), la recolección de macroinvertebrados se pueden utilizar la técnica de la Red de Patada, que consiste en atrapar macroinvertebrados, removiendo el fondo del Río, con las manos y/o botas colocando la red encara a la corriente, realizando un movimiento oscilatorio de izquierda a derecha con la red, con la finalidad de que los macroinvertebrados sean arrastrados y se amontone en el fondo de la red y de este modo poderlos atrapar.

#### **a) Análisis EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera).**

Este análisis se hace mediante el uso de tres grupos de macroinvertebrados que son indicadores de la calidad del agua porque son más sensibles a los contaminantes. (Carrera, 2011).

El EPT se refiere a la presencia o ausencia de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera en una comunidad biológica. En general, las especies de estos grupos de insectos son sensibles a las perturbaciones humanas.

## **b) Análisis de sensibilidad.**

Este análisis toma en cuenta el grado de sensibilidad que tienen las diferentes familias de macroinvertebrados a los contaminantes. (Carrera, 2011).

## **4.2. Plan de Manejo Ambiental**

Documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos. El plan de manejo ambiental consiste de varios programas, dependiendo de las características del proyecto, obra o actividad propuesta. Planteamiento de la hipótesis. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2010)

En la propuesta se detalla la estructura del Plan de Manejo Ambiental con sus respectivos programas para su ejecución, con el fin de controlar, mitigar, recuperar y proteger la salud de los turistas nacionales, extranjeros y ciudadanos del Puyo, así como el medio ambiente en este importante sector. (UICN, GTZ, 2010)

### **4.2.1. Programa de relaciones comunitarias.**

Las medidas de mitigación ambiental tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución. Para lo cual es necesario realizar acercamientos con todos los involucrados (Barrios, turistas, ciudadanos, comerciantes, hoteleros, etc., etc.)

### **4.2.2. Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental:**

Contribuir a través de estrategias y actividades de sensibilización, información, promoción, educación y movilización, a conseguir el apoyo y

participación responsable de los barrios, turistas, ciudadanos, comerciantes, hoteleros, etc., etc.) en la de ejecución del presente plan de manejo ambiental.

#### **4.2.3. Programa de manejo de desechos solidos**

Establece criterios para identificar, clasificar, reciclar, rehusar, controlar y disponer los desechos degradables, no degradables, peligrosos y no peligrosos, que se genera en el trayecto del Malecón Buayacu en el Río Puyo, en conformidad con las regulaciones y normas ambientales vigentes.

#### **4.2.4. Programa de reforestación:**

Promover acciones encaminadas a fomentar la coordinación interinstitucional que permita instalar un enfoque integrado de gestión de la recuperación de áreas degradadas en el trayecto del Malecón Buayacu del Río Puyo.

Definir los lineamientos que orienten las políticas, acciones estratégicas y operativas para la restauración de las áreas degradadas del territorio nacional, mediante los diferentes tipos de reforestación procurando la participación de todos los actores de la sociedad y teniendo como base los parámetros de ordenamiento del uso del suelo, manejo ambiental, visión industrial y desarrollo económico.

#### **4.2.5. Programa de mejoramiento de señaléticas ambientales**

La señalización puede ser vista como una herramienta de educación ambiental e interpretación para los visitantes nacionales y extranjeros. La señalización es una buena forma de proyectar la Imagen del sitio.

#### **4.2.6. Plan de seguimiento 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, el seguimiento inicia con la verificación del cumplimiento de las acciones planteadas en el plan de manejo ambiental

### **4.3. Marco Legal.**

La presente investigación hace referencia a todas las Leyes y Normas establecidas en el Ecuador, sobre los Recursos Naturales principalmente sobre el recurso agua.

#### **4.3.1. Constitución del Ecuador.**

Según la constitución política del Ecuador, 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”.

Según el **Art. 14.**, “reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak kausay. Y declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados”.

El Ecuador país tiene como norma máxima la Constitución. Reconocida como Ley Suprema, es un sistema de normas, reglas y principios jurídicos universales que rige la organización y el funcionamiento del estado y de la sociedad ecuatoriana.

La constitución Política del Ecuador, 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”.

La Sección segunda; Ambiente sano en los siguientes artículos determina los siguientes derechos:

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

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

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

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

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, de mantener un sistema de control ambiental permanente.

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 caerá 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:

1. 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.

2. 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.

3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.

Art. 398.- Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente.

El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.

El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos.

Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptado por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley.

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

#### **4.3.2. Jerarquía de las Normas Jurídicas.**

El ordenamiento jurídico es el conjunto de todas las normas que regulan un país, teniendo como base la Constitución del Ecuador.

Para este estudio se ha utilizado el esquema propuesto por Hans Kelsen, conocido como la Pirámide Kelsen, en el que se establece la jerarquización de las normas jurídicas, lo que permite distinguir con claridad la superioridad de unas disposiciones legales sobre otras.

**Figura 1.** Pirámide de Kelsen



Fuente: Bustos, 2010

#### **4.3.3. Tratados y Convenios Internacionales.**

Los Tratados son instrumentos jurídicos suscritos entre varios países cuyas disposiciones son de interés común y obligatorio, cuando estos Tratados Internacionales ingresan a formar parte del ordenamiento jurídico, regularmente a través de su “Ratificación” que realiza la Asamblea Nacional Constituyente, se convierten en leyes de la República. Como ejemplo los siguientes convenios internacionales:

- Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático 1994.
- Protocolo de Kioto 1997.
- Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes 2001.
- Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono. Viena Austria 1985.
- Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono 1987.
- Convenio de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación.

#### **4.3.4. Leyes.**

Ley de Gestión Ambiental. Ley N°. 37. RO/ 245 de 30 de julio de 1999.

- Título III Instrumentos de Gestión Ambiental.
- Capítulo I De la planificación.
- Capítulo II De la Evaluación de Impacto Ambiental y del control ambiental.
- Capítulo V Instrumentos de aplicación de normas ambientales.
- Título V De la Información y vigilancia ambiental.
- Capítulo I De las Acciones Civiles.

Entre otras leyes

- Codificación de la ley Forestal y de Conservación de áreas naturales y vida silvestre 10 de septiembre del 2004 - Registro Oficial No. 418
- Ley de Aguas 20 de mayo del 2004 - Registro Oficial no. 339
- Ley de Prevención y Control de la contaminación ambiental 31 de mayo de 1972 - Registro Oficial no. 974.

#### **4.3.5. Normas.**

Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria “TULAS” menciona que: Libro VI de la Calidad Ambiental, Título I del Sistema Único de Manejo Ambiental.

Art. 1.- Propósito y ámbito. Reglamentase el Sistema Único de Manejo Ambiental señalado en los artículos 19 hasta 24 de la Ley de Gestión Ambiental, en lo referente a: marco institucional, mecanismos de coordinación interinstitucional y los elementos del sub-sistema de evaluación de impacto ambiental, el proceso de evaluación de impacto ambiental, así como los procedimientos de impugnación, suspensión, revocatoria y registro de licencias ambientales.

## **Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua**

### **Libro VI Anexo 1**

Normas de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público.

Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado, cualquier sustancia que pudiera bloquear los colectores o sus accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción en forma significativa. Esto incluye las siguientes sustancias y materiales, entre otros:

- a. Fragmentos de piedra, cenizas, vidrios, arenas, basuras, fibras, fragmentos de cuero, textiles, etc. (los sólidos no deben ser descargados ni aún después de haber sido triturados).
- b. Resinas sintéticas, plásticos, cemento, hidróxido de calcio.
- c. Residuos de malta, levadura, látex, bitumen, alquitrán y sus emulsiones de aceite, residuos líquidos que tienden a endurecerse.
- d. Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis.
- e. Fosgeno, cianuro, ácido hidrazoico y sus sales, carburos que forman acetileno, sustancias comprobadamente tóxicas.

### **Ley de Aguas: de la Conservación y Contaminación de las Aguas**

Según el Art. 20.-“A fin de lograr las mejores disponibilidades de las aguas, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, prevendrá, en lo posible, la disminución de ellas, protegiendo y desarrollando las cuencas hidrográficas y efectuando los estudios de investigación correspondientes”.

Según el Art. 22.-“Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna”.

“Los usuarios de las comunidades deben contribuir a la limpieza, mantenimiento y conservación de las vertientes, tanques de almacenamiento y redes de distribución, cualquier conflicto que hubiere dentro de cada comunidad sobre el tema agua debe ser expuesto a asamblea comunitaria conjuntamente con los directivos de las juntas de agua y acudir a los reglamentos jurídicos de cada junta de agua”.

### **Texto Unificado de Ley Ambiental Secundario (TULSMA): Criterios de Calidad para Aguas de Consumo Humano y Uso Doméstico**

Según el TULSMA se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

- Bebida y preparación de alimentos para consumo,
- Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios,
- Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

Las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de desinfección, deberán cumplir con los requisitos que se mencionan a continuación.

#### **4.3.6. Reglamentos.**

Reglamento para la prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos; pertenece al título V del libro VI del Tulas expedido por decreto ejecutivo 3399 mediante Registro Oficial no. 725 del 16 de diciembre del 2002.

#### **4.3.7. Ordenanzas.**

Son Instrumentos Normativos, emitidos por Gobiernos Locales para su aplicación dentro de su jurisdicción o territorio Gobierno Autónomo Descentraliza de Pastaza.

#### **Ordenanza para la prevención y control de la afectación ambiental en el cantón Pastaza.**

Ordenanza de las Políticas Ambientales en la Provincia de Pastaza

POLITICA N° 2.- Educación, respeto y ejercicio de los derechos de la naturaleza y los principios ambientales.

POLITICA N° 4.- Protección y restauración de la biodiversidad en los ecosistemas y territorio amazónico. Estrategia Única.- Dada la fragilidad de la biodiversidad presente en el territorio amazónico, los Gobiernos Autónomos Descentralizados de la Provincia, expedirán las normativas correspondientes, a fin de identificar los recursos a proteger, priorizar áreas de conservación, zonificar a través de un ordenamiento territorial complementario sitios de interés ecológico, declarar áreas de reserva, establecer fuentes para el financiamiento de actividades de conservación y restauración ambiental, definir estímulos pro naturaleza y tipificar el proceso de juzgamiento y sanción de infracciones administrativas ligadas al ambiente. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados de la Provincia, deberán incorporar en sus Planes de Ordenamiento Territorial, las servidumbres de uso público, las zonas de protección hídrica y las zonas de restricción, como figuras de conservación del recurso agua y sus ecosistemas asociados.

#### **4.4. Marco Conceptual.**

**Agua.-** Compuesto de dos partes de hidrógeno y una de oxígeno (H<sub>2</sub>O), que se encuentra en la Tierra en estado sólido, líquido y gaseoso. Es el único elemento en la Tierra que, tanto al congelarse o al calentarse, se dilata.

**Aire.** - Contenido de la capa atmosférica, en contacto con el suelo y los océanos, compuesto por el 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y el 1% de otros gases. El aire cumple numerosas funciones: ciclo del agua, transporte del polen, efecto mecánico de los vientos, etc. Sirve de vía de transporte a las aves e insectos y proporciona oxígeno para la vida de las especies.

**Ambiente.** - Término colectivo que describe las condiciones que rodean un organismo. Es un conjunto de factores externos, elementos y fenómenos tales como el clima, el suelo, otros organismos, que condicionan la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos. Se denomina también al entorno de los seres vivos y la interrelación existente entre ellos.

**Conservación.** - Actividad práctica ejercida en tanto se considera a la naturaleza como fuente de recursos. Su finalidad es la explotación y el aprovechamiento dentro de ciertos límites establecidos con criterio científico.

**Contaminación ambiental.** - Es la presencia de sustancias nocivas, perjudiciales o molestas en nuestros recursos naturales como el aire, el agua y los suelos, sin que el medio no lo pueda absorber o regenerar por sí sólo, y colocadas allí por la acción del hombre en tal calidad y cantidad que puedan interferir la salud y el bienestar de los hombres, los animales y a las plantas.

**Daño ambiental.** - Pérdida o perjuicio causado al ambiente o a cualquiera de sus componentes naturales o culturales.

**Delito ambiental.** - Es la conducta descrita en una norma de carácter penal cuya consecuencia es la degradación de la salud de la población, de la calidad de vida de la misma o del ambiente, y que se encuentra sancionada con una pena expresamente determinada.

**Desarrollo sustentable o sostenible.** - Modelo de crecimiento económico global que satisface las necesidades actuales de la humanidad sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.

**Descontaminar.** - Someter a tratamiento por procedimientos técnicos diversos lo que está contaminado, a fin de que pierda o disminuya sus propiedades nocivas con el ambiente.

**Desecho.** - Es todo aquello que resta de lo que utiliza el ser humano para su beneficio propio.

**Deterioro ambiental.** - Se refiere al deterioro de uno o varios de los componentes del ambiente (por ejemplo, el aire, el suelo, el agua, etc.), situación la cual afecta en forma negativa a los organismos vivientes.

**Diagnóstico ambiental.** - Descripción del estado de situación ambiental de un área sobre la base de la utilización integradora de indicadores con origen en las ciencias sociales, exactas y naturales.

**Evaluación de Impacto Ambiental.** - Es el procedimiento administrativo que permite estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto causa sobre los factores ambientales: población humana, fauna, flora, suelo, agua, aire y paisaje, a la vez que pretende evitarlos, reducirlos a niveles aceptables, o compensarlos.

**Factores ambientales.** - Aquellos elementos susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos. Estos factores se dividen en bióticos y abióticos.

**Fauna.** - El término se refiere de modo general a todos los animales que viven sobre la tierra.

**Fauna silvestre.** - Conjunto de animales autóctonos que viven libres en su ambiente natural, que no han sido objeto de domesticación, mejoramiento genético o cría y levante regular o que han regresado a su estado salvaje,

excluyéndose los peces y demás especies que cumplen su ciclo de vida en el agua.

**Flora.** - Conjunto de todos los organismos de los Reinos Plantae, Mycota (Fungi) y Monera, incluyendo también a los Protista tanto de filiación vegetal (Protophyta) como de filiación fúngica (Protomycota), que se encuentren en una determinada jurisdicción o territorio.

**Plan de Manejo Ambiental (PMA).**- Es un instrumento de gestión cuya finalidad es servir como guía de programas, procedimientos, prácticas y acciones, orientados a prevenir, minimizar, mitigar y controlar los impactos y riesgos ambientales que se generan a causa de las actividades de readecuación, operación y posible abandono del sitio.

**Vertido.**- Es el efluente residual evacuado fuera de las instalaciones de los establecimientos industriales y/o especiales, con destino directo o indirecto a colectores, colectores, cloacas máximas, conductos pluviales, cursos de agua y el suelo, ya sea mediante evacuación o depósito.

## **E. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Materiales**

En la investigación se utilizaron los siguientes equipos, herramientas e instrumentos.

#### **5.1.1. Equipos**

- GPS Marca: TRIMBLE Juno 3D.
- Estereoscopio Marca MOTIC Serie SMZ – 168
- Red surber
- Cámara fotográfica Marca: Sony 21 px.
- Equipos de protección personal.
- Caja Petri y frascos de vidrio
- Fundas plásticas esterilizadas de 207 ml, pk/100. WHIR PAK

#### **5.1.2. Herramientas**

- Redes
- Botas de caucho
- Envases de plástico de 500 ml
- Frascos plásticos pequeños
- Cooler
- Atomizador
- Lupa
- Termómetro mercurial.
- Tiras de pH
- Bandejas plásticas blancas
- Pinzas metálicas (punta fina)
- Cajas Petri

- Hoja de campo para análisis de datos
- Láminas para identificación de macroinvertebrados acuáticos recolectados.

### **5.1.3. Instrumentos**

- Mapa ciudad de Puyo
- Matrices
- Encuestas
- Lista de chequeo

### **5.1.3. Reactivos**

- Alcohol antiséptico al 70%
- Agua destilada

## **5.2. Métodos**

### **5.2.1. Ubicación del área de estudio**

El Malecón del Río Puyo, ubicado en la provincia de Pastaza cantón Pastaza, está casi en el centro de la ciudad del Puyo, existiendo un sendero bien definido de adoquín junto al río de 2,5 Km, en el cual se puede aprovechar para realizar caminatas, admirar una selva llena de vida, con sus mariposas, diferentes especies de aves que son visitados por ornitólogos (especialistas en aves), que son parte del ecosistema.

Figura 2. Mapa de ubicación



Fuente: Síntesis PODT / GADMPz. -2014.

### **5.2.2. Ubicación política**

Pastaza es el nombre de una provincia y de su cantón más importante, cabecera de ambas unidades político-administrativas es la ciudad de El Puyo. La provincia Pastaza con una extensión de cerca de 30.000 km<sup>2</sup>, la más extensa del Ecuador. Está constituida por 4 cantones: Pastaza, Arajuno, Mera y Sta. Clara. Cuenta con 84.000 habitantes, que están concentrados en Puyo, cabecera del Cantón Pastaza.

Límites son: al norte con el Cantón Arajuno (Río Curaray), al sur con la Provincia de Morona Santiago (río Pastaza), al este con la república del Perú (franja binacional) y al oeste el Cantón Mera y Santa Clara. Y está ubicado en la Latitud: 0° 59' -1" S y Longitud: 77° 49' 0" W.

Figura 3. Mapa de la ubicación Política del Cantón Pastaza



Elaborado por: El autor

### **5.2.3. Ubicación geográfica.**

La zona de estudio está ubicada en la provincia del Pastaza del Cantón Puyo, estando limitando al norte por el nacimiento del Río Napo y el límite con la provincia del Napa, al sur por el río Pastaza, y al oeste por las estribaciones de la Cordillera Occidental y al este por la línea fijada para el estudio de los suelos.

Geográficamente está localizada dentro de las siguientes coordenadas:

115' latitud norte

208' latitud sur

7718' longitud este

7807' longitud oeste

Está ubicada entre las cotas de 400 a 1.400 msnm. comprende un área aproximada de 317.280 hectáreas.

Pastaza es el nombre de una provincia y de su cantón más importante, cabecera de ambas unidades político-administrativas es la ciudad de El Puyo. La provincia Pastaza con una extensión de cerca de 30000 km<sup>2</sup>, la más extensa del Ecuador. Está constituida por cuatro cantones: Pastaza, Arajuno, Mera y Sta. Clara.

**Figura 4.** Mapa de la ubicación Geográfica del Malecón Buayaku - Río Puyo, en la ciudad de Puyo.



**Fuente:** Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Pastaza. PD y OT - 2014

**Elaborado por:** El autor.

### 5.3. Aspectos biofísicos y climáticos

#### 5.3.1. Aspectos biofísicos

##### a) Medio Biótico

- **Recurso Flora**

La flora de Pastaza, es necesario citar una extraordinaria vegetación a más de ser variada, es abundante. La composición florística varía de acuerdo a las diferentes condiciones ecológicas que dependen fundamentalmente de la altitud y de humedad.

La mayor parte de provincia está cubierta de selva virgen. La composición florística varía de acuerdo a las diferentes condiciones ecológicas que dependen fundamentalmente de la altitud y humedad los que más destacan son: GADCPz 2011-2025.

**Cuadro 3.** Especies medicinales

Nº	N. VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
1	Canela	<i>Cinnamomun zeilanicum</i>	LAURACEAE
2	Ayahuasca	<i>Banisteriopsis capí</i>	MALPIGHIACEAE
3	Yuquilla	<i>Piper imperiale</i>	ARÁCEAS
4	Achiote	<i>Bixa orellana</i>	BIXACEAE.
5	H. luisa	<i>Aloysia citriodora</i>	HYPERICÁCEAS
6	Camacho	<i>Xanthosoma facquimi</i>	MALVACEAE
7	Ungurawa	<i>Oenacarpus batua</i>	MENISPERMACEAE
8	Jengibre	<i>Zingiber officinale</i>	ZINGIBERACEAE
9	Sangre de drago	<i>Corton lechleri</i>	EUFORBIÁCEAS
1	Bala de cañón	<i>Conroupita guiunensis</i>	LECYTHIDACEAE.
1	Ajo de monte	<i>Mansoa alliceae</i>	BIXACEAE
1	Zaragoza	<i>Aristolochia constricta</i>	ACERÁCEAS

Fuente: GADMPz. 2015

**Cuadro 4.** Especies maderables.

N°	N. VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
1	Balsa	<i>Ochocroma pyramidale</i>	BOMBACACEAE
2	Chilialde	<i>Trichospermum</i>	TILIACEAE
3	Mata Palo	<i>Picus sp</i>	MORACEAE
4	Peine de Mono	<i>Apeibha aspera Aubl.</i>	TILIACEAE
5	Sapanes	<i>Trema spp.</i>	ULMACEAE
6	Tachuelo	<i>Zanthoxylon sp</i>	RUTACEAE
7	Colade	<i>Nectandra purpurea</i>	LAURACEAE
8	Ceibo	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaert</i>	BOMBACACEAE
9	Copal	<i>Dacryodes sp.</i>	BURSERACEAE
10	Chalviande, coco	<i>virola dixonii</i>	MYRISTICACEAE
11	Guadaripo	<i>Nectandra guararipo</i>	LAURACEAE
12	Higuerón	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE
13	Jiguas	<i>Ocotea spp.</i>	LAURACEAE
14	Laguno	<i>Vochysia</i>	VOCHY SIACEAE
15	Tangará	<i>Cal'apa guianensis Aubl.</i>	MELLACEAE
16	Tilo	<i>Brosimun alicastrum S. W.</i>	MORACEAE
17	Uva	<i>Pouroma minar</i>	CEPROIACEAE

Fuente: GADMPz. 2015

**Cuadro 5.** Especies artesanales.

N°	N. VULGAR	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Paja toquilla	<i>Genoma poliantra</i>	CICLANTÁCEAS
2	Chambira	<i>Astrocaryum chambira</i>	ARECACEAE.
3	Bambú	<i>Gadua angustifolia</i>	POACEAE
4	Algodón	<i>Gossypium sp</i>	MALVÁCEAS
5	Carrizo grueso	<i>Phragmites sp.</i>	GRAMÍNEAS
6	Achiote	<i>Bixa orellana</i>	BIXACEAE.
7	Chonta	<i>Iriartea deltoidea</i>	ARECACEAE

Fuente: GADMPz. 2015

**Cuadro 6.** Especies ornamentales.

N°	N. VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
1	Yutzo	<i>Bauhinia tarapotensis</i>	CAESALPINIACEAE
2	Bromelia	<i>Guzmania</i>	BROMELIACEAE
3	Orquídea	<i>Dichae sp</i>	ORCHIDACEAE
4	Platanillo	<i>Heliconia sp.</i>	MUSACEAE
5	Helecho arbóreo	<i>Cyathea lasiosora</i>	PRIDOFITAS

Fuente: GADMPz. 2015

- **Recurso Fauna**

La fauna representativa se encuentra compuesta por anfibios, reptiles, aves, mamíferos, invertebrados, peces nativos e introducidos. El número de especies y de individuos va de acuerdo a las afectaciones o modificaciones que recibe el ambiente, en especial por la deforestación, es decir explotación forestal y avance de la frontera agrícola:

**Cuadro 7. Mamíferos.**

Nº	N. VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
1	Raposa	<i>Marmosa robinsoni</i>	DESAMBIGUACAO
2	Conejo	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	LEPORIDAE
3	Ratón	<i>Oryzomys sp.</i>	MURIDAE
4	Zarigüeya	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	DELPHIDAE
5	Murciélago	<i>Anoura geoffroyi</i>	VESPERTILIÓNIDOS
6	Vampiro	<i>Desmodus rotundus</i>	CEFALÓPODOS
7	Pantera	<i>Panthera onca</i>	FELIDAE
8	Tigrillo	<i>Felis pardalis</i>	FELIDAE
9	Puma	<i>Puma concolor</i>	FELIDAE
10	Tigre - jaguar	<i>Panthera onca</i>	FELIDAE
11	Danta o tapir	<i>Tapirus terrestris</i>	CATHARTIDAE
12	Wangana	<i>Tayassu pecari</i>	TAYASUIDOS,
13	Pecarí	<i>Tayassu tajacu</i>	TAYASSUIDAE
14	Guanta	<i>Agouti paca</i>	AGOUTIDAE
15	Venado	<i>Mazama americana</i>	CERVIDAE
16	Armadillo gigante	<i>Priodontes maximus</i>	DASYPODIDAE
17	Armadillo de nueve	<i>Dasypus novemcinctus</i>	DASYPODIDAE.
18	Guatusa	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	DASYPROCTIDAE
19	Guatín	<i>Myoprocta acouchi</i>	DASYPROCTIDAE
20	Mono Chorongo	<i>Lagothrix lagotricha</i>	LAURACEAE
21	Mono Makisapa	<i>Ateles belzebuth</i>	LAURACEAE
22	Mono mico	<i>Cebus albifrons</i>	LAURACEAE
23	Bariso	<i>Saimiri sciureus</i>	SOLANACEAE
24	Mono chichico	<i>Saguinus nigricollis</i>	CEBIDAE
25	Mono aullador	<i>Allouata seniculus</i>	ATELIDAE
26	Parahuacu ecuatorial,	<i>Pithecia aequatorialis</i>	MALVACEAE
27	Parahuacu común, saki	<i>Pithecia monachus</i>	PPTHECIIDAE
28	Mono de bolsillo	<i>Callithrix pygmaea</i>	CALLITRICHIDAE
29	Mono nocturno	<i>Aotus vociferans</i>	AOTIDAE
30	Cuchucho	<i>Nasua nasua</i>	PROCYONIDAE
31	Cusumbo	<i>Potos flavus</i>	PROCYONIDAE
32	Perro de agua	<i>Galictis vittata</i>	MUSTELIDAE
33	Nutrias	<i>Pteronura hrasiliensis</i>	MUSTELIDAE
34	Lobo de agua	<i>Lontra longicaudis</i>	OTARIDAE
35	Cabeza de mate	<i>Eira barbara</i>	MUSTELIDAE

Continúa ...

...Continuación

36	Ardilla	<i>Sciurus granatensis</i>	SCIURIDAE
37	Oso hormiguero	<i>Myrmecophaga tridáctila</i>	MYRMECOPHAGIDAE
38	Oso perezoso	<i>Choelopus didactylus</i>	URSIDAE.
39	Capibara	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	HYDROCHOERIDAE
40	Puerco espín	<i>Coendou bicolor</i>	ERETHIZONTIDAE
41	Delfín Amazónico	<i>Inia geoffrensis</i>	PLATANISTOIDEA

Fuente: GADMPz. 2015

### Cuadro 8. Aves

N°	N. VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
1	Pava de monte	<i>Aburría pipile</i>	CRACIDAE
2	Lora farinosa	<i>Amazona farinosa</i>	PSITTACIDAE
3	Pato aguja	<i>Anhinga anhinga</i>	ANHINGIDAE
4	Guacamayo azul,	<i>Ara ararauna</i>	PSITTACIDAE
5	Guacamayo escarlata	<i>Ara macao</i>	PSITTACIDAE
6	Guacamayo	<i>Ara severa</i>	PSITTACINAE
7	Golondrina fatiblanca	<i>Atticora fasiata</i>	HIRUNDÍNIDAS
8	Perico alicobalto	<i>Brotogeris cyanopectera</i>	P SITT ACULIDAE
9	Cacique negro solitario	<i>Cacicus solitarius</i>	ICTERIDAE
10	Téesh	<i>Buteo magnirostris</i>	ACANTHACEAE.
11	Lechuza	<i>Tyto alba</i>	STRIGIFORMES
12	Carpintero Crestirrojo	<i>Campephilus melanoleucos</i>	PICIDAE
13	Chochin	<i>Campylorhynchus turdinus</i>	TROGLODYTIDAE
14	Angapila (gallinazo)	<i>Cathartes aura</i>	ACCIPITRIDAE
15	Carpintero flavo	<i>Celeus flavus</i>	PICIDAE
16	Paloma perdiz rojiza	<i>Columba subvinacea</i>	COLUMBIDAE
17	Garrapatero	<i>Crotophaga major</i>	CUCULIDAE
18	Tinamú cenizo	<i>Crypterellus cinereus</i>	TINAMIDAE
19	Tinamú ondulado	<i>Crypterellus undulatus</i>	DASYPODIDAE
20	Caracara negro	<i>Daptrius ater</i>	FALCONIDAE
21	Gonacobiu gorinegro	<i>Danacobius gorrinegro</i>	GONACOBIU
22	Carpintero	<i>Drycopus lineatus</i>	PICIDAE
23	Eufonia ventrinaranja	<i>Euphonia xanthogaster</i>	TURDIDAE
24	Fornicario carinegro	<i>Formicarius anlis</i>	FORMICARIIDAE
25	Oriol negro	<i>Gymnomystax mexicanus</i>	ICTERIDAE.
26	Solamargo - garza del	<i>Eurypyga helias</i>	EURYPYGIDAE
27	Soterrey pechiblanco	<i>Henicorhina leucosticta</i>	TROGLODYTIDAE
28	Turpial dorsinaranja	<i>Icterus croconolus</i>	ICTERIDAE
29	Halcón sonriente -	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	CACHINNANS
30	Congojo o jácana	<i>Jacana jacana</i>	BOMBACACEAE
31	Piha gritona	<i>Lipaugus vociferans</i>	ACANTHACEAE
32	Carpintero	<i>Melanerpes cruentatus</i>	PICIDAE
33	Paujil	<i>Mitu salvini</i>	CRACIDAE.
34	Cazamoscas	<i>Myiozetetes similis</i>	DROSERACEAE.
35	Paujil nocturno	<i>Nothiocrax urumutum</i>	CRACIDAE
36	Nictibio común o	<i>Nictibius griseus</i>	NYCTIBIIDAE

Continúa...

...Continuación

37	Chotacabras paraque	<i>Nictidromis albicolis</i>	CAPRIMULGIDAE
38	Pava hedionda	<i>Opisthocomus hoatzin</i>	OPISTHOCOMIDAE
39	Chachalaca	<i>Ortalis guttata</i>	CRACIDAE
40	Cuco ardilla	<i>Piaya cayana</i>	CUCÚLIDOS
41	Loro corininegro	<i>Pionites melanocephala</i>	PSITTACIDAE
42	Loro cabeciazul	<i>Pionus menstruus</i>	PSITTACIDAE
43	Pava silvosa goliazul	<i>Pipile cumanensis</i>	CRACIDAE
44	Saltarín capuchidorado	<i>Pipra erythrocephala</i>	PIPRIDAE.
45	Bienteve chico	<i>Pitarigus Helor</i>	SAPOTACEAE
46	Oropéndola dorsiparda	<i>Psarocolius angustifrons</i>	ORIOLOIDAE
47	Oropéndola cristada	<i>Psarocolius demanacus</i>	ORIOLOIDAE
48	Trompetero	<i>Psophia crepitans</i>	PSOPHIIDAE
49	Aracari	<i>Pteroglossus azara</i>	RAMPHASTIDAE

Fuente: GADMPz. 2015

### Cuadro 9. Reptiles y anfibios.

N°	N. VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
1	Charapa grande	<i>Podocnemis expansa</i>	TESTUDINIDAE
2	Charapa pequeña	<i>Pocnemis expansa</i>	TESTUDINIDAE
3	Tortuga terrestre	<i>Geochelone unifilis</i>	TESTUDINIDAE
4	Caimán	<i>Caiman crocodilus</i>	ALLIGATORIDAE
5	Boa	<i>Boa constrictor</i>	BOINAE

Fuente: GADMPz. 2015

### Cuadro 10. Peces.

N°	N. VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
1	Bocachico	<i>Prochilodus nigricans</i>	PROCHILODONTIDAE
2	paiche	<i>Arapaima gigans</i>	ARAPAIMIDAE
3	Bagre	<i>Phractocephalus</i>	ICTALURIDAE

Fuente: GADMPz. 2015

### Cuadro 11. Insectos - mariposas.

N°	N. VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
1	Adelpha	<i>Adelpha boreas</i>	BOREAS
2	Nymphidium	<i>Nymphidium carissima</i>	CHARRÍSIMA
3	Stichelia	<i>Stichelia iasis</i>	IASIS
4	Perophtalma	<i>Perophtalma tullius</i>	TULLIUS
5	Magneptych	<i>Magneptych antonoe</i>	ANTONOE
6	Pierella	<i>Pierella lamia</i>	LAMIA
7	Taygetis	<i>Taygetis salvini</i>	SALVINI

Fuente: GADMPz. 2015

## **b) Medio Abiótico**

- **Recurso Agua**

El sistema hídrico es complejo, hay 46 ríos que confluyen en la cuenca del Río Pastaza dentro de la misma provincia. Este sistema hidrográfico es el más importante de la Zona 3, cuenta con 17.340 km<sup>2</sup> y cerca de 250 km de longitud.

El recurso hídrico es abundante, los ríos acarrearán gran cantidad de sedimentos que descienden desde los Andes y que poco a poco pierden velocidad debido al cambio de pendiente, son navegables únicamente en las zonas bajas.

En las zonas selváticas la situación del agua para consumo humano es bastante crítica por su contaminación, en algunos casos la gente se abastece de aguas lluvias, de esteros o riachuelos, pero existe un gran número de pobladores que utilizan directamente el agua de los ríos principales, incidiendo en el incremento del número de casos de personas con enfermedades diarreicas agudas especialmente niños.

Cuenta con 3 microcuencas que atraviesan a la única parroquia urbana, que son: Puyo, Pindo Grande y Pambay. Por lo que la vegetación natural a orillas de los ríos y arroyos es indispensable para garantizar la calidad y cantidad del agua dentro del cantón, especialmente dentro de la ciudad.

De las tres microcuencas, la microcuenca del río Puyo está poco degradada con gran amenaza de conversión del suelo; la del río Pindo Grande, medianamente conservada; y la del río Pambay, a diferencia de las mencionadas se encuentra en mejores condiciones.

En un estudio de calidad del agua en lugares recreativos de la ciudad de Puyo e influencia inmediata, realizado en el año 2011, se detectó un alto

porcentaje de cuerpos coliformes fecales (eses), entre otros componentes, en los ríos Pindo Grande, Pindo Chico y Salomé, 85 veces más del valor permisible, estas aguas cuentan con una gran cantidad de bacterias. Ante lo que se podría rescatar que los diques con menor grado de contaminación es el de Fátima y Las Palmas, de los diez estudiados, con una contaminación en relación de dos a uno (400/200NMP/100ml).

- **Recurso Suelo**

Principalmente está formado por suelos hidromórficos, poco evolucionados y fértiles de origen volcánico, con múltiples posibilidades de siembra de productos de ciclo corto suficientes para el autoabastecimiento.

La provincia de Pastaza regionalmente está constituida o forma parte de dos zonas geotectónicas: la Zona Sub Andina Oriental y la Cuenca de los filtros morteros, (Formación Hollín). Existen también indicios importantes de cartón y lignito en las formaciones Hollín, Pastaza, Arjuno y Curaray.

El mal manejo de cuencas hídricas, las actividades económicas-productivas, la producción agrícola que predisponen un deterioro del suelo; sin embargo, hay que tomar en cuenta que en Pastaza el grado de erosión es bajo, de alguna forma es causada por la creciente deforestación y el acarreo de material por aguas lluvias en pendientes moderadas.

La mayor parte de la superficie de la región, está conformada por suelos aluminio - ferrosos de tipo oxic y de typic dystropepts rojos, caracterizados por su escaso contenido de calcio y nitrógeno y por la poca capacidad para fijar nutrientes. Pero pese a las restricciones edafológicas, un alto porcentaje de la superficie está siendo utilizada en la siembra de cultivos y pastos que alteran la biodiversidad del bosque húmedo tropical. La colonización y la introducción de prácticas agrícolas no aptas a la fragilidad de los suelos ha provocado altas tasas de deforestación.

### 5.3.2. Aspectos climáticos

Para el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pastaza GADCPz /2015, señala que la Provincia de Pastaza se caracteriza por poseer una variabilidad en relación a los pisos climáticos y las alturas de las poblaciones.

#### a) Precipitación

La Altura 900 msnm – 300 msnm en un área que va desde las estribaciones de la cordillera de los Andes hasta la cuenca del Río Pastaza. Las temperaturas máximas registradas alcanzan los 517,8 milímetros para el mes de enero y la mínima 215,7 milímetros para el mes de septiembre para el 2015. La evapotranspiración potencial es menor que la precipitación por lo cual no existen meses secos, La variación de temperatura también es producida por las diferentes alturas del terreno y la capa vegetal que las cubre.

Las persistentes precipitaciones registradas en las estribaciones de la Cordillera Oriental (Puyo 5117,9 m), son índices de una fuerte nubosidad lo que disminuye considerablemente las horas de sol.

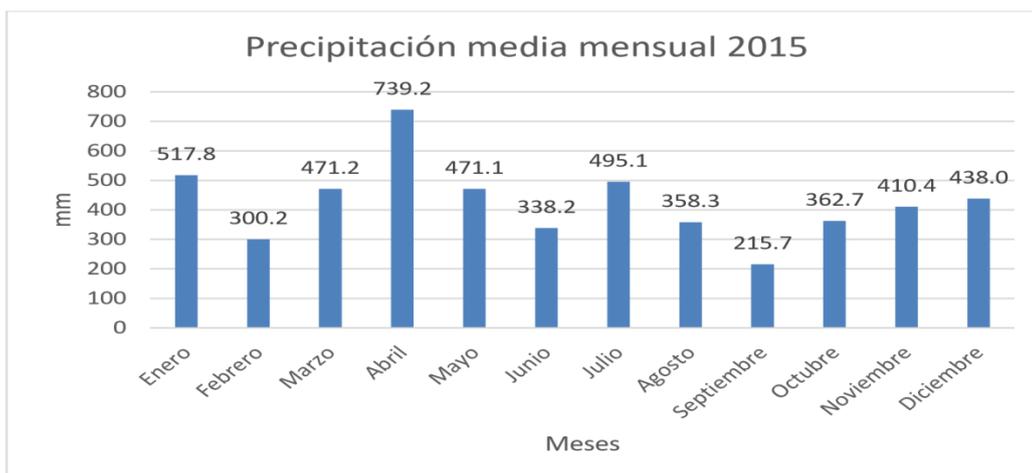
**Tabla 1.** Precipitación media mensual Ciudad de Puyo – año 2015

Mes	Precipitación (mm)
Enero	517,8
Febrero	300,2
Marzo	471,2
Abril	739,2
Mayo	471,1
Junio	338,2
Julio	495,1
Agosto	358,3
Septiembre	215,7
Octubre	362,7
Noviembre	410,4
Diciembre	438,0

**Fuente:** Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2015

**Elaborado por:** El autor

Gráfico 1.



**Fuente:** Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2015

**Elaborado por:** El autor

## b) Humedad.

La humedad atmosférica registrada en la estación meteorológica Puyo INAMHI-2015, en diferentes años permite detectar variaciones mensuales, con un promedio anual que oscila entre 83% y 91%. Debido al reducido número de estaciones meteorológicas la apreciación sobre esta variable es bastante general.

Cuenta con de tres zonas de bioclima: la Megatérmico Lluvioso (con un alto porcentaje), la Tropical Megatérmico Húmedo (en menor porcentaje), y con la presencia de la Ecuatorial Mesotérmico Semihúmedo (ínfimo porcentaje).

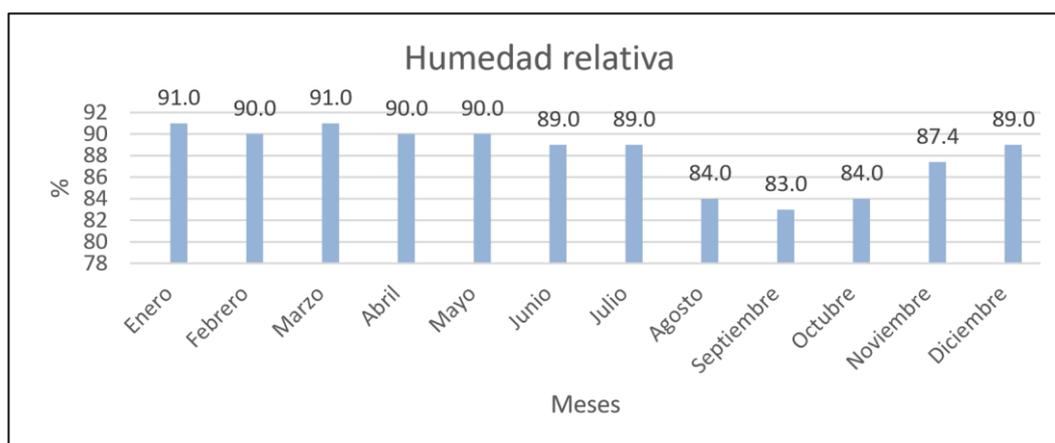
**Tabla 2.** Humedad Relativa Ciudad de Puyo año 2015

Mes	Humedad Relativa (%)
Enero	91,00
Febrero	90,00
Marzo	91,00
Abril	90,00
Mayo	90,00
Junio	89,00
Julio	89,00
Agosto	84,00
Septiembre	83,00
Octubre	84,00
Noviembre	87,40
Diciembre	89,00

**Fuente:** Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2015

**Elaborado por:** El autor

**Gráfico 2.**



**Fuente:** Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2015

**Elaborado por:** El autor

### c) **Temperatura.**

La temperatura máxima registrada para el año 2015 alcanzan los 22,6 °C y las mínimas 18,2 °C, registrándose un promedio de 21,50 °C. La evapotranspiración potencial es menor que la precipitación por lo cual no existen meses secos. La persistencia de altas temperaturas y fuertes precipitaciones durante todo el año dan origen a una vegetación de tipo tropical higrófila.

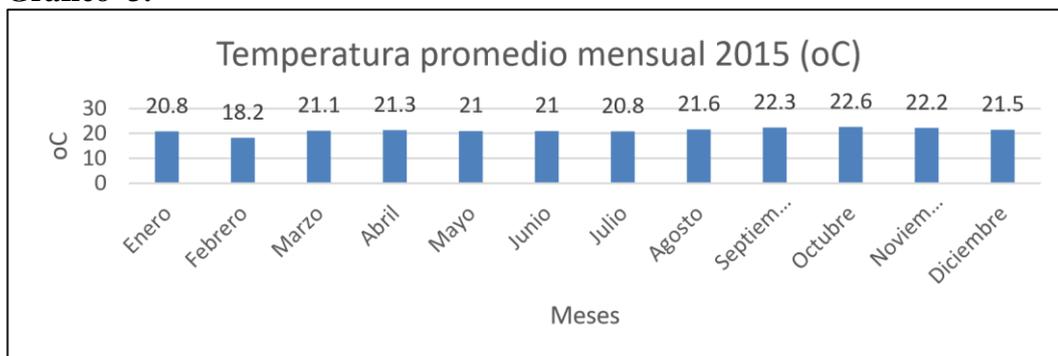
**Tabla 3.** Temperatura media mensual Ciudad de Puyo año 2015

Mes	Temperatura promedio mensual 2015 (°C)
Enero	20,80
Febrero	18,20
Marzo	21,10
Abril	21,30
Mayo	21,00
Junio	21,00
Julio	20,80
Agosto	21,60
Septiembre	22,30
Octubre	22,60
Noviembre	22,20
Diciembre	21,50

**Fuente:** Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2015

**Elaborado por:** El autor

**Gráfico 3.**



**Fuente:** Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2015

**Elaborado por:** El autor

#### d) Viento

La velocidad del viento es baja con valores medios anuales del 1,10; 1,20 y 1,80 m/s.

e) **Heliofanía**

Las horas sol para la ciudad de Puyo según la Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2015, se refleja en la tabla 5, donde se observa que el mes con mayor horas sol corresponde al mes de octubre con 104 horas sol para este mes y el mes de enero con 34 horas sol el mes más bajo con respecto a la heliofanía.

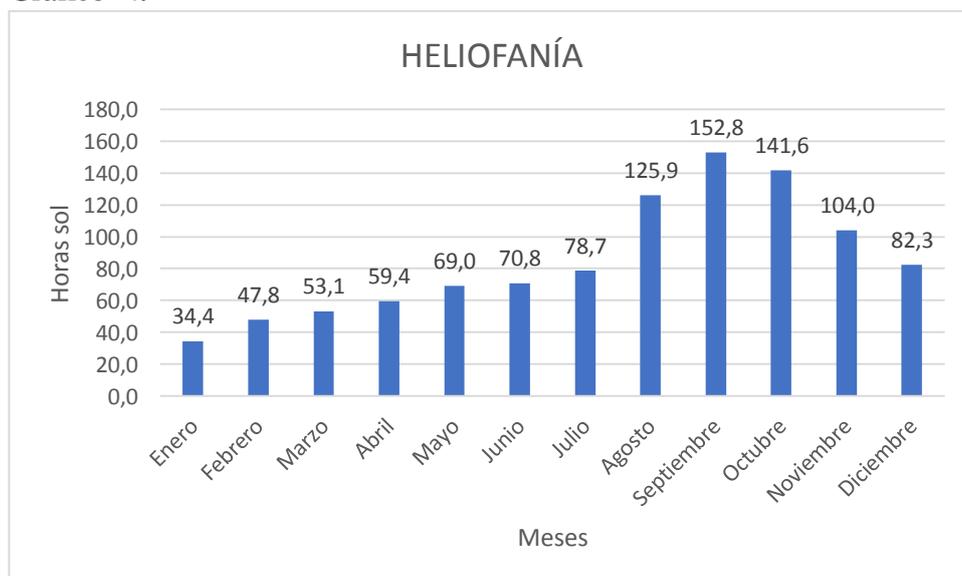
**Tabla 4.** Heliofania Absoluta 2015

Mes	HELIOFANÍA
Enero	34,40
Febrero	47,80
Marzo	53,10
Abril	59,40
Mayo	69,00
Junio	70,80
Julio	78,70
Agosto	125,90
Septiembre	152,80
Octubre	141,60
Noviembre	104,00
Diciembre	82,30
<b>Anual</b>	<b>1019,8</b>

**Fuente:** Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2015

**Elaborado por:** El autor

**Gráfico 4.**



**Fuente:** Estación meteorológica Puyo, INAMHI, 2015

**Elaborado por:** El autor

#### **5.4. Tipo de investigación**

La investigación corresponde a un diseño no experimental; se basa en la investigación descriptiva, investigación de campo y documental.

##### **5.4.1. Investigación descriptiva**

La investigación descriptiva facilitó recabar información cualitativa y cuantitativa, para evaluar la calidad del agua en el Río Puyo (sector malecón Buayacu); para ello se recolectó información ambiental y social necesaria para poder realizar la evaluación, y así proponer un Plan de Manejo Ambiental.

##### **5.4.2. Investigación de campo**

Durante el proceso de Investigación la información que se obtuvo en la zona de influencia y los sectores aledaños al Malecón Buayacu en el Río Puyo permitió observar las condiciones reales en que se encontraron los recursos naturales y con énfasis el agua, ha permitido levantar información y toma de muestras que fueron enviadas al laboratorio para su análisis físico, químico y microbiológico.

##### **5.4.3. Investigación documental**

La investigación documental consintió en realizar consultas de documentos (libros, revistas, periódicos, memorias, investigaciones, anuarios, normas ambientales, ordenanzas, etc.), lo que permitió establecer la revisión de literatura, metodologías, procedimientos a ser aplicados en la caracterización de impactos ambientales de en el sector de la investigación, así como también realizar la propuesta de un plan de manejo ambiental.

La recolección, selección, análisis y presentación de información coherente a partir del uso de documentos, han permitido orientar hacia otras fuentes de investigación, como parte fundamental de un proceso de investigación mucho más amplio.

### **5.5. Establecer un diagnóstico de la zona de estudio del Río Puyo en el sector malecón Buayacu**

Los procesos se inició con la gestión institucional, identificación del área de estudio y levantamiento de información, que a continuación se detalla:

#### **5.5.1. Gestión institucional**

Se realiza un oficio en el cual se solicita la autorización al GASDMPz, para realizar el presente trabajo de investigación y a la vez la colaboración con la logística necesaria para el desarrollo y levantamiento de información (Anexo 1)

#### **5.5.2. Identificación del área de estudio**

Para realizar esta actividad se apoya con la ayuda de un GPS portátil y un plano de la ciudad de Puyo, que será facilitado por el departamento de Planificación del Municipio de este cantón

#### **5.5.3. Identificación y levantamiento de Información**

El levantamiento de información de la línea base de la ciudad de Puyo, se desarrollará en base a la siguiente metodología:

- a. Elaboración de encuesta,

- b. Selección de la muestra,
- c. Cálculo de la muestra poblacional,
- d. Desarrollo del trabajo de campo,
- e. Preparación de la información,
- f. Análisis de la información.

**a) Elaboración de Encuesta**

Para el desarrollo de la presente investigación se elaborará una encuesta con el fin de reunir y estructurar información y opiniones de los pobladores de la ciudad de Puyo sobre las percepciones ambientales, actividades que desarrollan en el Malecón Buayacu sector Río Puyo.

**b) Selección de la muestra**

El levantamiento de la información se realiza en base a la información de la población y el problema que es identificar la calidad de agua del Río Buayacu en la ciudad de Puyo. Para lo cual fue necesario tomar en cuenta una población de 26.633 habitantes para luego calcular la muestra mediante la respectiva fórmula.

**c) Cálculo de la muestra poblacional**

Para determinar el tamaño de la muestra y el número de encuestas a realizarse se aplicó la siguiente fórmula, conociendo el tamaño de la población.

$$n = \frac{Z^2 * PQ * N}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * P * Q}$$

Dónde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

Z = nivel de confianza,

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

E = error de muestra permisible

**d) Desarrollo del trabajo de campo**

Desde la aplicación de la encuesta hasta el análisis de la información se realiza un proceso de codificación, ordenamiento, revisión y análisis de los cuestionarios.

**e) Preparación de la información**

Desde la aplicación de la encuesta hasta el análisis de la información se realiza un proceso de codificación, ordenamiento, revisión y análisis de los cuestionarios.

**f) Análisis de la información**

Desde la aplicación de la encuesta hasta el análisis de la información fue indispensable realizar la tabulación codificación, ordenamiento, revisión y análisis de los resultados obtenidos en cada una de las preguntas con sus respectivos gráficos y su interpretación

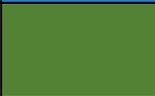
**5.6. Caracterizar la evaluación de la calidad de agua del Río Puyo mediante la identificación de macro invertebrados, muestreo de agua.**

**5.6.1. Caracterizar la evaluación de la calidad de agua del Río Puyo mediante la identificación de macro invertebrados**

Con el fin de generar un listado taxonómico para evaluar la composición y abundancia de los macroinvertebrados y con estos resultados determinar la calidad de agua, consistió en caracterizar la biodiversidad con los Bioindicadores acuáticos en el Río Puyo sector Malecón Buayacu de la ciudad de Puyo.

La metodología empleada para evaluar la calidad de agua del río es el índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Workin Party), 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. El índice se obtiene por la suma de la puntuación correspondiente a cada familia que habita en el tramo sujeto a estudio. Para analizar los resultados numéricos obtenidos se basó en la siguiente tabla:

**Tabla 5.** Escala índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Workin Party)

CLASE	CALIDAD	WQI	SIGNIFICADO	COLOR
I	Excelente	91-100	Agua muy limpias	
II	Buena	71-90	Agua ligeramente contaminada	
III	Mediana	51-70	Agua moderadamente contaminada	
IV	Mala	26-50	Agua muy contaminada	
V	Muy Mala	0-25	Agua fuertemente contaminada	

Fuente: (Universida Autónoma de Madrid, 2010)

Metodología adaptada para la evaluación de la calidad de agua, del Río Puyo sector Malecón Buayacu.

Además de 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 del agua mediante el grado de sensibilidad que posee cada una de las familias de macroinvertebrados bentónicos encontrados en el Río Puyo.

#### **5.6.2. Procedimiento de muestreo**

Para realizar el muestreo de los macroinvertebrados se tomó en cuenta las siguientes actividades.

- a. Selección de los puntos de muestreo,
- b. Técnicas para la toma de muestras,
  - Troncos y hojarasca,
  - En pozas,
  - En las orillas,
  - Red Surber,
- c. Materiales para el muestreo,
- d. Limpieza de materiales de campo,
- e. Conservación y equipamiento de la muestra,
- f. Tratamiento de la muestra en el laboratorio

#### **a. Selección de los puntos de muestreo**

Los puntos de muestreo fueron georreferenciados cada 500 m., con la ayuda de un GPS portátil marca GARMIN<sup>TM</sup> N/S, se procedió al reconocimiento aguas abajo por el Río Puyo sector Malecón Buayacu.

## **b) Técnicas para la toma de muestras**

Las técnicas de muestreo son para recolectar la mayor diversidad posible de macroinvertebrados.

- **Troncos y Hojarasca**

Esta técnica es sencilla, se buscan macroinvertebrados en los troncos, hojarasca y piedras que se encuentran en el fondo, en la superficie y en la orilla de los ríos. (Carrera Reyes & Fierro Peralbo, 2009), los materiales que se utilizaron en esta técnica son:

- Red común
- Jarra plástica
- Cedazo
- Balde grande
- Bandeja de loza blanca

- **En pozas**

De igual manera es necesario usar una red de más o menos 1 m<sup>2</sup> con un ojo de malla de 500 mm, aproximadamente; la red está sujeta a dos mangos de maderas, se coloca el ayudante con una red de patada, contra la corriente mientras que el otro con los pies se remueve el fondo por lo menos de 1 a 2 minutos, posterior se alza la red y se coloca el material recogido en una bandeja blanca luego son clasificados y depositados en sus diferentes frascos para su posterior identificación.

- **En las orillas**

Para las orillas nos ayudamos con un cedazo, lo sumergimos contra corriente arrastramos el cedazo recogiendo lo que está a su paso, y este proceso se lo repite tres veces hasta cubrir toda el área propuesta.

- **Red Surber**

Se trata de atrapar macroinvertebrados con una red sujeta a un marco metálico, que abierta tiene forma de L, removiendo el fondo del río. (Carrera Reyes & Fierro Peralbo, 2009), se utilizó la misma técnicas de recolección en los tres puntos de muestreo seleccionados.

**c. Materiales para el muestreo**

- Botas de caucho
- Pinzas metálicas de punta fina
- Frascos plásticos pequeños de 10 ml.
- uno para cada área donde recoja las muestras).
- Alcohol
- Lápiz
- Papel para etiquetas y hojas de campo

**d. Limpieza de materiales de campo**

En el proceso de la recolección de las muestras y a medida que se va realizando nuevas recolecciones de macroinvertebrados en los diferentes sustratos de cada uno de los puntos de muestreo, se debe realizar la limpieza de las muestras de residuos orgánicos e inorgánicos para la identificación de los taxones.

El procedimiento es el siguiente:

- Retirar a mano las piedras y restos orgánicos en la misma red de mano.
- Poner la muestra en una o varias bandejas blancas con un poco de agua:
- Retirar a mano las hojas y restos más gruesos.
- Anotar en la hoja de campo del índice IBMWP, la presencia de diferentes taxones que por su tamaño y forma no presentan dificultades en la identificación y conservar 1 a 3 individuos de cada taxón.
- Tomar muestras que por su tamaño necesiten ser analizados bajo un microscopio.

**e) Conservación y etiquetado de la muestra**

Los macroinvertebrados recolectados y separados previamente son colocados en envases de plástico y conservados con alcohol etílico en un 70%.

**f) Tratamiento de la muestra en el laboratorio**

La muestra para completar la determinación del índice Iberian Biological Monitoring Workin Party (IBMWP), en el laboratorio se realiza el conteo e identificación de los organismos usando un estéreo microscopio y se clasifica e identifica por medio de la guía para la identificación de macroinvertebrados.

(Anexo 4, 24 a,b,c,d).

### **5.6.3. Determinar la calidad de agua mediante el análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos**

Para cumplir con este objetivo se toma como referencia la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 169:98 y el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, TULAS.

#### **a) Identificación y selección de los puntos de muestreo**

- **Reconocimiento del área**

Se realiza el reconocimiento de área, con la ayuda de un mapa de ubicación de la ciudad de Puyo y con el GPS portátil marca GARMIN<sup>TM</sup>, para la selección de los puntos de muestreo.

- **Seguridad y accesibilidad**

Los sitios a muestrear son áreas accesibles a las que se pudieron llegar con seguridad todo el tiempo, se tomó en consideración la cercanía de los puentes por ser lugares de fácil acceso para realizar los muestreos.

- **Puntos Estratégicos**

Con el fin de obtener muestras de calidad y una buena recolección de macroinvertebrados se considera los puntos más homogéneos para la toma de muestras.

- **Selección de los puntos de muestreo**

En esta fase se tomó en cuenta una serie de recomendaciones:

- El punto de muestreo dependerá la longitud del río a estudiar;
- Por ser un estudio de tipo local la distancia de los puntos de muestreo puede ser cortos, mínimo de 100 m. en adelante;
- Situar los puntos antes y después de poblaciones, zonas ganaderas, agrícolas u otra zona de influencia, como la industria;
- Identificar a lo largo del río los principales factores modificadores de la calidad del agua.

**b) Procedimiento para la colecta, preservación y almacenamiento de muestras para laboratorio**

- **Condiciones de seguridad**

Para la recolección de muestras se utiliza equipos de protección personal, como guantes, mandil, botas y otros implementos de seguridad para el cuidado integro de nuestro cuerpo humano.

- **Precauciones generales del muestreo**

Para realizar un correcto muestreo, libre de contaminación y confusiones, se toma en cuenta las siguientes precauciones:

- Utilizar envases esterilizados para que no se contaminan los parámetros a analizar;
- Enjuagar los envases por lo menos 2 a 3 veces con el agua antes de ser recolectada;
- Para el análisis microbiológico se dejar un espacio para aireación, mezcla, etc., y si la muestra va a ser transportada dejar un espacio de aire de aproximadamente el 1% de la capacidad del envase;

- Elección de la técnica de muestreo, en este caso se utilizó la técnica de vadeo;
- Se identifica clara e inmediatamente la muestra.

- **Llenado del recipiente**

Para una correcta determinación de parámetros físicos, químicos, se llena los frascos completamente y se tapa de tal forma que no exista aire sobre la muestra, esto limita la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte.

- **Datos e Información de las muestras**

Para el registro de datos de la información generada en campo, se elabora una cadena de custodia solicitando los parámetros físicos - químicos y microbiológicos que se necesita muestrear para el respectivo análisis en el laboratorio.

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

Para evitar este tipo de confusiones, se elaborará un membrete en el cual solicita información detallada para una correcta interpretación de los resultados, el mismo que se utilizó en el trabajo de campo para rotular las muestras, como se puede ver en la figura 5.

**Figura 5.** Membrete para rotular muestras

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

Elaborado por: El Autor

- **Transporte de la muestra**

Los recipientes con las respectivas muestras serán protegidos y sellados de manera que no se deterioren o se pierda cualquier parte de ellos durante el transporte, se colocó las muestras en un Cooler, a una temperatura de 4 - 5 °C, se envió inmediatamente al laboratorio SAQMIC, de la ciudad de Riobamba-Ecuador.

- **Recepción de la muestra**

En el laboratorio SAQMIC, se verificar las muestras y la cadena de custodia y en quince días entregaron los resultados.

#### **5.6.4. Parámetros para análisis de laboratorio**

Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos a ser analizados so de acuerdo al criterio técnico del investigador sustentando en el Texto de Legislación Ambiental Secundaria (TUSMA Tabla 1) Límites permisibles para

aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieren de tratamiento convencional.

**Cuadro 12 .** Parámetros físico – químicos y microbiológicos.

<b>ANÁLISIS</b>	<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>
FÍSICOS	Color	Pt-Co
	Conductividad	µs/cm
	Turbiedad	UNT
	Sólidos Disueltos Totales	mg/l
QUÍMICOS	Potencial de Hidrógeno	
	DBO	mg/l
	DQO	mg/l
	Cloruros	mg/l
	Oxígeno disuelto	mg/l
	Fosfato	mg/l
	Nitrato	mg/l
	Nitrito	mg/l
	Sulfato	mg/l
MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Totales	NMO/100 ml
	Coliformes Fecales	

**Elaborado por:** El autor

### **5.7. Proponer un Plan de Manejo Ambiental en el Río Puyo para mitigar el impacto ambiental**

El Plan de Manejo Ambiental (PMA), constituye un instrumento de gestión que permite planificar, definir y facilitar la aplicación de medidas ambientales destinadas a prevenir, corregir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales que se generan en el transcurso del Malecón Buayacu del Río Puyo en la ciudad de Puyo en un espacio de 2.500 metros lineales, para lo cual se propone la siguiente estructura de Plan de Manejo Ambiental:

1. Introducción
2. Objetivo
3. Alcance

#### 4. Propuesta del Plan de Manejo Ambiental

- Programa de relaciones comunitarias.
- Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.
- Programa de manejo de desechos
- Programa de reforestación
- Programa de mejoramiento de señaléticas ambientales
- Plan de monitoreo y seguimiento ambiental.

##### **5.7.1. Introducción**

El contenido se base en la problemática y el resultado de objetivos desarrollados en la presente investigación, información que sirve para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, para proponer en práctica una buena gestión ambiental en el trayecto del Malecón Buayacu del Río Puyo.

##### **5.7.2. Objetivo**

Los objetivos están enmarcados de acuerdo a las necesidades de prevenir, controlar y mitigar algunos impactos negativos que sean identificados en el trayecto del Malecón Buayacu del Río Puyo.

##### **5.7.3. Alcance**

Describe el área que cubrirá, los actores que van a estar involucrados en el Plan de Manejo Ambiental.

#### **5.7.4. Propuesta de Plan de Manejo Ambiental**

En la propuesta se detalla la estructura del Plan de Manejo Ambiental con sus respectivos programas para su ejecución, con el fin de controlar, mitigar, recuperar y proteger la salud de los turistas nacionales, extranjeros y ciudadanos del Puyo, así como el medio ambiente en este importante sector.

##### **a) Programa de relaciones comunitarias**

Las medidas de mitigación ambiental tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución.

##### **b) Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental:**

Contribuir a través de estrategias y actividades de sensibilización, información, promoción, educación y movilización, a conseguir el apoyo y participación responsable de los propietarios y empleados de cada uno de los aserraderos a la de ejecución del presente plan de manejo ambiental.

##### **c) Programa de manejo de desechos solidos**

Establece criterios para identificar, clasificar, reciclar, rehusar, controlar y disponer los desechos degradables, no degradables, peligrosos y no peligrosos, que se genera en el trayecto del Malecón Buayacu de la ciudad de Puyo, en conformidad con las regulaciones y normas ambientales vigentes.

**d) Plan de reforestación:**

Este programa permite identificar especies nativas del sector y propender a realizar un programa de reforestación mediante la adquisición de plántulas adquiridas en viveros locales para ser reforestado en la orilla del río Puyo sector Malecón Buayacu de la ciudad de Puyo.

**e) Programa de mejoramiento de señaléticas ambientales**

El plan de mejoramiento de señaléticas comprende una serie de acciones e indicadores destinados mejorar en función de beneficio al ambiente y garantizar el cumplimiento de los alcances de las medidas de manejo ambiental, como por ejemplo evitar la contaminación directa al río.

**f) Plan de seguimiento 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, el seguimiento inicia con la verificación del cumplimiento de las acciones planteadas en el plan de manejo ambiental.

## **F. RESULTADOS**

### **6.1 Establecer un diagnóstico de la zona de estudio del Río Puyo en el sector Malecón Buayacu.**

Para determinar el cumplimiento del primer objetivo se realizó las siguientes actividades:

#### **6.1.1. Gestión institucional**

Se elaboró el oficio dirigido al GASDMPz, quienes autorizaron realizar el presente trabajo de investigación a la vez prestaron la colaboración necesaria para el desarrollo y levantamiento de información (Anexo 1)

#### **6.1.2. Identificación del área de estudio**

Se utilizó un GPS, un plano de la ciudad de Puyo (Fig. 2 Pág. 40), facilitado por el departamento de Planificación del Municipio de este cantón, mediante estos instrumentos y herramientas permitieron la respectiva identificación del área de estudio.

#### **6.1.3. Identificación y levantamiento de información**

Para realizar el levantamiento de la información de la línea base, fue necesario realizar una encuesta que contiene dos análisis del ámbito social y ambiental, los mismos que permitieron cumplir con el levantamiento de información respectivo.

**a. Elaboración de Encuesta**

Se elaboró la encuesta tomando en cuenta el ámbito social y ambiental, las mismas que permitieron obtener información sobre el área de estudio del malecón Buayacu del río Puyo (Anexo 2), con el fin de reunir información y opiniones de cada uno de los habitantes del sector.

**b. Selección de la muestra**

El levantamiento de la información se realizó en base a la investigación de campo, la cual se selección tres puntos de estudio que conto con una población de 26.633 habitantes.

**c. Cálculo de la muestra poblacional**

Para levantar información preliminar y conocer la opinión de la población se aplicó encuestas sobre los impactos ambientales generados en el Río Puyo sector Malecón Buayacu de la ciudad de Puyo.

Para ello se procedió a identificar el tamaño de la muestra, mediante la siguiente ecuación:

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

Dónde:

n= Tamaño de la muestra = ?

Z= Nivel de confianza = 1,96

E= Límite de error = 0,05

N= Universo = 26633

p= Probabilidad de éxito = 0,85

q= Probabilidad de fracaso = 0,15

$$n = (1,96)^2 * 26633 * 0,85 * 0,15 / ((26633 - 1) (0,05)^2 + (1,96)^2 * 0,85 * 0,15)$$

$n = 116$

Obteniéndose así la muestra de personas (116) a las que se aplicó la encuesta

**d. Desarrollo del trabajo de campo**

Para el desarrollo de este proceso investigativo fue necesario recolectar información directa en las áreas del proyecto para levantar la línea base y caracterizar los impactos generados en el Río Puyo sector Malecón Buayacu.

**e. Preparación de la información**

Se realizó un proceso de codificación, ordenamiento, revisión y análisis de las encuestas.

**f. Análisis de la información**

Se procedió a tabular los datos de campo y de la respectiva encuesta para luego proceder a la respectiva tabulación y ordenamiento, cuyos resultados obtenidos en cada una de las preguntas fueron ordenados gráficamente y a la vez interpretados en su orden respectivo.

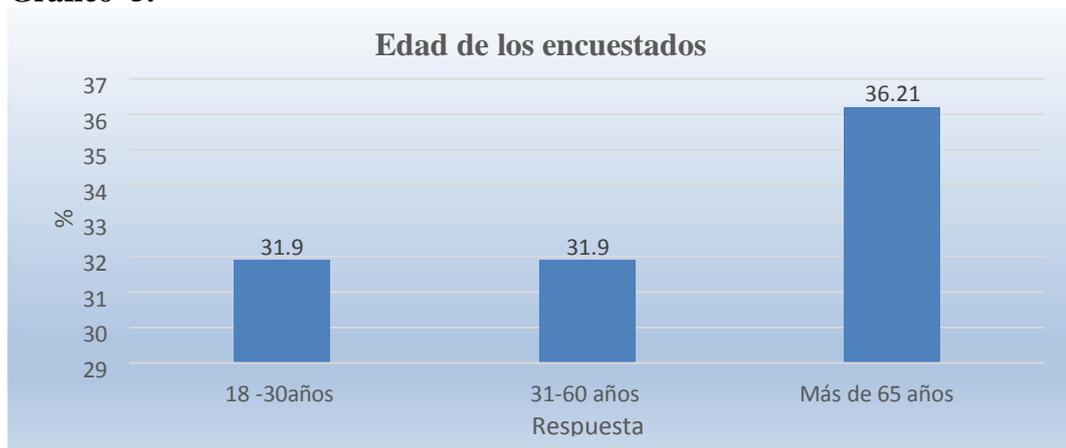
**Pregunta 1.** ¿Cuál es su edad?

**Tabla 6.** Respuesta a la pregunta 1.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
18 -30años	37	31,90
31-60 años	37	31,90
Más de 65 años	42	36,21
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 5.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación.** - Según la Tabla seis y el gráfico cinco, la población consultada al ser una muestra al azar este resultado que la edad del 36,21 % está comprendido entre 65 años de edad y el 31,90 % para los dos rangos restantes corresponde entre 18 a 30 años y 31 a 60 años respectivamente.

**Pregunta 2. ¿Nacionalidad?**

Tabla 7. Respuesta a la pregunta 2.

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Ecuatoriana	90	77,59
Extranjera	26	22,41
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 6.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** La Tabla siete y el gráfico seis, muestran los datos en porcentaje, donde podemos que el 77,59 %, consultados son de nacionalidad ecuatoriana y el 22,51 son extranjeros, esto se debe a que la encuesta fue realizada al azar.

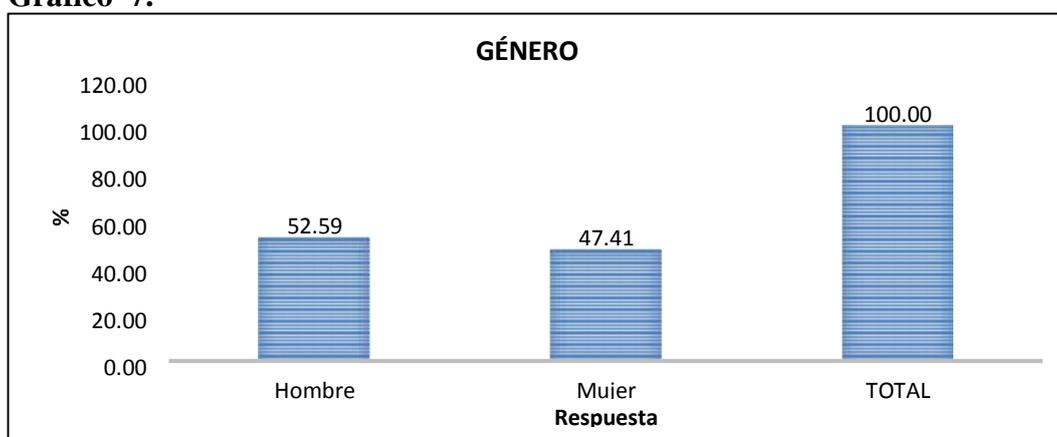
### Pregunta 3 ¿Género?

**Tabla 8.** Respuesta a la pregunta 3

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Hombre	61	52,59
Mujer	55	47,41
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 7.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** La Tabla ocho y el gráfico siete, indican los datos en porcentaje, donde observamos que el 52,59 % son hombres y el 47,41 % son mujeres a los que fueron encuestados, esto se debe señalar que fue alzar, por tal razón se presenta este porcentaje.

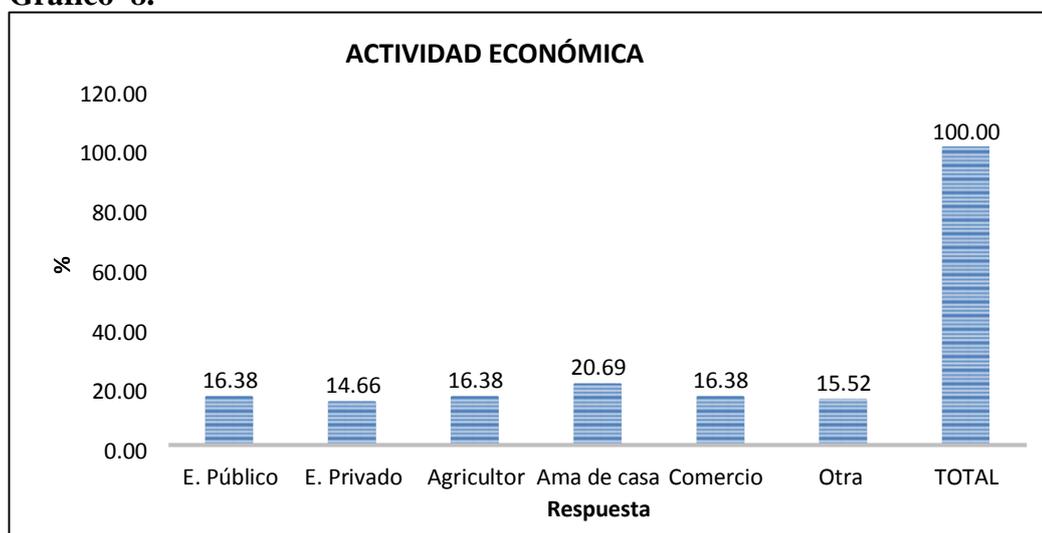
**Pregunta 4** ¿Cuál es la actividad económica?

**Tabla 9.** Respuesta a la pregunta 4

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
E. Público	19	16,38
E. Privado	17	14,66
Agricultor	19	16,38
Ama de casa	24	20,69
Comercio	19	16,38
Otra	18	15,52
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 8.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** En relación al tipo de vivienda la Tabla nueve y el gráfico ocho, se observa que el 16,38 % de los encuestados Empleados Públicos, el 14,66 % son Empleados Privados, el 16,38 % son Agricultores, el 20,38 % se dedican al comercio en general, y 15,52 % es otra actividad, lo que refleja que la opinión esta diversificada y equilibrada.

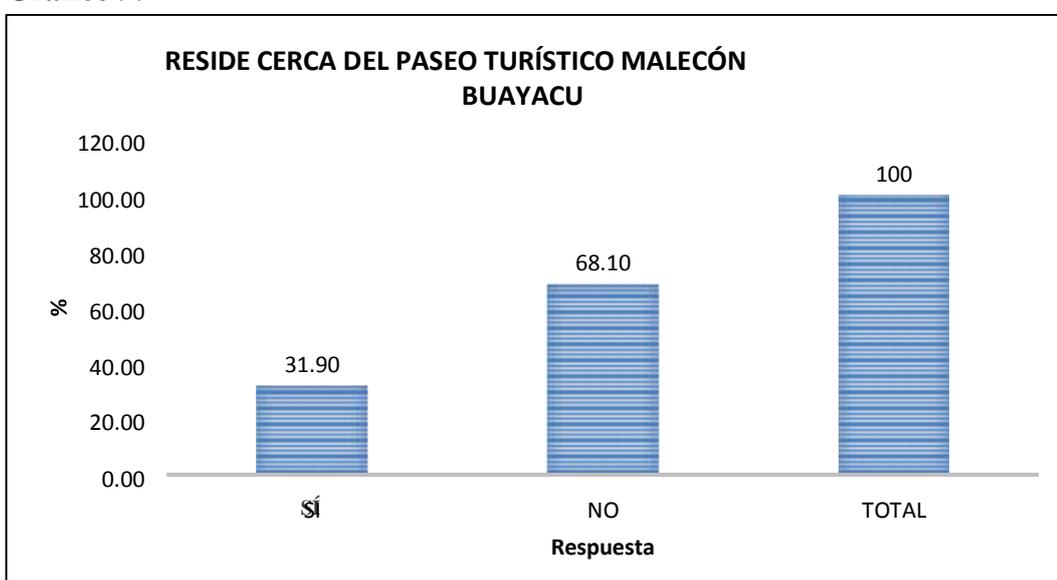
**Pregunta 5** ¿Reside cerca del paseo turístico Malecón Buayacu?

**Tabla 10.** Respuesta a la pregunta 5.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SÍ	37	31,90
NO	79	68,10
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 9.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** Se indica en la Tabla diez y el gráfico nueve, que el 68,10 % corresponde personas que residen en el lugar y 31,90 % a personas que manifestaron no residen en el lugar.

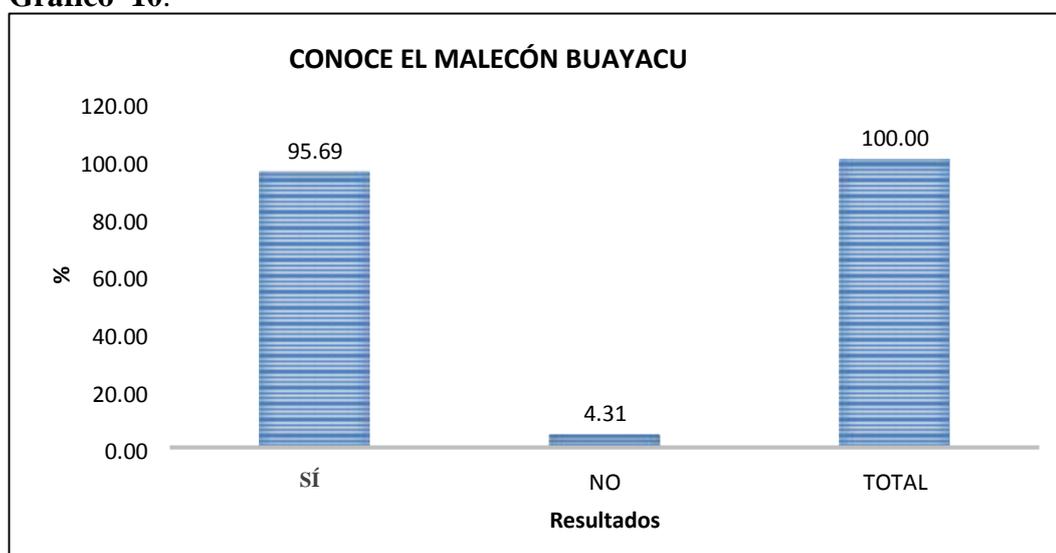
**Pregunta 6.** ¿Conoce el Malecón del paseo turístico Malecón Buayacu?

**Tabla 11.** Respuesta a la pregunta 6.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SÍ	111	95,69
NO	5	4,31
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 10.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** En relación a la pregunta si conoce el Malecón Buayacu el 95,69 % señalaron conocer este paseo turístico de la ciudad de Puyo, el 4,31 % manifestaron lo contrario, por lo que se entiende que en su mayoría han visitado el lugar.

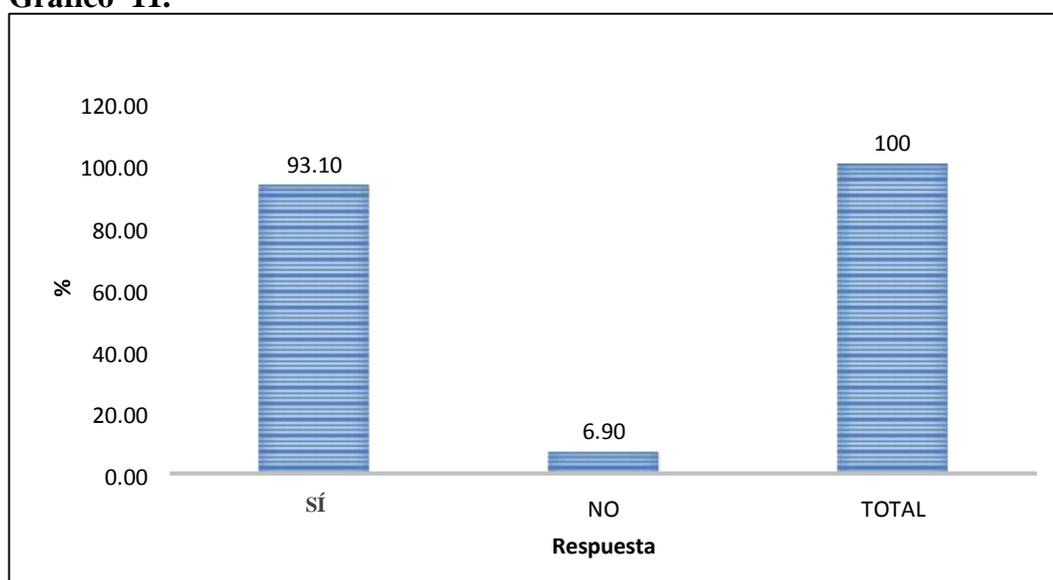
**Pregunta 7** ¿Ha visitado el Malecón Buayacu en el Río Puyo?

**Tabla 12.** Respuesta a la pregunta 7.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SÍ	108	93,10
NO	8	6,90
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 11.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** Se señala en la Tabla 12 y el gráfico 11 que el 93,10 % ha visitado el Malecón Buayacu y 6,90 % corresponde a personas no han visitado el lugar entendiéndose que tal vez fueron se encuesta a personas al azar las que respondieron negativamente.

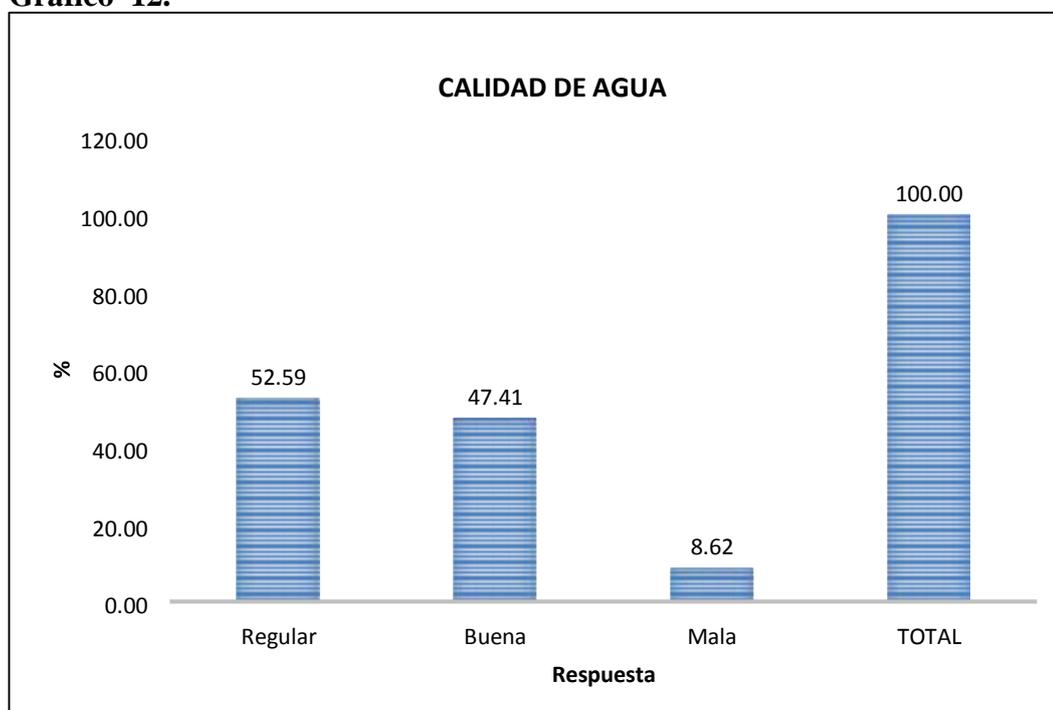
**Pregunta 8** ¿Cómo calificaría a la calidad del agua en este sector del Malecón Buayacu en el Río Puyo?

**Tabla 13.** Respuesta a la pregunta 8.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Regular	61	52,59
Buena	55	47,41
Mala	10	8,62
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 12.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** La Tabla 13 y el gráfico 12, señalan que el 52,59 % de los encuestados consideran que la calidad del agua en este sector del Malecón Buayacu en el Río Puyo es regular, el 47,41 % considera buena y el 8,62 % manifiesta el criterio general se entiende por razones de que se ha observado descarga de tuberías hacia el río en este sector.

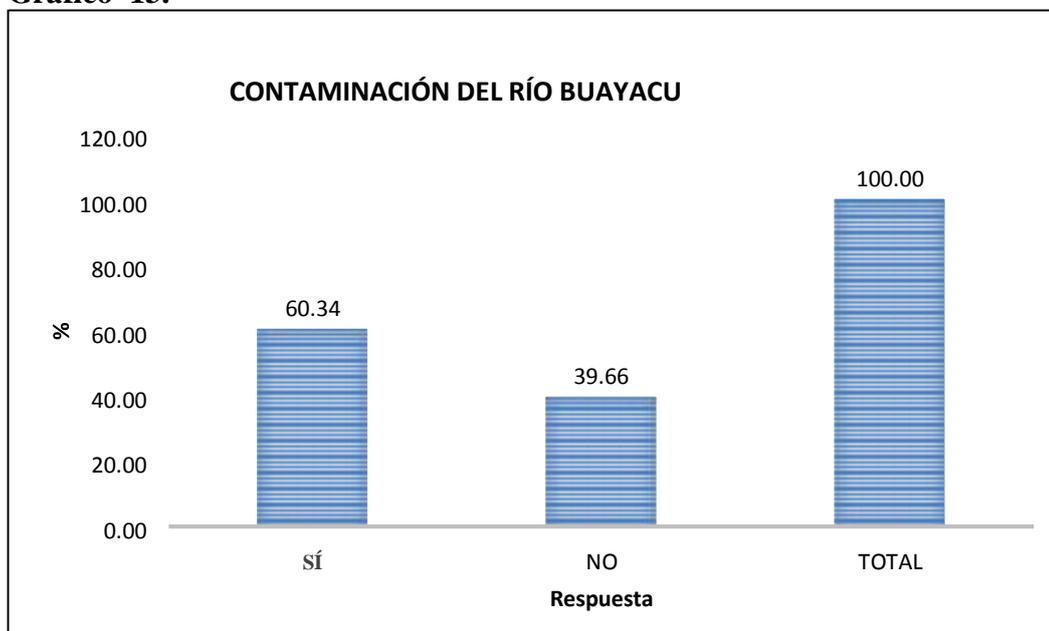
**Pregunta 9** ¿Considera que el Río Puyo en el sector del Malecón Buayacu está contaminado?

**Tabla 14.** Respuesta a la pregunta 9

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SÍ	70	60,34
NO	46	39,66
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 13.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** Se observa en la Tabla 14 y el gráfico 13 que el 60,34 % de los encuestados consideran que existe contaminación del río en este lugar turístico, y el 39,66 % señala lo contrario.

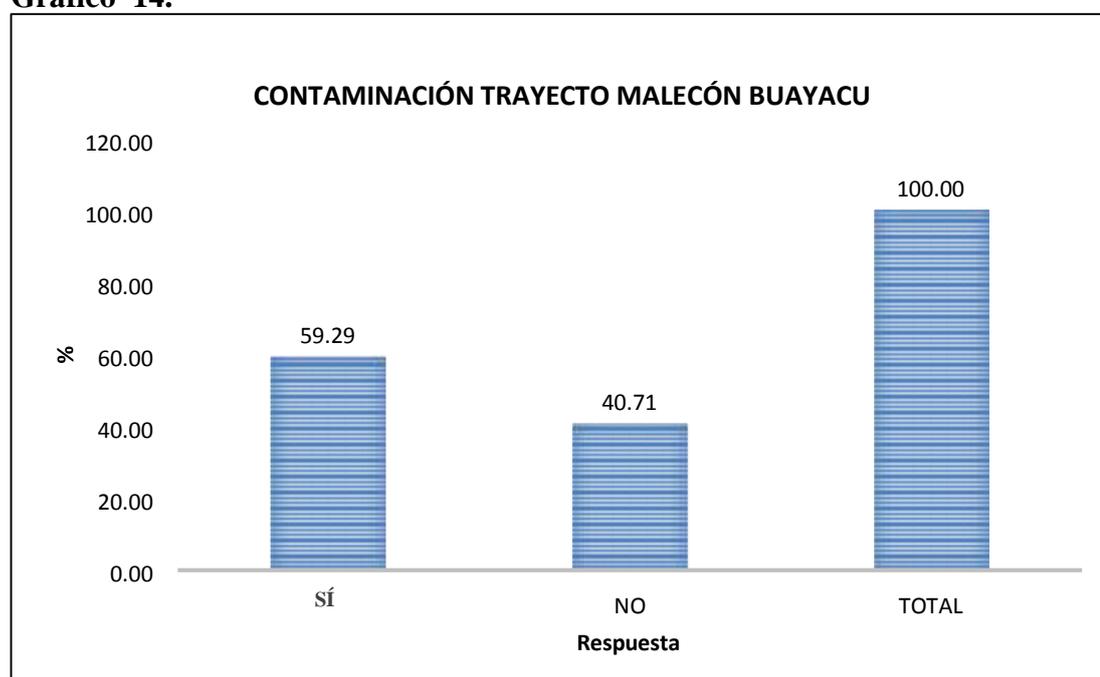
**Pregunta 10.** ¿Ha observado fuentes de contaminación en el trayecto turístico del Malecón Buayacu?

**Tabla 15.** Respuesta a la pregunta 10

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SÍ	67	59,29
NO	46	40,71
<b>TOTAL</b>	<b>113</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 14.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** Se observa en la Tabla 15 y el gráfico 14 que el 59,29 % de los encuestados consideran que existe fuentes de contaminación en el trayecto turístico del Malecón Buayacu y el 40,71 % señala que no existe contaminación.

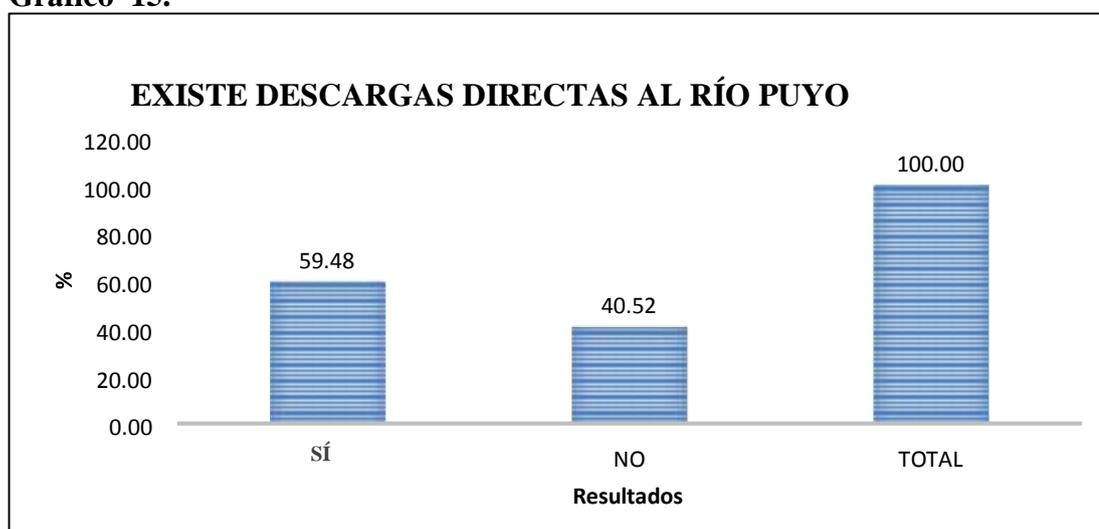
**Pregunta 11.** ¿Cree usted que existen descargas directas al Río Puyo en el Trayecto turístico del Malecón Buayacu?

**Tabla 16.** Respuesta a la pregunta 11

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SÍ	69	59,48
NO	47	40,52
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 15.**



Elaborado por : El autor

**Interpretación.** Se observa en la Tabla 16 y el gráfico 15 que el 59,48 % de los encuestados consideran que existe descargar directas de fuentes de contaminantes al río en el trayecto turístico del Malecón Buayacu y el 40,52 % señala que no existe descargar, lo que considero que la apreciación visual puede ser un factor del encuestado al momento de realizar esta pregunta

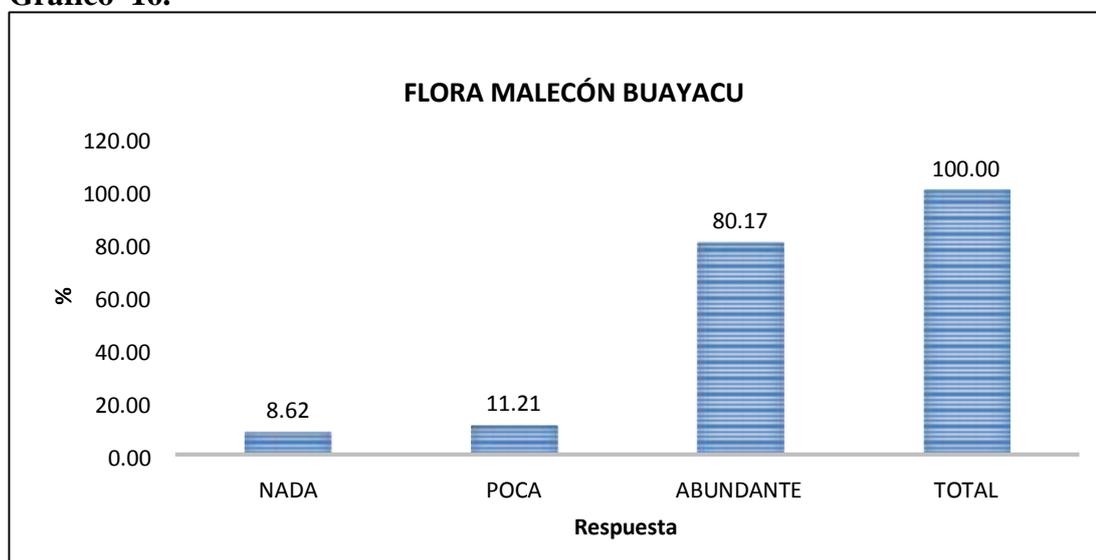
**Pregunta 12.** ¿Ha observado flora en el trayecto turístico del Malecón Buayacu?

**Tabla 17.** Respuesta a la pregunta 12

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NADA	10	8,62
POCA	13	11,21
ABUNDANTE	93	80,17
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 16.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** Se observa en la Tabla 17 y el gráfico 16 que el 80,17 % consideran que existe abundante flora, el 11,21 % estima que existe poca y el 8,62 % manifiesta que no ha observado especies atractivas o importante como para llamar la atención.

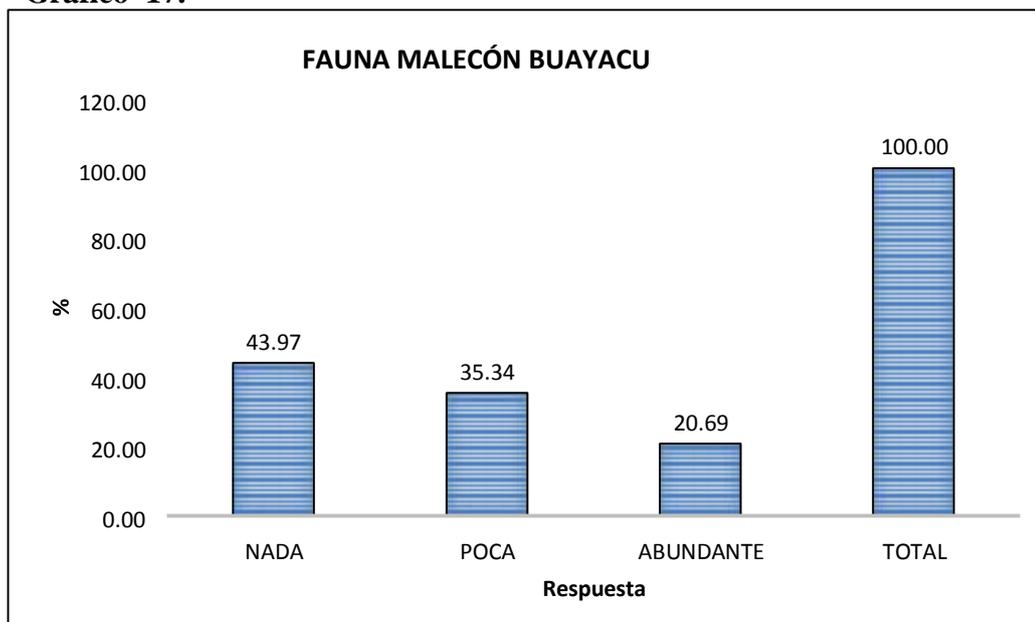
**Pregunta 13.** ¿Ha observado flora en el trayecto turístico del Malecón Buayacu?

**Tabla 18.** Respuesta a la pregunta 13

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NADA	51	43,97
POCA	41	35,34
ABUNDANTE	24	20,69
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 17.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** La Tabla 18 y el gráfico 17 indican que el 43,97 % no existe fauna, el 34,34 % señala que existe poca, y el 20,69 % señala que existe abundante, este criterio puede ser en función de la temporada, ya que en época de frutas tanto aves como mamíferos son vistos inoportunamente por el visitante, lo que puede ser un espacio de oportunidad de vista de especies al momento.

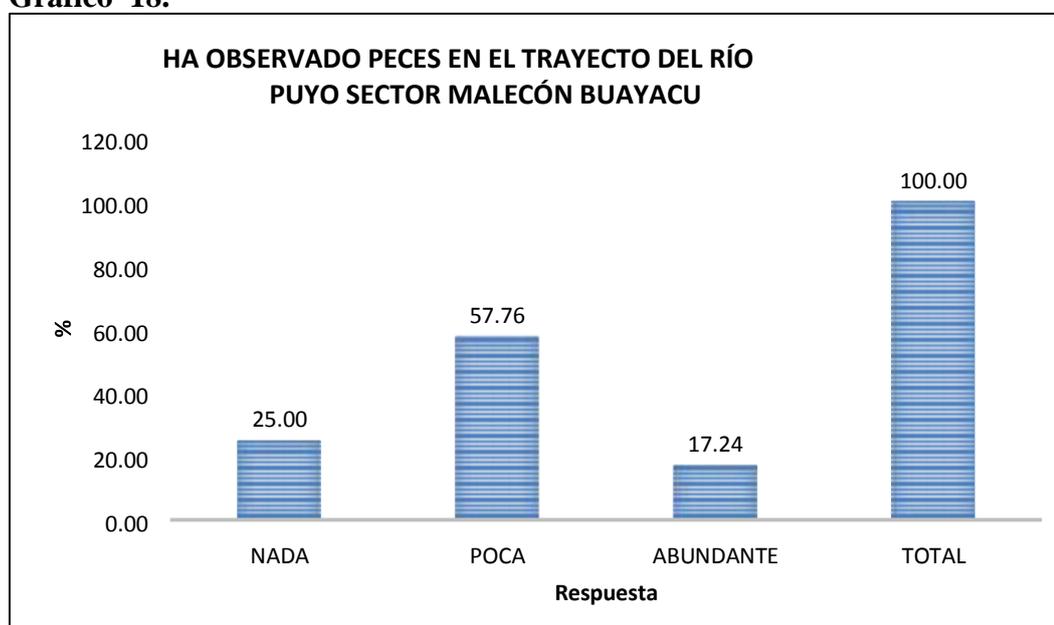
**Pregunta 14.** ¿Ha observado flora en el trayecto turístico del Malecón Buayacu?

**Tabla 19.** Respuesta a la pregunta 14

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NADA	29	25,00
POCA	67	57,76
ABUNDANTE	20	17,24
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 18.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** La Tabla 19 y el gráfico 18 señalan los porcentajes en relación a fauna piscícola nativa del sector a lo que respondieron en un 25, % que no hay nada, el 57,76 % poca y el 17,24 % abundante, se considera también que depende de la época o estación del año.

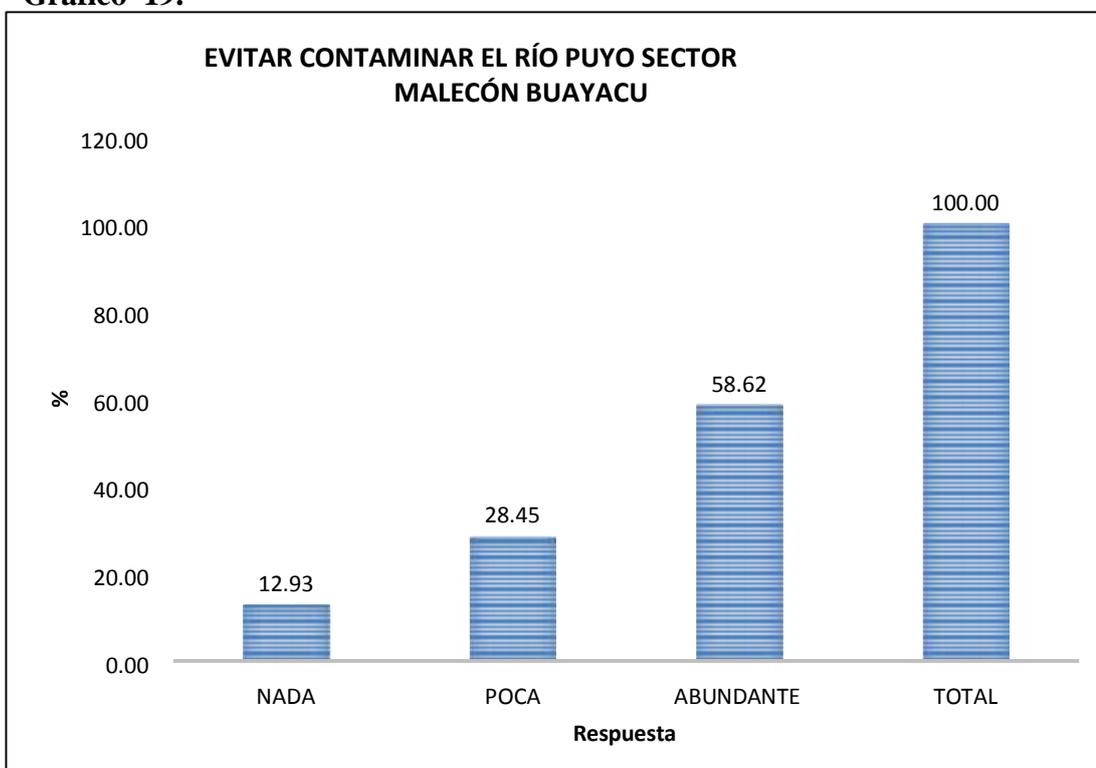
**Pregunta 15.** ¿Considera que es necesario información para evitar contaminar los ríos, en especial en el sector turístico Malecón Buayacu?

**Tabla 20.**

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NADA	15	12,93
POCA	33	28,45
ABUNDANTE	68	58,62
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 19.**



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** Se observa en la Tabla 20 y el gráfico 19 que el 58,62 % de los encuestados consideran que debe promover aspectos de concientización e información sobre los recursos naturales para evitar que estos sean contaminados, el 28,45 % señala que es necesario poca información y el 12,93 % ha manifestado que no es necesario.

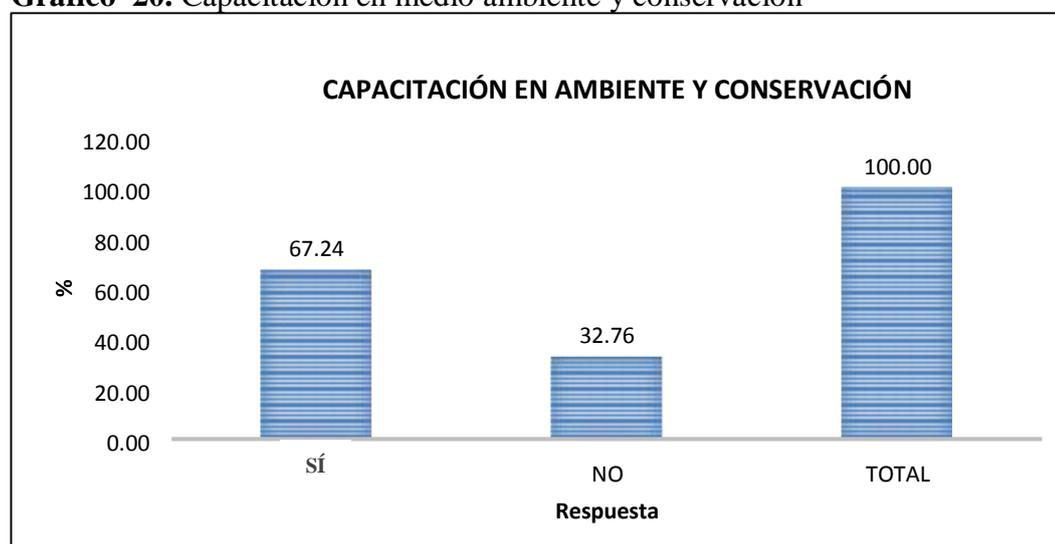
**Pregunta 16.** ¿Usted estaría dispuesto a colaborar y participar en capacitaciones sobre el medio ambiente y su conservación y así mejorar el Malecón Buayacu en el Río Puyo?

**Tabla 21.** Respuesta a la pregunta 16

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SÍ	78	67,24
NO	38	32,76
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por: El autor

**Gráfico 20.** Capacitación en medio ambiente y conservación



Elaborado por: El autor

**Interpretación:** En la Tabla 201y el gráfico 20 se observa que el 67,24 % requieren participar en capacitaciones sobre el medio ambiente y la protección del recurso naturales, el 32,76 % señalo que no, puede deberse este porcentaje al poco conocimiento sobre el tema y la poca participación social para la ciudad.

## 6.2 Caracterizar la evaluación de la calidad de agua del Río Puyo mediante la identificación de macro invertebrados y muestreos de aguas.

### 6.2.1. Caracterizar la evaluación de la calidad de agua del Río Puyo mediante la identificación de macro invertebrados

Con el fin de generar un listado taxonómico para evaluar la composición y abundancia de los macroinvertebrados y con estos resultados determinar la calidad de agua, consistió en caracterizar la biodiversidad con los Bioindicadores acuáticos en el Río Puyo sector Malecón Buayacu de la ciudad de Puyo.

La metodología empleada para evaluar la calidad de agua del río es el índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Workin Party), 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. El índice se obtiene por la suma de la puntuación correspondiente a cada familia que habita en el tramo sujeto a estudio. Para analizar los resultados numéricos obtenidos se basó en la siguiente tabla 5 de la escala de índice IBMWP.

**Tabla 22.** Escala índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Workin Party)

CLASE	CALIDAD	WQI	SIGNIFICADO	COLOR
I	Excelente	91-100	Agua muy limpias	
II	Buena	71-90	Agua ligeramente contaminada	
III	Mediana	51-70	Agua moderadamente contaminada	
IV	Mala	26-50	Agua muy contaminada	
V	Muy Mala	0-25	Agua fuertemente contaminada	

Fuente: (Universida Autónoma de Madrid, 2010)

## 6.2.2. Procedimiento de muestreo

### a. Selección de los puntos de muestreo

Para la selección de los puntos de muestreo se realizó un recorrido, considerando las actividades antrópicas de la zona con la ayuda de un GPS se georreferencio cada 500 metros cada punto aguas abajo del Río Puyo sector Malecón Buayacu.

**Foto 1.**



Identificación de sustratos de macroinvertebrados del Río Puyo-Malecón Buayacu

### b) Técnicas para la toma de muestras

- **Troncos y Hojarasca**

Se realizó la búsqueda en troncos, piedras y hojarasca que se encontraban en el fondo, en la superficie y en la orilla del río obteniendo así una gran variedad de macroinvertebrados

**Foto 2.**



Selección de macroinvertebrados del Río Puyo

- **En pozas**

Se colocó una red surber, contra la corriente mientras que con la ayuda de la mano se agitaba el fondo por lo menos 1 minutos, posterior se alzó la red y se colocó el material recogido en una bandeja blanca luego fueron clasificados y depositados en sus diferentes frascos para su posterior identificación.

**Foto 3.**



Recolección de macroinvertebrados en pozas

- **En las orillas**

Con la ayuda de una red suber lo sumergimos contra corriente arrastrándolo, así se pudo recoger lo que está a su paso, y este proceso se lo repitió tres veces hasta cubrir toda el área propuesta.

**Foto 4.**



Recolección de sub muestras en orillas

- **Red Surber**

Se procedió a introducir la red surber dentro del río a continuación se agito el fondo para capturar los macroinvertebrados sé que se encuentren en cada uno de los puntos de muestreo

**c) Materiales para el muestreo**

Para la recolección de macroinvertebrados se utilizó los siguientes materiales:

- Botas de caucho
- Pinzas metálicas de punta fina

- Frascos plásticos pequeños de 10 ml.
- uno para cada área donde recoja las muestras).
- Alcohol
- Lápiz
- Papel para etiquetas y hojas de campo
- Lupa

**d) Limpieza de materiales de campo**

En el proceso de la recolección de las muestras a medida que se fue recolectando se procedió a realizar la limpieza de las muestras de residuos orgánicos e inorgánicos para la identificación de los taxones, con la ayuda de una bandeja de color blanco facilitando su visibilidad. Con el siguiente procedimiento:

- Se retiró a mano las piedras y restos orgánicos en la misma red de mano.
  - Se puso la muestra en una o varias bandejas blancas con un poco de agua:
  - Con la mano se retiró las hojas y restos más gruesos.
- Se realizó varios lavados filtrando en la red sobrenadante.
- También se anotó en la hoja de campo del índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Workin Party), la presencia de diferentes taxones que por su tamaño y forma no presentaron dificultades en la identificación y se conservó de 1 a 3 individuos de cada taxón.
  - Se tomó muestras que por su tamaño necesitaron ser analizados bajo un estereoscopio.

En el proceso inicial para la identificación de las familias se realizó en el campo, se guardó la muestras en un recipiente en alcohol al 70 % de concentración para completar la identificación en el laboratorio, esto permitió:

- Reducir el tiempo de permanencia en el punto de muestreo;
- Evitó la pérdida de macroinvertebrados;
- Se aseguró que todos los taxones existentes en la muestra.

**e) Conservación y etiquetado de la muestra**

Los macroinvertebrados recolectados y separados previamente fueron colocados en envases de plástico y conservados con alcohol etílico en un 70%. El etiquetado constó de un membrete de material adhesivo. Como se puede observar en la siguiente imagen.

**Figura 6.** Membrete para rotular muestras

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</b> <b>PLAN DE CONTINGENCIA</b> <b>INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE</b>			
<b>NÚMERO DE MUESTRA</b>		<b>COORDENADAS</b>	
<b>Punto de muestreo:</b>			<b>Fecha de muestreo:</b> dd/mm/aa
<b>Tratamiento:</b>			Hora:.....
<b>Operador:</b>			<b>Fecha envío a laboratorio:</b> dd/mm/aa
<b>Observaciones:</b>			Hora:.....

Elaborado por: El autor

**f) Tratamiento de la muestra en el laboratorio**

La muestra para completar la determinación del índice Iberian Biological Monitoring Workin Party (IBMWP), en el laboratorio se realizó el conteo e identificación de los organismos usando un estéreo microscopio, se clasificó e identificó por medio de la guía para la identificación de macroinvertebrados.

(Anexo 4, 24 a,b,c,d).

### **6.2.3. Determinar la calidad de agua mediante el análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos**

#### **a) Identificación y selección de los puntos de muestreo**

- **Reconocimiento del área**

Se utilizó un GPS, permitiéndonos georreferenciar las respectivas áreas de estudio. Para poder establecer un puntos de recolección

- **Seguridad y accesibilidad**

Son áreas accesibles a las que se pudieron llegar con seguridad todo el tiempo, se tomó en consideración la cercanía de los puentes por ser lugares de fácil acceso para realizar los muestreos.

- **Puntos Estratégicos**

Como puntos estratégicos se consideró los puntos más homogéneos posibles para la toma de muestras.

- **Selección de los puntos de muestreo**

Por ser un estudio de tipo local la distancia de los puntos de muestreo fuerón de 500 m como mínimo en adelante, se identificó a lo largo del río los principales factores modificadores de la calidad del agua.

**b) Procedimiento para la colecta, preservación y almacenamiento de muestras para laboratorio**

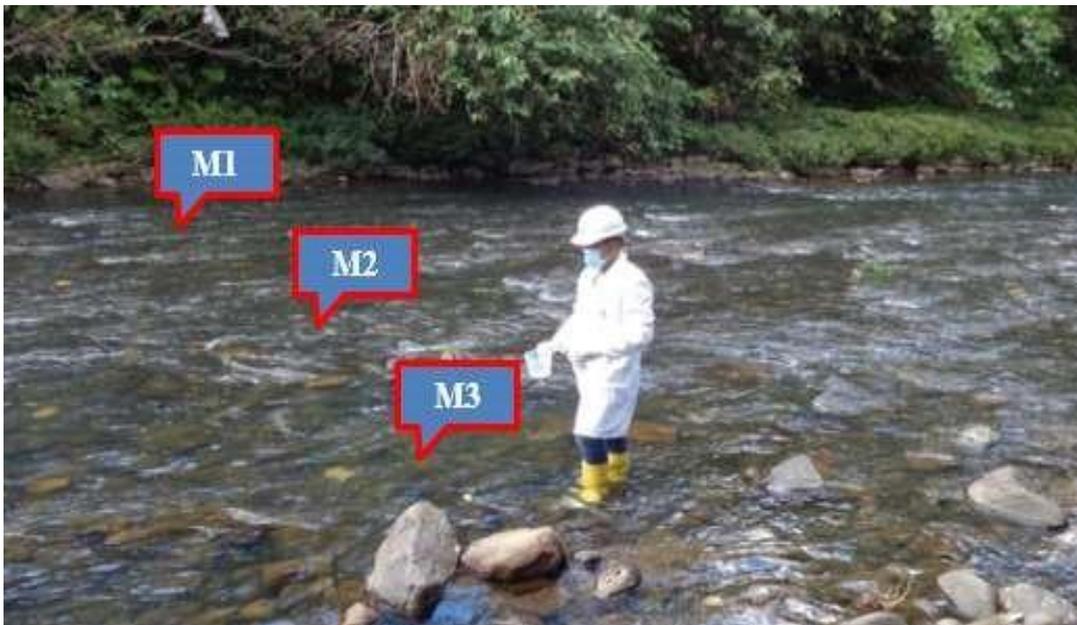
- **Condiciones de seguridad**

Se utilizó equipos de protección personal, como guantes, mandil, botas y otros implementos de seguridad para el cuidado integro de nuestro cuerpo humano.

- **Precauciones generales del muestreo**

Se utilizó envases esterilizados para que no se contaminen las muestras de agua seguido a esto se enjuagó los envases 2 a 3 veces con el agua de donde se realizó la muestra antes de ser recolectada;

**Foto 5.**



Puntos de recolección de las sub muestras de agua en el Río Puyo

- **Llenado del recipiente**

Se llenó los frascos completamente y se tapó de tal forma que no exista aire sobre la muestra, esto limita la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte.

- **Datos e Información de las muestras**

Los recipientes que contienen las muestras fueron marcados de una manera clara y permanente, Para evitar cualquier tipo de confusiones, se elaboró un membrete en el cual se solicitó información detallada, el mismo que se utilizó en el trabajo de campo para rotular las muestras, como se puede ver en la figura 6.

**Figura 6.** Membrete para rotular muestras

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</b> <b>PLAN DE CONTINGENCIA</b> <b>INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE</b>			
NÚMERO DE MUESTRA		COORDENADAS	
<b>Punto de muestreo:</b>		<b>Fecha de muestreo:</b>	dd/mm/aa
<b>Tratamiento:</b>			Hora:.....
<b>Operador:</b>		<b>Fecha envío a laboratorio:</b>	dd/mm/aa
<b>Observaciones:</b>			Hora:.....

Elaborado por: El Autor

- **Transporte de la muestra**

Se colocó las muestras en un Cooler, a una temperatura de 4 - 5 °C, se envió inmediatamente al laboratorio SAQMIC de la ciudad de Riobamba-Ecuador.

- **Recepción de la muestra**

En el laboratorio SAQMIC, se verificó las muestras y la cadena de custodia y en quince días fueron entregaron los resultados.

#### 6.2.4. Parámetros para análisis de laboratorio

Para los análisis físicos, químicos y microbiológicos se utilizo la tabla 1 del tusma Límites permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieren de tratamiento convencional.

**Tabla 23.** Macroinvertebrados Sector Malecón Buayacu -Río Puyo.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	P1	P2	P3	Nº INDIVIDUOS	VALOR IBMWP
Insecto	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	12	4	2	18	2
	BASOMMATO PHORA	PHYSIDAE	4	3	1	8	3
	COLEOPTERA	DYTISCIDAE	7	6	2	15	3
	COLEOPTERA	HALIPLIDAE	15	5		20	4
	EPHEMEROPT ERA	BAETIDAE	18	4	1	23	4
	DECAPODA	ASTACIDAE	14	6	3	23	8
	ODONATA	LIBELLULIDAE	4	2	0	6	8
	TRICHOPTERA	POLYCENTROP IDIDAE	17	3	2	22	10
	EPHEMEROPT ERA	EPHEMERELLI DAE	7	6	0	13	7
	ODONATA	CALOPTERYGI DAE	13	8	0	21	8
	TRICHOPTERA	LEPTOCERIDAE	8	6	4	18	10
<b>TOTAL, INDIVIDUOS</b>			<b>119</b>	<b>53</b>	<b>15</b>	<b>187</b>	
<b>ÍNDICE IBMWP</b>							<b>67</b>
<b>SIGNIFICADO:</b>							MODERADA MENTE CONTAMINADAS

Elaborado por: El autor.

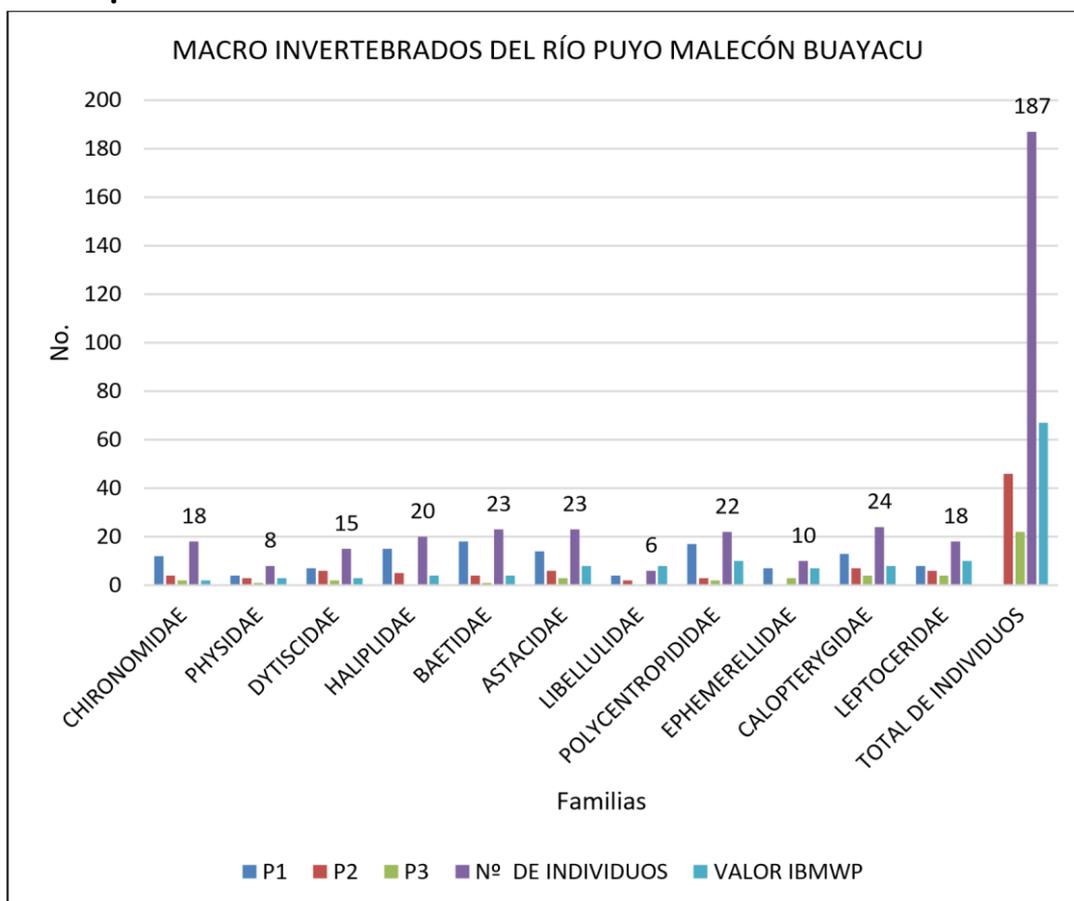
Índice IBMWP, la calidad del agua es agua moderadamente contaminada con 67 puntos, color amarillo, su estado ecológico indica que es evidente algunos efectos de contaminación, encontrándose un total de 67 individuos según lo señala la Tabla 23.

**Tabla 24.** Índice IBMWP

CLASE	CALIDAD	WQI	SIGNIFICADO	COLOR
I	Excelente	91-100	Agua muy limpias	Blue
II	Buena	71-90	Agua ligeramente contaminada	Green
III	Mediana	51-70	Agua moderadamente contaminada	Yellow
IV	Mala	26-50	Agua muy contaminada	Orange
V	Muy Mala	0-25	Agua fuertemente contaminada	Red

Elaborado por: El autor

**Gráfico 21.** .



Elaborado por: El autor

**Interpretación.** - En el gráfico 21, señala que en los 3 puntos de monitoreo del Río Puyo, sector Malecón Buayacu, encontramos 187 individuos, distribuidos en familias: CHIRONOMIDAE con un total de 18 individuos, PHYSIDAE con 8, DYTISCIDAE 15, HALIPLIDAE 20, BAETIDAE 23, ASTACIDAE 23, LIBELLULIDAE<sup>6</sup>, POLYCENTROPIDIDAE 22, EPHEMERELLIDAE 10, CALOPTERYGIDAE 24, y LEPTOCERIDAE con 18 individuos siendo las siguientes características que los identifican:

**ASTACIDAE:** Se recolectaron un total de 42 individuos en ambientes loticos y en zonas lenticas, se caracterizan por ser organismos muy sensibles al oxígeno, estos macroinvertebrados acuáticos tienen una calificación de 7 y un índice de sensibilidad que aceptan muy pocos contaminantes es una especie que representa una buena calidad de agua.

**BAETIDAE:** Se recolectaron un total de 34 insectos en ambientes lenticos, en sistemas loticos y en áreas con buena vegetación, estos macroinvertebrados acuáticos tienen una calificación de 3 y un índice de sensibilidad que aceptan mayor cantidad de contaminantes, asociándose a una mala calidad de agua.

**HALIPLIDAE:** Se recolectaron un total de 32 insectos en aguas de corriente moderado y en zonas con vegetación como algas, estos macroinvertebrados acuáticos tienen una calificación de 4 y un índice de sensibilidad que aceptan mayor cantidad de contaminantes, que corresponde a un indicador de mala calidad de agua.

**CALOPTERYGIDAE:** Se recolectaron un total de 31 insectos, en abundante vegetación acuática sumergida asociada con agua de corriente rápida, se caracterizan por su largo primer segmento antenal, estos macroinvertebrados acuáticos tienen una calificación de 8 y un índice de sensibilidad que aceptan muy pocos contaminantes, estando asociado a un indicador de buena calidad de agua.

**PHYSIDAE:** Se recolectaron un total de 26 pequeños caracoles, en troncos y algas, en zonas de agua de corriente lenta, estos macroinvertebrados acuáticos

tienen una calificación de 3 y un índice de sensibilidad que aceptan mayor cantidad de contaminantes, siendo un indicador de mala calidad de agua.

**LIBELLULIDAE:** Se recolectaron un total de 26 insectos, en zonas resguardadas con sustratos finos y asociados a vegetación acuática, estos macroinvertebrados acuáticos tienen una calificación de 4 y un índice de sensibilidad que aceptan mayor cantidad de contaminantes, que corresponde a una mala calidad de agua.

**BAETIDAE:** Se recolectaron un total de 23 insectos, en zonas del río con corrientes rápidas, estos macroinvertebrados acuáticos tienen una calificación de 4 y un índice de sensibilidad que aceptan mayor cantidad de contaminantes, que indica mala calidad de agua.

**CHIRONOMIDAE:** Se recolectaron un total de 18 insectos, en restos de ramas, hojas y troncos de vegetales en las orillas del río, estos macroinvertebrados acuáticos tienen una calificación de 2 y un índice de sensibilidad que aceptan muchos contaminantes, siendo un indicador de muy mala calidad de agua.

**LEPTOCERIDAE:** Se recolectaron un total de 33 individuos, en restos de ramas, hojas y troncos de vegetales, estos macroinvertebrados acuáticos tienen una calificación de 10 y un índice de sensibilidad que no aceptan contaminantes, indicador de muy buena calidad de agua.

**EPHEMERELLIDAE:** Se recolectaron un total de 29 insectos, en zonas resguardadas con sustratos finos y asociados a vegetación acuática, estos macroinvertebrados acuáticos tienen una calificación de 7 y un índice de sensibilidad que aceptan muy pocos contaminantes, asociado a la buena calidad de agua.

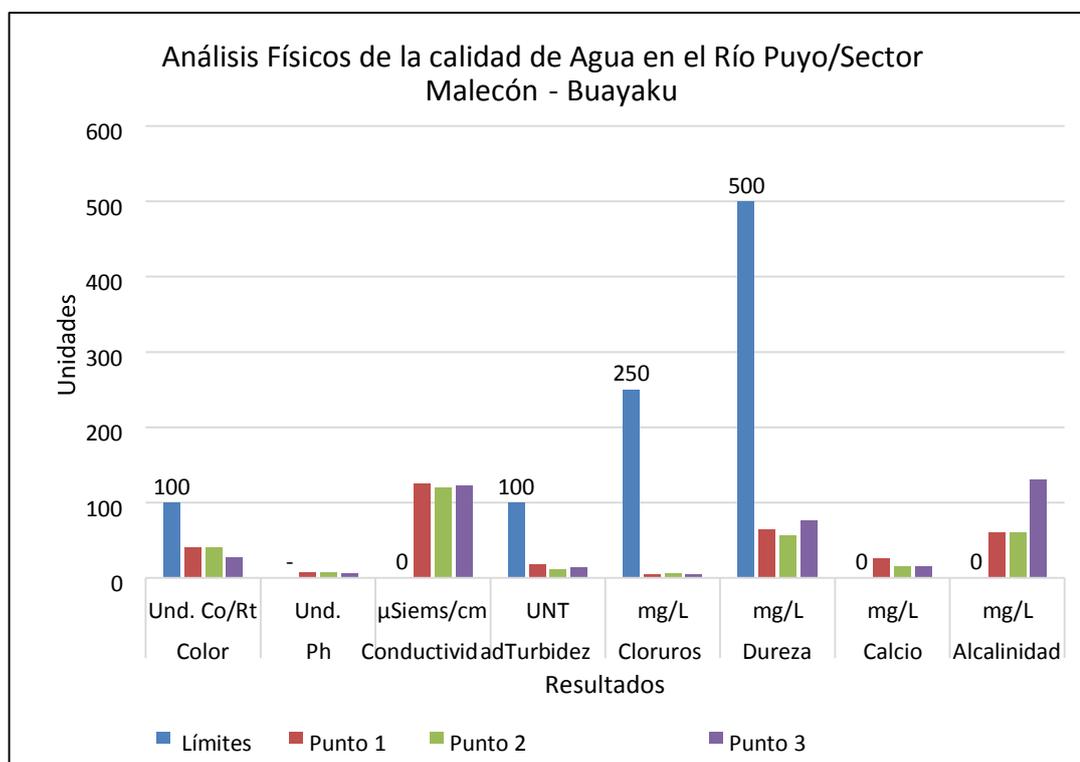
A continuación, se describe los resultados del monitoreo de agua realizados en el Río Puyo Sector Malecón Buayacu.

**Tabla 25. Análisis Físicos de la calidad de Agua en el Río Puyo/Sector Malecón - Buayacu**

Análisis	Determinaciones	Unidades	Límites	Punto 1	Punto 2	Punto 3
FÍSICOS	Color	Und. Co/Rt	100	40,00	41,00	27,00
	Ph	Und.	6_9	6,89	7,29	6,82
	Conductividad	μSiems/cm	0	125,00	120,00	123,00
	Turbidez	UNT	100	18,20	12,00	14,00
	Cloruros	mg/L	250	4,40	5,80	4,20
	Dureza	mg/L	500	64,00	56,00	76,00
	Calcio	mg/L	0	25,60	16,00	16,00
	Alcalinidad	mg/L	0	60,00	60,00	130,00

Elaborado: Por el autor

**Gráfico 22.**



Elaborado: Por el autor

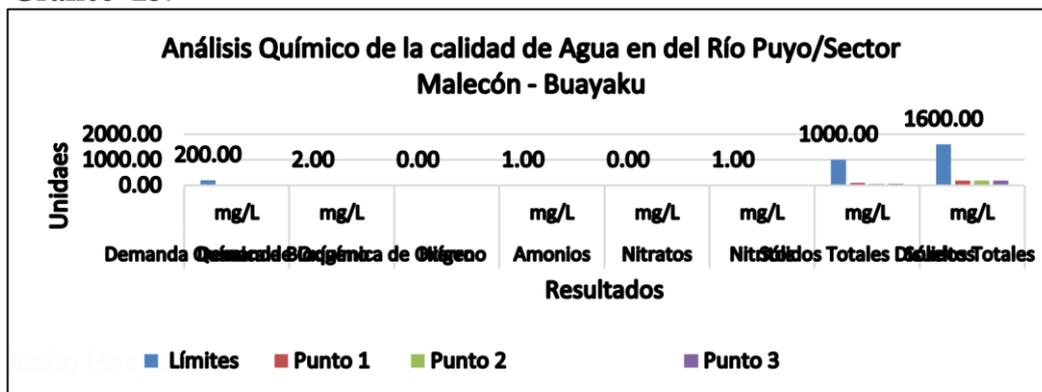
**Interpretación.** - El Tabla 25 y en el gráfico 22, se observa el análisis de la calidad de agua del río Puyo en el sector Malecón Buayacu realizado en el laboratorio SAQMIC de la ciudad de Riobamba con fecha 20 de julio del 2016, para cada de las determinación, en la que podemos deducir que para el color, Ph, conductividad, turbidez, cloruros y alcalinidad se encuentran bajos lo límites permisibles según el ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, técnicas de muestreo.

**Tabla 26. Análisis Químico de la calidad de Agua Río Puyo/Sector Malecón Buayacu**

Análisis	Determinaciones	Unidades	Límites	Punto 1	Punto 2	Punto 3
QUÍMICOS	Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200,00	12,00	9,00	8,00
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2,00	4,20	5,10	6,00
	Hierro		0,00	0,25	0,31	0,71
	Amonios	mg/L	1,00	0,11	0,10	0,13
	Nitratos	mg/L	0,00	0,60	0,50	0,70
	Nitritos	mg/L	1,00	0,01	0,01	0,01
	Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1000,00	92,00	66,00	66,00
	Sólidos Totales	mg/L	1600,00	184,00	184,00	184,00

**Elaborado:** Por el autor

**Gráfico 23.**



Elaborado: Por el autor

**Interpretación.** – En la Tabla 25 y en el gráfico 23 se observa que los valores del análisis químico remitido por el laboratorio como la demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de Oxígeno, Hierro, amonios, Nitratos, Nitrito, están bajo los límites permisibles.

**Tabla 27.** Análisis Microbiológico de Agua Río Puyo/Sector Malecón Buayacu

Análisis	Determinaciones	Unidades	Límites	Punto 1	Punto 2	Punto 3
MICROBIOLÓGICOS	Sólidos totales	mg/l	1600	184,0	184	184
	Coliformes Totales	UFC/100 mL	3000	2300	1800	2200
	Coliformes Fecales	UFC/100 mL	600	960	560	600

**Interpretación.** – En la Tabla 26 se observa que los valores del análisis microbiológico de Agua Río Puyo/Sector Malecón Buayacu, en relación a los sólidos totales y coliformes totales para los puntos 1 y 2 se encuentran bajo los límites permisibles, no así para el punto 1 en relación a los Coliformes fecales que sobre pasa a los límites permisibles, lo que es consecuencia de la descarga directa de un efluente de alcantarillado de la hostería cercana al malecón.

### **6.3 Proponer un Plan de Manejo Ambiental en el Río Puyo para mitigar el impacto ambiental**

#### **6.3.1. Introducción**

El Plan de Manejo Ambiental plantea soluciones basadas en los problemas ambientales encontradas en el Río Buayacu, permitiéndonos así aplicar medidas para prevenir, corregir y sobre todo compensar los problemas encontrados en dicha investigación ya que son generados por las actividades antropogénicas, y domesticas que realizan a diario los habitantes que viven en las orillas del Río.

#### **6.3.2. Objetivo**

Realizar un Plan de Manejo Ambiental aplicado al gobierno seccional y ciudadanos de la ciudad de Puyo con el fin de minimizar los impactos ambientales generados en este sector.

#### **6.3.3. Alcance**

El Plan de Manejo Ambiental debe ser aplicado a los moradores, turistas y ciudadanos en general, lo que permitirá orientará en la prevención del deterioro de los recursos naturales de este importante sector turístico de la ciudad de Puyo.

#### **6.3.4. Propuesta del Plan de Manejo Ambiental**

Con los resultados obtenidos en los puntos establecidos de muestreo, se presenta el Plan de Manejo Ambiental con los siguientes Programas de Manejo Ambiental:

Programa 1. Relaciones comunitarias

<b>Nombre de la medida</b> <b>Comunicación a los habianes de la ciudad de Puyo</b>		<b>Tipo de Medida</b> Comunicación			
		<b>Número de Medida</b> 01			
<b>Impactos a controlar</b> Información sobre los recursos naturales y su importancia social y económica para el sector turístico del Malecón Buayacu.					
<b>Objetivo</b> Establecer un conjunto de actividades que permita una fluida y eficiente comunicación a los habitantes del Puyo.					
<b>Acciones:</b> 1. Realizar reuniones de socialización con los representantes de los barrios del sector, habitantes de la ciudad, turistas, etc., dar a conocer los contenidos del Plan de Manejo Ambiental.  2. Legislación ambiental vigente, medios físico y biótico del área de influencia ambiental.					
<b>Indicadores de Cumplimiento</b> Participación de los grupos sociales			<b>Medios de Verificación</b> Registro de reuniones Fotografías		
<b>Responsable de ejecución, control y monitoreo</b> Representantes del departamento de Obras Públicas del GADMT					
<b>Costos para reuniones para información durante un año</b>					
Detalle	Equipos y materiales	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Información	CapacitadorOrientador	Técnico	1	600,00	600,00
	Volantes	Vol.	40	1,00	40,00
	TV y Radial	Spot. P.	10	20,00	200,00
Sub total					840,00
Imprevistos 10 %					84,00
<b>Total, USD</b>					<b>924,00</b>

Elaborado por: El autor

Programa 2. Comunicación, capacitación y educación ambiental

<b>Nombre la medida</b> Programa de capacitación, educación ambiental		<b>Tipo de Medida</b> Prevención y control			
		<b>Número de Medida</b> 02			
<b>Impactos a controlar</b> Gestión ambiental y normatividad					
<b>Objetivo</b> Concienciar a la población de Puyo en aspectos básicos de gestión ambiental, turismo, protección ambiental.					
Personal del GADMPz – OOPP - Personal administrativo:  <input type="checkbox"/> Talleres: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Normatividad turística</li> <li>- Normatividad ambiental</li> <li>- Conservación del medio ambiente</li> </ul>					
<b>Indicadores de Cumplimiento</b> Manejo adecuado del ambiente y recursos naturales del río Puyo Sector Buayacu.			<b>Medios de Verificación</b> Registro de asistencia Fotos		
<b>Responsable de ejecución, control y monitoreo</b> Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Pastaza.					
<b>Costo del Programa de capacitación y talleres</b>					
Detalle de requerimiento	Equipos / Materiales	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Capacitación y Talleres	Técnico	Capacitador	1	1200,00	1200,00
	Infocus	U	1	400,00	400,00
	Computadora	U	1	600,00	600,00
	Cámara	U	1	200,00	200,00
	Refrigerios	Alm.	150	3,00	450,00
	Sum. de Oficina	2 Resma papel + esferos + cuadernos	Varios		200,00
<b>Sub total</b>					<b>3050,00</b>
<b>Imprevistos 10 %</b>					<b>305,00</b>
<b>Total, USD</b>					<b>3355,00</b>

**Elaborado por:** El autor

Programa 3. Manejo de desechos sólidos

<b>Nombre la medida:</b> Manejo de desechos sólidos		<b>Tipo de Medida</b> Prevención	
		<b>Número de Medida</b> 03	
<b>Impactos a controlar</b> Contaminación de espacio turístico Sector malecón Buayacu			
<b>Objetivo:</b> Recolectar residuos producto de la acción turística			
<b>Procedimiento</b> Para el almacenamiento temporal, los desechos serán depositados de manera separada en los tachos sean de metal, plástico o fundas e identificados con los siguientes colores según la Norma NTE INEN 2841:2014.			
<b>Tipo</b>	<b>Características</b>	<b>Descripción de residuos</b>	<b>Recipiente a utilizar</b>
<b>Residuos orgánicos</b>	Desechos orgánicos susceptibles de compostaje o degradación biológica.	Desechos de la preparación de alimentos. Desechos de vegetales Desechos de frutas Desechos de cultivos	
<b>Residuos Inorgánicos</b>	Desechos no inertes, no contaminados y susceptibles de reciclaje o reutilización.	Plásticos de polietileno Cartón y papel. Vidrio Madera Metal ferroso Textiles	
<b>Residuos Peligrosos</b>	Materiales de uso peligros por su alto contenido de contaminantes de origen químico.	Textiles contaminados con productos agroquímicos. Aceites lubricantes usados. Recipientes de productos agroquímicos.	

Continúa...

... Continuación

<b>Indicadores de Cumplimiento</b> Cantidad de desechos orgánicos e inorgánicos clasificados		<b>Medios de Verificación</b> Registro e informe de inspecciones Acta de entrega y recepción Registro fotográfico.			
<b>Responsable de ejecución, control y monitoreo</b> GADMPz. Departamento de gestión ambiental					
<b>Costo del equipamiento para mantener la limpieza</b>					
Actividad	Equipos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Limpieza y manejo de desechos sólidos	Tacho verde	Tacho	10	70,00	3.500,00
	Tacho Azul	Tacho	10	70,00	3.500,00
	Tacho Rojo	Tacho	10	70,00	3.500,00
	Palas	Pala	10	15,00	75,00
	Escobas	Escoba	20	3,00	30,00
	Fundas negras 23x28 pulgadas	Paquete 24 unidades	100	5,00	500,00
	Fundas rojas 23x28 pulgadas	Paquetes 24 unidades	100	5,00	500,00
<b>Sub total</b>				11.605,00	
<b>Imprevistos 10%</b>				6501.160,50	
<b>Total, USD</b>				<b>12.765,50</b>	

Elaborado por: El Autor

Programa 4. Reforestación

<b>Nombre la medida</b> Siembra de especies nativas en el trayecto del malecón Buayacu.		<b>Tipo de Medida</b> Reforestación			
		<b>Número de Medida</b> 04			
<b>Impactos a controlar</b> Siembra de especies en espacios deforestados, mejoramiento de espacio escénicos					
<b>Objetivo</b> Sembrar especies forestales, ornamentales, orquídeas, etc., en los senderos turísticos.					
<b>Acciones:</b> 1. Adquisición de especies forestales, ornamentales y orquídeas con la comunidad (Aporte de mano de obra ciudadanos Barrio Obrero) 2. Siembra.					
<b>Indicadores de Cumplimiento</b> Ornamentación de con especies forestales, ornamentales.			<b>Medios de Verificación</b> Factura, especies forestales, ornamentales adquiridas. Fotografías		
<b>Responsable de ejecución, control y monitoreo</b> GADMPz					
<b>Costos de reforestación</b>					
<b>Detalle</b>	<b>Equipos y materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario USD</b>	<b>V. Total USD</b>
Información	Técnico	Téc.	1	600,00	600,00
	Refrigerio	Refrig.	100	3,00	300,00
	Palas, Azadas,	Palas	20	15,00	300,00
	Fertilizante 1030-10	Sacos	25	60,00	1.500,00
	Heliconias	Plántulas	1000	2,00	2000,00
	Chontas varias especies	Plántulas	500	1,00	500,00
	Crotos varios colores	Plántulas	1000	1,00	1.000,00
	Orquídeas	Esquejes	500	2,00	1.000,00
Sub total					7.200,00
Imprevistos 10 %					67720,00
<b>Total, USD</b>					<b>7.920,00</b>

Elaborado por: El autor

Programa 5. Mejoramiento de señaléticas ambientales y turísticas

<b>Nombre la medida</b> Colocación de señales reglamentarias		<b>Tipo de Medida</b> Prevención			
		<b>Número de Medida</b> 05			
<b>Impactos a controlar</b> Falta de información turística y ambiental preventiva					
<b>Objetivo</b> Colocar señales reglamentarias a fin de minimizar los niveles de contaminación ambiental y concientización ciudadana					
<b>Procedimiento</b> Etapas establecidas para la colocación de señales:  Establecer áreas y secciones para la colocación de las señaléticas.  Elaboración de las señales en base a la normativa vigente  Colocación en puntos estratégicos seleccionados					
<b>Indicadores de Cumplimiento</b> Número de rótulos colocados		<b>Medios de Verificación</b> Acta de entrega y recepción Registro fotográfico.			
<b>Responsable de ejecución, control y monitoreo</b> Gobierno Municipal y Administración					
Costos para la implantación señaléticas ambientales reglamentarias					
<b>Equipos</b>	<b>Detalle de requerimiento</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario USD</b>	<b>V. Total USD</b>
Colocación de señaléticas	Mano de obra (30 días)	Salario	Mes	380,00	380,00
	Cemento	qq.	10	7,00	70,00
	Señaléticas técnicas y reglamentarias de acuerdo a la norma	Señaléticas	60	100,00	6.000,00
<b>Sub total</b>				6.450,00	
<b>Imprevistos 10%</b>				645,00	
<b>Total, USD</b>				<b>7.095,00</b>	

Elaborado por: El autor

Programa 6. Monitoreo y seguimiento

<b>Nombre la medida</b> Seguimiento y Monitoreo		<b>Tipo de Medida</b> Prevención			
		<b>Número de Medida</b> 06			
<b>Impactos a controlar</b> Incumplimiento de los Programas					
<b>Objetivo</b> Control y seguimiento a la aplicación de los programas establecidos en este estudio, con fin de minimizar posibles impactos generados por el turismo, o acciones antrópicas de los habitantes en el área de influencia del Malecón Buayacu.					
<b>Procedimiento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistematización de la información y seguimiento permanente.</li> <li>• Actualización de los procesos.</li> <li>• Retroalimentación para proponer medidas preventivas.</li> <li>• Informe, fotos, etc.</li> </ul>					
<b>Indicadores de Cumplimiento</b> Informes finales. Actas, compromisos,			<b>Medios de Verificación</b> documentos		
<b>Responsable de ejecución, seguimiento y monitoreo</b> GADMPz.					
<b>Costos referenciales de seguimiento y monitoreo durante un año</b>					
Actividad	Detalle de requerimiento	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	V. Total USD
Control y Monitoreo	Técnico Institucional 1 visita al mes por un año	Mes	12	800,00	9.600,00
	Transporte	Movil.	12	8,00	96,00
	Cámara fotográfica	Equipo	1	200,00	200,00
	Resma de papel	Resma	2	4,50	9,00
<b>Sub total</b>			9.905,00		
<b>Imprevistos 10%</b>			990,50		
<b>Total, USD</b>			<b>10.895,50</b>		

Elaborado por: El autor

**6.3.5. Cronograma Valorado del plan de manejo ambiental.**

**Tabla 28** Cronograma Valorado para el Plan de Manejo Ambiental

<b>CRONOGRAMA VALORADO DE ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>													
<b>PROGRAMAS</b>	<b>MESES</b>												<b>COSTO REFERENCIAL (USD)</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	
Programa de relaciones comunitarias	x			x									924,00
Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental			x			x			x				3.355,00
Programa de manejo de desechos sólidos				x			x			x			12.765,50
Programa de reforestación	x	x	x										7.920,00
Programa de señaléticas ambientales				x	x								7.095,00
Programa de monitoreo y seguimiento	x		x			x			x			x	10.895,50
<b>COSTO REFERENCIAL TOTAL (USD)</b>												<b>42.955,00</b>	

Elaborado por: El autor.

## **G. DISCUSIÓN**

### **7.1. Establecer un diagnóstico de la zona de estudio del Río Puyo en el sector Malecón Buayacu.**

Se realizó la línea base a los ciudadanos de la ciudad de Puyo mediante la encuesta estructurada con 16 preguntas cerradas a una población de 26.633 habitantes de la ciudad de Puyo, con la respectiva fórmula se calculó la muestra que resultó 116 encuestas aplicadas al azar, se analizó los impactos ambientales del sector mediante la identificación de macro invertebrados y el análisis Físico, Químico y Microbiológico para determinar la calidad de agua. Por lo que la línea base fue un instrumento de medida para determinar variables de la investigación, así como lo señala Saavedra (2011), en su estudio donde señala que la línea de base es la primera medición de todas las variables ambientales contemplados en la investigación lo que facilitó la comprensión de la problemática existente en relación a la calidad del agua del Río Puyo sector Malecón Buayacu.

### **7.2. Caracterizar la evaluación de la calidad de agua del Río Puyo mediante la identificación de macro invertebrados, muestreos de aguas, identificando macro invertebrados**

Según Jara J. 2015., En su estudio para evaluar la composición y abundancia de los macroinvertebrados acuáticos con el cálculo del índice IBMWP, señala que los macroinvertebrados proporcionan excelentes señales sobre la calidad del 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. Se corrobora la investigación de Jara con la investigación realizada en el Río Puyo sector Malecón Buayacu se analizó la calidad de agua mediante el análisis de macro invertebrados, concluyendo que el ambiente en que se desarrollan es adecuado y existe una buena presencia de macroinvertebrados; a

pesar de existir actividades agrícolas, a baja escala al contorno de este escenario turístico como también existe asentamientos humanos. Determinándose que los análisis físicos. Se contrasta con Luisa de la Cruz 2015 en su investigación donde los Macroinvertebrados determinaron que el índice BMWP y ETP en la unión del Río Pambay con el Río Puyo presentaron aguas contaminadas y de mala calidad.

Según los criterios de calidad de aguas según los criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola, que están estipulados en el Libro VI, Anexo 1. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes Recurso Agua, los parámetros como el color, potencial de hidrógeno pH, conductividad, turbiedad, cloruros, demanda química de oxígeno DQO, demanda biológica de oxígeno DBO, amonios, nitratos, nitritos, sulfatos, a excepción de los coliformes fecales y coliformes totales están sobre los límites máximos permisibles, determinando que el agua del Río Salomé, consideramos mediante los resultados el agua del río Puyo en este sector se encuentra agua moderadamente contaminada. Lo cual se corrobora también con Luisa de la Cruz 2015, en su investigación Análisis de la calidad de agua del Río Pambay mediante la identificación de macroinvertebrados para elaborar una propuesta de plan de manejo ambiental.

### **7.3. Proponer un Plan de Manejo Ambiental en el Río Puyo para mitigar el impacto ambiental**

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) de esta investigación es una propuesta técnica viable para ser aplicada a los habitantes, turistas, Autoridades involucradas, documento cuya finalidad a más de orientar y mitigar impactos ambientales generados al Río Puyo va a permitir prevenir, minimizar, mitigar y controlar los impactos y riesgos ambientales que se generen por las diferentes actividades. Por lo que el Plan de Manejo Ambiental, es un instrumento que dispone de procedimientos que son orientados a mejorar aquellos impactos generados por el hombre así también lo asevera Así también lo asevera Poveda B. 2016 en su investigación sobre Determinación de la calidad de Agua.

## H. CONCLUSIONES

- La línea base realizada a una muestra de 116 personas de los barrios de la ciudad de Puyo mediante la encuesta estructurada, y la opinión de los pobladores ha permitido conocer algunos factores ambientales que se aprecia están al menos siendo afectados por las actividades antropogénicas del sector.
- Para complementar la metodología para el análisis físico, químico y microbiológico fue necesario utilizar el índice IBMWP, que significa puntuación media por taxón y los valores de sensibilidad frente a la calidad de agua como un Bioindicadores acuático.
- La calidad de agua del río Puyo sector Malecón Boayacu según los resultados obtenido, encuentra como agua moderadamente contaminada.
- En los 3 puntos de monitoreo del Río Puyo, sector Malecón Boayacu, se identificaron 187 individuos, distribuidos en familias: CHIRONOMIDAE con un total de 18 individuos, PHYSIDAE con 8, DYTISCIDAE 15, HALIPLIDAE 20, BAETIDAE 23, ASTACIDAE 23, LIBELLULIDAE 6, POLYCENTROPIDIDAE 22, EPHEMERELLIDAE 10, CALOPTERYGIDAE 24, y LEPTOCERIDAE con 18 individuos.
- Al realizar la evaluación de la calidad de agua del Río Puyo en el sector Malecón Boayacu, se determinó que los rangos de carácter biológico (Macroinvertebrados), comparados con los valores del análisis físico químico y microbiológico, coinciden, concluyendo que se encuentran moderadamente contaminada.
  - El Plan de Manejo Ambiental permitirá generar una acción para al menos mitigar y los impactos ambientales detectados, de esta manera el río siga manteniendo sus condiciones naturales y no pierda su escenario como atractivo turístico.

## I. RECOMENDACIONES

- Realizar análisis de agua al menos semestrales, ya que se ha observado fuentes contaminantes (Descargas de efluentes de alcantarillado) estudios con Bioindicadores, análisis físico, químico y microbiológico, para mantener el Río Puyo aceptable para turistas nacionales y/o extranjeros como se ha observado en la línea base permanentemente visitan el sector del Río Puyo en el Malecón Buayacu.
- Socializar el Plan de Manejo Ambiental, conjuntamente con los actores locales como los barrios, turistas, instituciones públicas y privadas y ciudadanía en general, para mantener la calidad del agua en condiciones naturales.
- Controlar los vertidos de desechos sólidos y descargas líquidas domiciliarias en el cauce del Río, mediante ordenanzas que permitan mitigar los impactos a tan importante sector turístico de la ciudad.
- Aplicar el Plan de Manejo Ambiental para garantizar la orientación, mitigación y la calidad de agua, la cual es utilizada por los habitantes del sector para la recreación, consumo humano y turismo.

## J. BIBLIOGRAFÍA

- Barber. (2008). *Global diversity of mayflies (Ephemeroptera, Insecta) in freshwater*.
- Bustos, F. (2010). *Manual Gestión y Control Ambiental*. Quito, Ecuador: Industria Gráfica.
- Carrera. (2011). *Manual de monitoreo. Los Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad de agua*. Quito.
- Carrera Reyes, C., & Fierro Peralbo, K. (2009). *Manual de Monitoreo*. Quito: Ecociencia.
- Conesa, V. (2006). *Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental* (4 ta Edición ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa. Madrid.
- Domínguez. (2009). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología. Hemiptera*. Lillo.
- Figueroa. (2010). *Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua del Río Sur de Chile*. Chile: Navarrete.
- GADM-Tena. (2014). *Componente Biofísico*. Tena.
- García. (2009). *A donde va el agua*. Valencia.
- Gavidia. (2014). *Agua*.
- Gómez, D. (2013). *Evaluación de Impacto Ambiental* (Tercera Edición ed.). Madrid, España: Mundi - Prensa.
- Gutiérrez. (2010). *Capítulo 6. Plecoptera Revista de Biología Tropical*.
- Jiménez. (2013). *Tesis. Caracterización de Biota Acuática en el curso del Río Puyo como Indicadores de Calidad Ambiental*.
- MAE. (2003). *Texto Unificado de Legislación Ambiental*. Quito.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2010). *Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica*. CITES, Quito.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2580. (2001). *Sistema de Clasificación y Calificación de madera aserrada proveniente de bosques húmedos tropicales*. Quito: INEN.

- Poveda B. (2016). Evaluación de la calidad de agua del Río Churuyacu en el Barrio San Rafael de la ciudad de Puyo, mediante la identificación de macroinvertebrados acuáticos y análisis Físico. Químico y Microbiológico, para proponer un plan de manejo ambiental. Tesis UNL.
- Sánchez, L. (2011). *Evaluación de Impacto Ambiental Conceptos y Métodos* (Primera ed.). Bogota, Colombia: Bogotá BC. Recuperado el mayo de 2014
- Sierra. (2010). *La vegetación de los Andes del Ecuador*. Quito.
- Springer. (2010). *Revista de biología tropical. Capítulo 7. Trichoptera*.
- UICN, GTZ. (2010). *Planes de Manejo, Conceptos y Propuestas*. Recuperado el 31 de Marzo de 2014, de <http://prof.usb.ve/eyerena/Descargables/AmendEtAIPLANESdeMANEJOuicnGTZ2002.pdf>
- 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](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/scasado/documentos/guion20102011.pdf)
- Varó. (2009). *Curso de manipulador de agua de consumo humano*. Alicante.

## K. ANEXOS

### Anexo 1. Oficio

GOBIERNO MUNICIPAL DEL  
CANTÓN PASTAZA  
RECEPCION  
Ingreso N. 6510-E Fecha 20/12/07  
Nombre Jefferson Matr. 157411

Puyo, 07 de Diciembre del 2015

Dr.  
ROBERTO DE LA TORRE  
ALCALDE DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL GOBIERNO  
MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA

Presente.-

De mi consideración;

El presente es portador de un saludo y por su digno intermedio a todos quienes hacen el Gobierno Seccional en la Provincia de Pastaza.

Yo Jefferson Leonardo Rodríguez Rodríguez portador de la Cedula de identidad No. 1600539311, en mi calidad de Estudiante de la Carrera de Manejo y Conservación del Medio Ambiente de la Universidad Nacional de Loja con Sede en la Ciudad de Tena, al momento me encuentro realizando mi propuesta de investigación ante la Universidad, cuyo tema es el siguiente:

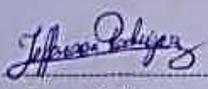
"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PUYO (SECTOR BUAYACU), MEDIANTE IDENTIFICACIÓN DE MACRO INVERTEBRADOS, ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICOS, PARA ELABORAR UNA PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL"

La misma que permitirá realizar un aporte al bienestar de nuestro cantón una vez finalizada la investigación.

Solicitar muy comedidamente su apoyo para que la universidad considere mi propuesta ya que es un tema de importancia para el sector y que usted sabrá manifestar en un documento que me permitirá solicitar para que sea dirigido a la Ing. Betty Jaramillo Tituaña Mg.Sc Responsable de Carrera de Manejo y Conservación del Medio Ambiente de la Universidad Nacional de Loja - Sede Tena.

Por la atención y gestión que brinde a la presente, anticipo mi más sincero agradecimiento

Atentamente;

  
Jefferson Rodríguez  
CI.: 1600539311  
Estudiante del UNL/PC/SEDE TENA

## Anexo 2. Encuesta



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

**Objeto:** Recopilar información para desarrollar la siguiente investigación:

"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO PUYO (SECTOR MALECÓN BUAYACU), MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE MACRO INVERTEBRADOS Y EL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO, Y MICROBIOLÓGICO, PARA PROPONER UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL."

**Solicito su colaboración / marque con una (X) la respuesta que crea necesaria.**

Fecha: .....

Parroquia.....Cantón.....

#### A.- DIAGNÓSTICO SOCIAL: *(Marque x)*

##### 1. Edad:

- 18 -30años ( )  
31 -60 años ( ) Más  
de 65 años ( )

##### 2. Nacionalidad: Ecuatoriana ( ) Extranjera ( )

##### 3. Sexo:

Hombre ( ) Mujer ( )

##### 4. Cuál es su actividad económica

- E. Público ( )  
E. Privado ( )  
Agricultor ( )  
Ama de casa ( )  
Comercio ( )  
Otra ( ) Especifique:.....

##### 5. ¿Vive cerca del paseo turístico el Malecón Buayacu?

SI ( ) No ( )

**B. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL** (*Marque x*)

6. **¿Conoce el Malecón Buayacu en el río Puyo?**

Si ( ) No ( )

7. **¿Ha realizado un paseo turístico por el Malecón Buayacu en el río Puyo?**

Si ( ) No ( )

8. **¿Cómo calificaría a la calidad del agua en este sector del Malecón Buayacu en el río Puyo?**

Regular ( ) Buena ( ) Mala ( )

9. **¿Considera que el río Puyo en el trayecto está contaminado en el trayecto turístico del Malecón Buayacu en el río Puyo?**

Si ( ) No ( )

10. **¿Ha observado fuentes de contaminación en el trayecto turístico del Malecón Buayacu en el río Puyo?**

Si ( ) No ( )

11. **¿Cree usted que existen descargar directas al río Puyo en el trayecto turístico del Malecón Buayacu en el río Puyo?**

Si ( ) No ( )

12. **¿Ha observado Flora (Plantas importantes) en el trayecto turístico del Malecón Buayacu en el río Puyo?**

Nada ( ) Poco ( ) Abundante ( )

13. **¿Ha observado Fauna (Animales/aves) en el trayecto turístico del Malecón Buayacu en el río Puyo?**

Nada ( ) Poco ( ) Abundante ( )

14. **¿Ha observado Fauna (Peces) en el trayecto turístico del Malecón Buayacu en el río Puyo?**

Nada ( ) Poco ( ) Abundante ( )

**15. ¿Considera que es necesario más información para evitar contaminar los ríos, en especial en el sector del Malecón Buayacu en el río Puyo?**

Nada ( ) Poco ( ) Abundante ( )

**16. ¿Usted estaría dispuesto a colaborar y participar en capacitaciones sobre el medio ambiente y su conservación y así mejorar el Malecón Buayacu en el río Puyo?**

Si ( ) No ( )

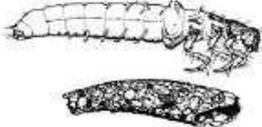
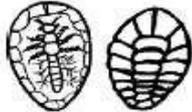
**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**Anexo 3. Cadena de Custodia**

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA																						
	CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE																						
	PLAN DE CONTINGENCIA SEDE - TENA																						
	CADENA DE CUSTODIA																						
MUESTREO DE AGUA						TIPO DE ANÁLISIS REQUERIDO																	
Nombre del Técnico:																							
Fecha de Muestreo:																							
Nombre del Proyecto:																							
Identificación de la muestra	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	N° Envase		Preservante	Refrigeración																	
			Plástico	Vidrio																			

## Anexo 4. Guía de características e identificación de macroinvertebrados.

**Tabla I. Los macroinvertebrados acuáticos indicadores de buena calidad del agua (McGavin, 2001; Domínguez & Fernández, 2001).**

Orden de insecto	Características	Rasgos clave
<p>PLECOPTERA</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre común: Moscas de las piedras (Familia más común: Perlidae)</li> <li>• Ciclo de vida: hemimetabolos (ninfas acuáticas y adultos voladores)</li> <li>• Fase indicadora: Ninfas. Muy sensibles a la contaminación.</li> <li>• Alimentación: Ninfas Carnívoras en los últimos instares</li> <li>• Hábitat: Ríos de aguas turbulentas, Lechos de grava.</li> </ul>	<p>Abdomen con un par de cercos sencillos o multiarticulados. Uñas tarsales pares.</p> 
<p>EFEMEROPTERA</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre común: Efímeras (Familias más comunes: Baetidae, Leptophlebiidae, Leptohyphidae, Caenidae)</li> <li>• Ciclo de vida: hemimetabolos (ninfas acuáticas y adultos voladores)</li> <li>• Fase indicadora: ninfas</li> <li>• Alimentación: ninfas herbívoras</li> <li>• Hábitat: ríos y lagunas</li> </ul>	<p>Abdomen generalmente con un par de cercos alargados y un filamento central normalmente visible. Uñas tarsales únicas.</p> 
<p>TRICOPTERA</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre común: Frigáneas (Familias más comunes: Hidropsiphidae, Hidroptilidae, Leptoceridae)</li> <li>• Ciclo de vida: hemimetabolos (ninfas y pupas acuáticas y adultos voladores)</li> <li>• Fase indicadora: ninfas</li> <li>• Alimentación: ninfas depredadoras o herbívoras</li> <li>• Hábitat: ríos, aguas quietas y rápidas.</li> </ul>	<p>Larvas acuáticas construyen un estuche o refugio que varía según la familia.</p> 
<p>ODONATA</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre común: Libélulas, caballitos del diablo (Familias mas comunes: Libellulidae, Coenagrionidae)</li> <li>• Ciclo de vida: hemimetabolos (larvas acuáticas y adultos voladores)</li> <li>• Fase indicadora: larvas</li> <li>• Alimentación: ninfas depredadoras</li> <li>• Hábitat: ríos de aguas quietas</li> </ul>	<p>Ojos compuestos prominentes. Branquias plumosas externas en la parte posterior del abdomen.</p> 
<p>COLEOPTERA</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre común: Escarabajos (Familias más comunes: Elmidae, Ptylodactilidae, Pheseniidae, Dytiscidae, Hydrophilidae)</li> <li>• Ciclo de vida: holometabolos (larvas, pupas y adultos)</li> <li>• Fase indicadora: larvas</li> <li>• Alimentación: ninfas herbívoras y depredadoras</li> <li>• Hábitat: Amplio rango indicativo: salinidad, zonas lacustres</li> </ul>	<p>Patatas grandes y caminan por el fondo del agua. Respiran aire con el extremo del abdomen o disponen de apéndices filamentosos (branquias).</p> 
<p>DIPTERA</p>  <p>Blephariceridae</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre común: moscas, mosquitos (Familias más comunes: Simuliidae, Tipulidae, Psychodidae, Dixidae, Athericidae, Blephariceridae).</li> <li>• Ciclo de vida: holometabolos (huevos, larvas acuáticas, pupas y adultos voladores)</li> <li>• Fase indicadora: larvas</li> <li>• Alimentación: larvas filtradoras y raspadoras</li> <li>• Hábitat: ríos de aguas estancadas.</li> </ul>	<p>Larva pequeña con protuberancias a los lados del cuerpo.</p>

Fuente: Alonso & Camargo, 2005.

**Tabla II. Los dípteros, macroinvertebrados acuáticos indicadores de aguas estancadas y de baja calidad (McGavin, 2001; Domínguez & Fernández, 2001a; Alonso *et al.*, 2002).**

Orden Díptera	Características	Rasgos clave
<p>Familia Culicidae</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre común: mosquitos.</li> <li>• Ciclo de vida: holometabolos (huevos, larvas acuáticas, pupas y adultos voladores)</li> <li>• Fase indicadora: larvas</li> <li>• Alimentación: larvas filtradoras y raspadoras.</li> <li>• Hábitat: aguas estancadas</li> </ul>	<p>Larva ápoda con cabeza reducida. Penachos de pelos en el tubo respirador, por lo que cuelgan de cabeza hacia abajo de la superficie para tomar aire.</p>
<p>Familia Ephydriidae</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre común: moscas, mosquitos.</li> <li>• Ciclo de vida: holometabolos (huevos, larvas acuáticas, pupas y adultos voladores)</li> <li>• Fase indicadora: larvas</li> <li>• Alimentación: larvas filtradoras y raspadoras.</li> <li>• Hábitat: aguas estancadas</li> </ul>	<p>Cuerpo alargado con propatas en la mitad del mismo y un penacho de setas en la parte posterior.</p>
<p>Familia Chironomidae</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre común: moscas, mosquitos</li> <li>• Ciclo de vida: holometabolos (huevos, larvas acuáticas, pupas y adultos voladores)</li> <li>• Fase indicadora: larvas</li> <li>• Alimentación: larvas filtradoras y raspadoras.</li> <li>• Hábitat: aguas estancadas y lólicas</li> </ul>	<p>Cuerpo alargado, con un penacho de setas en la parte posterior.</p>
<p>Familia Psychodidae</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre común: moscas</li> <li>• Ciclo de vida: holometabolos (huevos, larvas acuáticas, pupas y adultos voladores)</li> <li>• Fase indicadora: larvas</li> <li>• Alimentación: larvas filtradoras y raspadoras.</li> <li>• Hábitat: aguas estancadas y lólicas</li> </ul>	<p>Cuerpo alargado con abundantes setas en todo el cuerpo</p>
<p>Familia Sifidae</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre común: moscas</li> <li>• Ciclo de vida: holometabolos (huevos, larvas acuáticas, pupas y adultos voladores)</li> <li>• Fase indicadora: larvas</li> <li>• Alimentación: larvas filtradoras y raspadoras.</li> <li>• Hábitat: aguas estancadas y lólicas</li> </ul>	<p>Cuerpo robusto con un tubo respiratorio alargado y delgado</p>

Fuente: Alonso & Camargo, 2005.

**Tabla III. Índices bióticos usados para estimar la tolerancia del bentos a los contaminantes (Leiva, 2004).**

Índice	Nombre extendido	Fundamento	Utilidad
BMWP	'Biological Monitoring Working Party'	Otorga valores de 1 a 10 a las diferentes familias de macroinvertebrados. Los más tolerantes a la contaminación reciben valores menores y los más sensibles valores mayores. La suma total de valores nos indica la calidad biológica de la comunidad.	Valoración de la contaminación por materia orgánica en las Islas Británicas. Permite: la determinación de invertebrados presentes, la calificación ambiental de la familia taxonómica, la valoración cuantitativa del medio
IBMWP (antes BMWP')	'Iberian Monitoring Working Party'	Adaptación del BMWP a la Península Ibérica	Valoración de la contaminación por materia orgánica en la Península Ibérica.
BMWQ	'Biological Monitoring Water Quality'	Mismo fundamento que el anterior pero con valores de 1 a 15.	Valoración de la contaminación por materia orgánica en la Península Ibérica.
IBF	Índice biótico de familia	$IBF = 1/N \sum ni ti.$ <p>Donde:                      N = número total de individuos en la muestra (Estación).                      ni = número de individuos en una Familia                      ti = puntaje de tolerancia de cada Familia.</p>	- Presenta una alta sensibilidad en la calidad de agua. - Los resultados hacen posible clasificar las estaciones en clases de calidad de agua, las cuales se representan en un mapa de calidad de agua
Riqueza EPT	Riqueza de taxa pertenecientes a los grupos de Efemerópteros, Plecópteros y Tricópteros.	Las especies de estos grupos de insectos son sensibles a las perturbaciones humanas.	Contaminación en general y alteraciones del hábitat.
Porcentaje de Raspadores	Porcentaje de individuos de la comunidad pertenecientes al grupo trófico de los raspadores.	El incremento en nutrientes aumenta la producción primaria lo que favorece a este grupo.	Eutrofización fluvial.
Abundancia de Chironomidae	Abundancia de individuos de la familia Chironomidae	Este grupo es muy tolerante a la contaminación por materia orgánica.	Contaminación por materia orgánica.

**Fuente:** Alonso & Camargo, 2005.

## Anexo 5. Hoja de cálculo del IBMWP.



### ÍNDICE BIOLÓGICO IBMWP

PROYECTO: Caracterización del Río Grande de Málaga

Río:		Localidad:		Observaciones:	En caso afirmativo ver al dorso
Fecha:		Analista:			

TAXÓN	Ptos	Nº							
<b>TRICLADIDA</b>									
Dendrocoelidae	5								
Dugesidae	5								
Planariidae	5								
<b>OLIGOCHAETA</b>	1								
<b>HIRUDINEA</b>									
Erpobdellidae	3								
Glossiphoniidae	3								
Hirudidae	3								
Piscicolidae	4								
<b>MOLLUSCA</b>									
Ancylidae	6								
Bithyniidae	3								
Ferrissidae	6								
Hydrobiidae	3								
Limnaeidae	3								
Neritidae	6								
Physidae	3								
Planorbidae	3								
Sphaeriidae	3								
Thiaridae	6								
Unionidae	6								
Valvatidae	3								
Viviparidad	6								
<b>HYDRACARINA</b>	4								
<b>OSTRACODA</b>	3								
<b>AMPHIPODA</b>									
Corophiidae	6								
Gammaridae	6								
<b>ISOPODA</b>									
Asellidae	3								
<b>DECAPODA</b>									
Astacidae	8								
Atyidae	6								
Palaeomonidae	6								
<b>EPHEMEROPTERA</b>									
Baetidae	4								
Caenidae	4								
Ephemerellidae	7								
Ephemeridae	10								
Eptageniidae	10								
Leptophlebiidae	10								
Oligoneuridae	5								
Polymitarcidae	5								
Potamanthidae	10								
Prosoptomatidae	7								
Siphonuridae	10								
<b>ODONATA</b>									
Aeshnidae	8								
Calopterygidae	8								
Coenagrionidae	6								
Cordulegasteridae	8								
Corduliidae	8								
Gomphidae	8								
Lestidae	8								
Libellulidae	8								
Platycnemididae	6								
<b>PLECOPTERA</b>									
Capniidae	10								
Chloroperlidae	10								
Leuctridae	10								
Nemouridae	7								
Perlidae	10								
Perlodidae	10								
Taeniopterygidae	10								
<b>HETEROPTERA</b>									
Aphelocheiridae	10								
Corixidae	3								
Guerridae	3								
Hydrometridae	3								
Mesoveliidae	3								
Naucoriidae	3								
Nepidae	3								
Notonectidae	3								
Pleidae	3								
Veliidae	3								
<b>NEUROPTERA</b>									
Sialidae	4								
<b>COLEOPTERA</b>									
Chrysomelidae	4								
Curculionidae	4								
Dryopidae	5								
Dytiscidae	3								
Elmidae	5								
Gyrinidae	3								
Halplidae	4								
Helodidae	3								
Hydraenidae	5								
Hydrochidae	5								
Hydrophilidae	3								
Hygrobiidae	3								
Noteridae	3								
Psephenidae	3								
Scirtidae	3								
<b>TRICHOPTERA</b>									
Beraeidae	10								
Brachycentridae	10								
Calamoceratidae	10								
Ecnomidae	7								
Glossosomatidae	8								
Goeridae	10								
Hydropsychidae	5								
Hydroptilidae	6								
Lepidostomatidae	10								
Leptoceridae	10								
Limnephilidae	7								
Molannidae	10								
Odontoceridae	10								
Philopotamidae	8								
Phryganeidae	10								
Polycentropodidae	10								
Psychomyiidae	8								
Rhyacophiliidae	7								
Sericostomatidae	10								
Thremmatidae	10								
<b>LEPIDOPTERA</b>									
Pyralidae	4								
<b>DIPTERA</b>									
Athericidae	10								
Blephariceridae	10								
Ceratopogonidae	4								
Chironomidae	2								
Culicidae	2								
Dixidae	4								
Dolichopodidae	4								
Empididae	4								
Ephydriidae	2								
Lymoniidae	4								
Muscidae	4								
Psychodidae	4								
Ptychopteridae	4								
Rhagionidae	4								
Sciomyzidae	4								
Simuliidae	5								
Stratiomyidae	4								
Syrphidae	1								
Tabanidae	4								
Thaumaleidae	2								
Tipulidae	5								
<b>OTROS</b>									
Cambaridae									
Dreissenidae									
Hydriidae									
<b>PUNTUACIÓN TOTAL</b>									
<b>COLOR</b>									

Estado Ecológico	CALIDAD	IBMWP	Color representativo
Muy Buena	Buena. Aguas no contaminadas o no a beverías de modo sensible.	≥ 101	Azul
Buena	Aceptable. Son evidentes algunos efectos de contaminación.	61-100	Verde
Aceptable	Dudosa. Aguas contaminadas.	36-60	Amarillo
Deficiente	Crítica. Aguas muy contaminadas.	16-35	Naranja
Mala	Muy crítica. Aguas fuertemente contaminadas.	< 15	Roja

Anexo 6. Resultados de laboratorio del Río Puyo sector Malecón Buayacu Punto

1



**SAQMIC**  
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Contáctanos: 0993387300 - 032924322 ó 0993806600 - 032360260  
Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba - Ecuador

---

**INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS**  
 Análisis solicitado por: Sr. Jefferson Rodríguez  
 Fecha de Análisis: 7 de julio del 2016  
 Fecha de Entrega de Resultados: 20 de julio del 2016  
 Tipo de muestras: Agua superficial Río Puyo Muestra Punto 1  
 Localidad: Sector Malecón Boayacu Cantón Puyo

Código LAT/048-15

Determinaciones	Unidades	Método	Limites	Resultados
Color	Und. Co/Pl	2120-C	100	40.0
pH	Und.	4500-B	6-9	6.89
Conductividad	µSiems/cm	2510-B		125.0
Turbiedad	UNT	2130-B	100	18.2
Cloruros	mg/L	4500-Cl-B	250	4.2
Dureza	mg/L	2340-C	500	64
Calcio	mg/L	2340-C		25.6
Alcalinidad	mg/L	2320-C		60.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	200	12.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	2	4.2
Hierro		3500-Fe-D		0.25
Amonios	mg/L	4500-NH4-C	1	0.11
Nitratos	mg/L	4500-NO3-C		0.6
Nitritos	mg/L	4500-NO2-B	1	0.009
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	2540-C	1000	92
Sólidos Totales	mg/L	2540-A	1600	184.0
Coliformes Totales	UFC/100 mL	Microfiltración	3000	2300
Coliformes Fecales	UFC/100 mL	Microfiltración	600	660

\*Métodos Normalizados: APHA, AWWA, WPCF-17 ed.  
 \*\*TULSMA TABLA 1: Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran de tratamiento convencional

Atentamente,




Dra. Gina Álvarez R  
 RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS  
 Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.

**Anexo 7. Resultados de laboratorio del Río Puyo sector Malecón Buayacu Punto 2.**



SAQMIC  
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Contactanos: 0993387300 - 032924322 ó 0993806600 - 032360260  
Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba - Ecuador

---

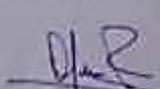
**INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS**  
 Análisis solicitado por: Sr. Jefferson Rodríguez  
 Fecha de Análisis: 7 de julio del 2016  
 Fecha de Entrega de Resultados: 20 de julio del 2016  
 Tipo de muestras: Agua superficial Río Puyo Muestra Punto 2  
 Localidad: Sector Malecón Buayacu Cantón Puyo

Código LAT/049-16

Determinaciones	Unidades	*Método	**Límites	Resultados
Color	Und. Co/Pl	2120-C	100	41.0
pH	Und.	4500-B	6-9	7.29
Conductividad	µSiems/cm	2510-B		120.0
Turbiedad	UNT	2130-B	100	12.6
Cloruros	mg/L	4500-Cl-B	250	5.8
Dureza	mg/L	2340-C	500	58.0
Calcio	mg/L	2340-C		16.0
Alcalinidad	mg/L	2320-C		60.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	200	9.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	2	5.1
Hierro		3500-Fe-D		0.31
Amonios	mg/L	4500-NH4-C	1	0.10
Nitratos	mg/L	4500-NO3-C		0.5
Nitritos	mg/L	4500-NO2-B	1	0.008
Sólidos Totales	mg/L	2540-C	1000	66
Sólidos Disueltos				
Sólidos Totales	mg/L	2540-A	1500	184.0
Coliformes Totales	UFC/100 mL	Microfiltración	3000	1800
Coliformes Fecales	UFC/100 mL	Microfiltración	800	560

\*Métodos Normalizados: APHA, AWWA, WPCF 17 ed.  
 \*\*TUSMA TABLA 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran de tratamiento convencional.

Atentamente:




Dra. Gina Álvarez R.  
 RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.

**Anexo 8. Resultados de laboratorio del Río Puyo sector Malecón Buayacu Punto 3.**



SAQMIC  
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Contáctanos: 0993387300 - 032924322 ó 0993808600 - 032360260  
Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba - Ecuador

---

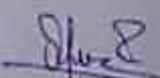
**INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS**  
 Análisis solicitado por: Sr. Jefferson Rodriguez  
 Fecha de Análisis: 7 de julio del 2016  
 Fecha de Entrega de Resultados: 20 de julio del 2016  
 Tipo de muestras: Agua superficial Río Puyo Muestra Punto 3  
 Localidad: Sector Malecón Boayacu Cantón Puyo

Código LAT/050-16

Determinaciones	Unidades	*Método	**Límites	Resultados
Color	Und. Co/Pt	2120-C	100	27
pH	Und.	4500-B	6-9	6.82
Conductividad	µSiems/cm	2510-B		123.0
Turbiedad	UNT	2130-B	100	14.0
Cloruros	mg/L	4500-Cl-B	250	4.2
Dureza	mg/L	2340-C	500	76.0
Calcio	mg/L	2340-C		16.0
Alcalinidad	mg/L	2320-C		130.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	200	8.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	2	6.0
Hierro		3500-Fe-D		0.71
Amonios	mg/L	4500-NH4-C	1	0.13
Nitratos	mg/L	4500-NO3 C	Nitratos	0.7
Nitritos	mg/L	4500-NO2-B	1	0.007
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	2540-C	1000	66
Sólidos Totales	mg/L	2540-A	1600	184.0
Coliformes Totales	UFC/100 mL	Microfiltración	3000	2200
Coliformes Fecales	UFC/100 mL	Microfiltración	600	600

\*Métodos Normalizados: APHA, AWWA, WPCF 17 ed.  
 \*\*TULSMA TABLA 1: Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran de tratamiento convencional

Atentamente,




Dra. Gina Álvarez R.  
 RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.

## Anexo 9. Fotografías

**Foto 6.**



Toma de muestras de Macro invertebrados en el sector malecón Buayacu – Río Puyo (Punto 1)

**Foto 7**



Identificación de Macro invertebrados en el sector malecón Buayacu – Río Puyo (Punto 1)

**Foto 8.**



Recolección de muestras de agua (Punto 1)

**Foto 9**



Toma de coordenadas (Punto 1)

Foto 10



Materiales utilizados en el campo

Foto 11.



Análisis de Macroinvertebrados (Punto1)

**Foto 12.**



Identificación de clasificación de Macroinvertebrados

**Foto 13.**



Punto de identificación de macroinvertebrados y muestra de agua

**Foto 14.**



Toma de muestras de Macro invertebrados en el sector malecón Buayacu – Río Puyo (Punto 2)

**Foto 15.**



Población utilizando al Río Puyo sector Malecón Buayacu en turismo

**Foto 16.**



Sector de toma de datos Río Puyo Malecón Buayacu (Punto 3)

**Foto 17.**



Toma de muestra de agua Río Puyo sector Malecón Boayacu

**Foto 18.**



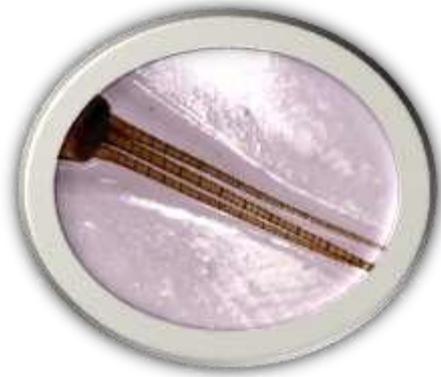
Descarga de alcantarillado al Río Puyo (Foco de contaminación)

**Foto 19.**



Descarga de contaminantes al Río Puyo (Sector Malecón Buayacu)

Foto 20



**Tomas de macro invertebrados vistos al Microscopio Digital para su identificación y clasificación.**

**Foto 21.**



Materiales de laboratorio para la identificación de macro invertebrados

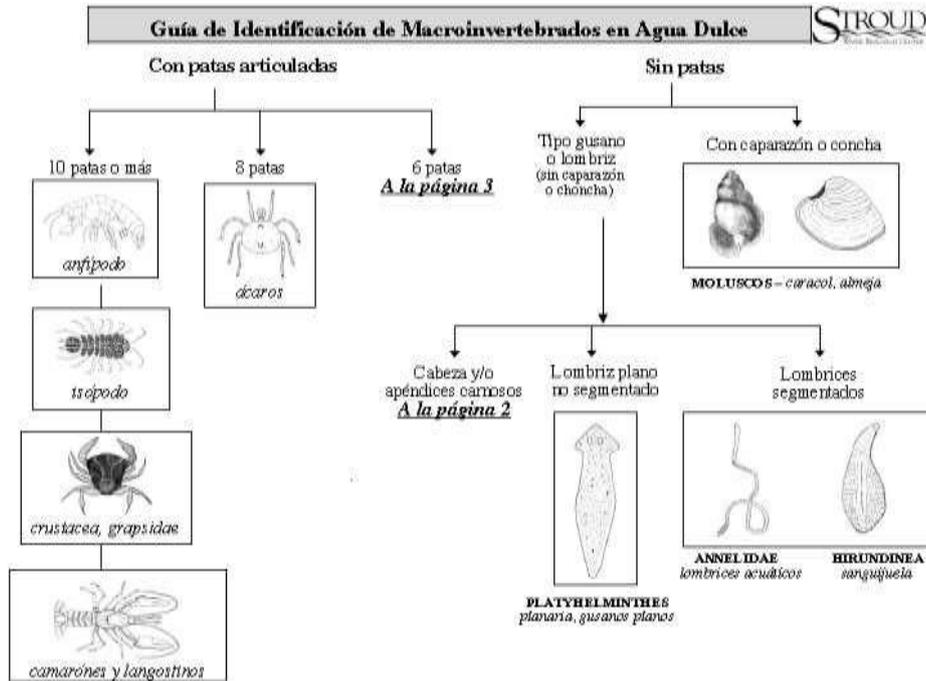
**Foto 22.**



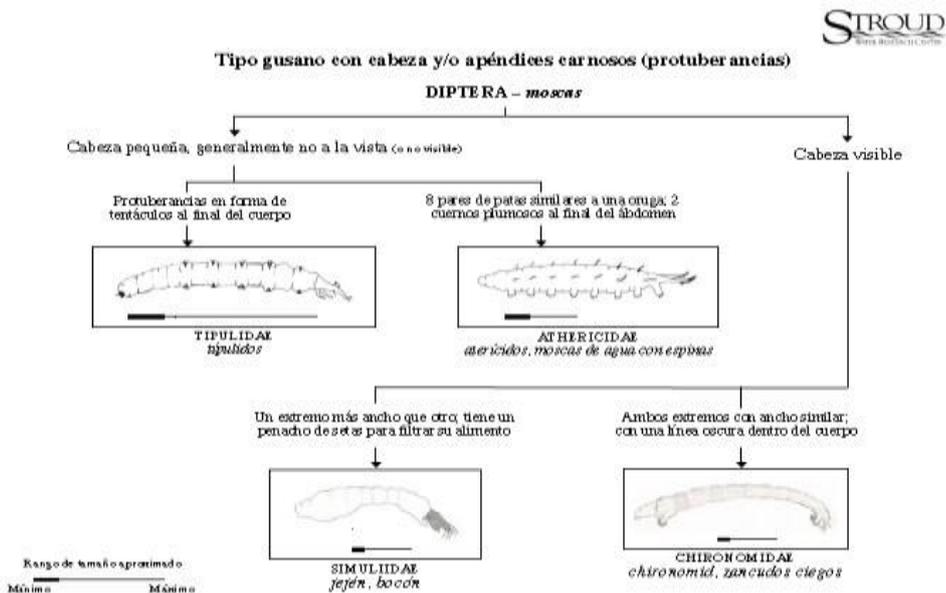
Observación de macroinvertebrados a la lupa y al microscopio digital

## Anexo 10. Guía de Identificación de Macroinvertebrados

### a. Guía de Identificación de Macroinvertebrados en Agua Dulce

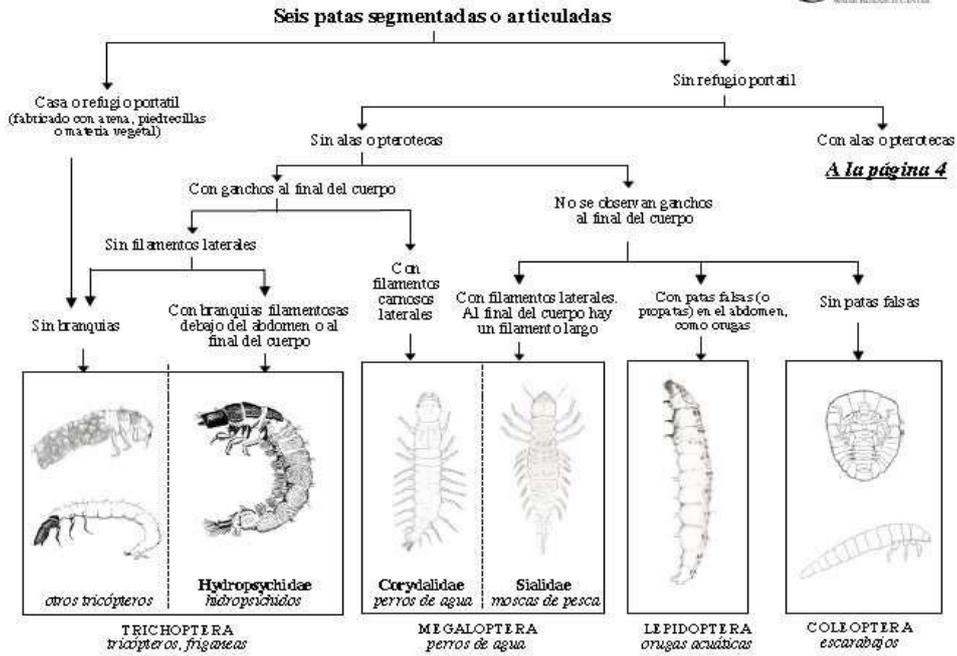


### b. Guía de Identificación de Macroinvertebrados de Agua Dulce - Dípteros



c. Guía de Identificación de Macroinvertebrados de Agua Dulce

TRICHOPTERA/MEGALOPTERA/LEPIDOPTERA/COLEOPTERA



d. Guía de Identificación de Macroinvertebrados de Agua Dulce:

PLECOPTERA/EPHEMEROPTERA/ODONATA/COLEOPTERA/HEMIPTERA

