

# INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



## TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO AMBIENTAL

**“ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS EN EL RIO EL PALTO EN LA PARROQUIA PACCHA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE DEL AÑO 2021”**

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN LA CARRERA DE DESARROLLO AMBIENTAL

### **AUTOR:**

Ordoñez Maldonado Leyner Julián

### **DIRECTOR:**

Ing. Prieto Merino Cristhian Fabián

Loja, septiembre 2021

## Certificación

Ing.

Cristhian Fabián Prieto Merino

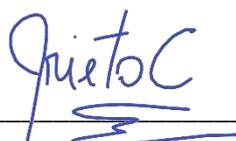
DIRECTOR

CERTIFICA

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado “ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS EN EL RÍO EL PALTO EN LA PARROQUIA PACCHA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE DEL AÑO 2021”, el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano; por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, Septiembre del 2021

f. \_\_\_\_\_



Ing. Cristhian Fabián Prieto Merino, Mgs.

C.I. 1103000889

### **Dedicatoria**

El presente proyecto está dedicado a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mi madre Magaly que con su esfuerzo y sacrificio ha logrado que hoy me encuentre a un paso de ser profesional, por ser mi compañía y apoyo incondicional brindándome siempre los mejores consejos guiándome y haciéndome un hombre de bien, a mi padre que desde el cielo me brinda su bendición cada día, a mis hermanos (Alay y Rosalís) por sus consejos y ánimos que me dieron; ya que con ellos he vivido las mejores experiencias. A mi novia Iveth por entenderme en todo, eres un apoyo incondicional en mi vida, eres la felicidad encajada en una sola persona, tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más turbulentos. Este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían; eres mi inspiración y mi motivación.

**Ordoñez Maldonado Leyner Julián**

## **Agradecimiento**

Primeramente, queremos agradecerle a Dios por haberme permitido cumplir con un objetivo más en mi vida, ayudándome a convertirme en profesional y persona de bien; para de esta manera poner en práctica mis conocimientos adquiridos durante el periodo de estudio y así mismo en el campo laboral basándome en los principios y valores en las funciones encomendadas.

Por otra parte, agradecer al Instituto Superior Tecnológico Sudamericano por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de conseguir un título profesional, gracias a la ayuda de los docentes quienes, con sus conocimientos y experiencias de vida, supieron darme la confianza en el transcurso académico. Del mismo modo quiero agradecer infinitamente al Ing. Cristhian Fabián Prieto Merino por la paciencia y dedicación en el desarrollo del proyecto de investigación.

Finalmente, a mi Madre por sus consejos y apoyo incondicional, a mi hermano y hermana por todo su amor y comprensión. A mis familiares y amigos, que me apoyaron en todo momento durante mí proceso de estudio y preparación.

**Ordoñez Maldonado Leyner Julián**

## Acta de cesión de derechos

### ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA

Conste por el presente documento la Cesión de los Derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

**PRIMERA.** – El Ing. Cristhian Prieto Merino, por sus propios derechos, en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera; y, Leyner Julián Ordoñez Maldonado mayor de edad, por sus propios derechos en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; emite la presente acta de cesión de derechos.

#### **SEGUNDA.** - Declaratoria de autoría y política institucional

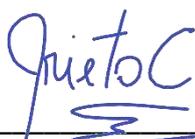
**UNO.** – Leyner Julián Ordoñez Maldonado; realizó la Investigación titulada “ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS EN EL RÍO EL PALTO EN LA PARROQUIA PACCHA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE DEL AÑO 2021”; para optar por el título de Tecnólogo en Desarrollo Ambiental, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Cristhian Fabián Prieto Merino.

**DOS.** - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

**TERCERA.** - Los comparecientes Ing. Cristhian Fabián Prieto Merino, en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera, Leyner Julián Ordoñez Maldonado, como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en proyecto de investigación de fin de carrera titulado “ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS EN EL RÍO EL PALTO EN LA PARROQUIA PACCHA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE DEL AÑO 2021”; a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

**CUARTA.** - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de septiembre del 2021.



---

**DIRECTOR**

Ing. Cristhian Fabián Prieto Merino, Mgs.

C.I. 1103000889



---

**AUTOR**

Ordoñez Maldonado Leyner Julián

C.I. 0705636298

## Declaración Juramentada



Loja, Septiembre del 2021

**Nombres:** Leyner Julián

**Apellidos:** Ordoñez Maldonado

**Cédula de Identidad:** 0705636298

**Carrera:** Desarrollo Ambiental

**Semestre de ejecución del proceso de titulación:** Abril- Septiembre 2021

**Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:**

“ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS EN EL RÍO EL PALTO EN LA PARROQUIA PACCHA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE DEL AÑO 2021”

En la calidad de estudiante del instituto Tecnológico Superior Sudamericano de la ciudad de Loja:

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.

4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano de la ciudad de Loja.



.....  
Ordoñez Maldonado Leyner Julián

C.I. 0705636298

## Índice de Contenido

Certificación .....	II
Dedicatoria .....	III
Agradecimiento .....	IV
Acta de cesión de derechos .....	V
Declaración Juramentada .....	VII
Índice de Contenido .....	IX
Índice de figuras .....	XIII
Índice de tablas .....	XIV
1. Resumen .....	1
2. Abstract.....	2
3. Problemática .....	3
4. Tema.....	4
5. Justificación .....	5
6. Objetivos.....	6
6.1 Objetivo General .....	6
6.2 Objetivos específicos.....	6
7. Marco Teórico.....	7
7.1 Marco Institucional .....	7
7.1.1 Reseña Histórica.....	7
7.1.2 Misión, Visión y Valores .....	9
7.1.3 Referentes Académicos .....	10
7.1.4 Políticas Institucionales .....	11
7.1.5 Objetivos Institucionales .....	11
7.1.6 Estructura del Modelo Educativo y Pedagógico .....	12
7.2 Marco Conceptual .....	15
7.2.1 Ríos.....	15
7.2.2 Los componentes de un río y sus alrededores .....	15
7.2.3 Calidad de hábitat de los ríos .....	16
7.2.4 Importancia del agua .....	16
7.2.5 Contaminación del agua .....	17
7.2.6 ¿Cuáles son las causas de la contaminación? .....	17

7.2.7 ¿Qué es la calidad de agua? .....	18
7.2.8 Calidad biológica del agua.....	18
7.2.9 Evaluación biológica de la calidad del agua .....	18
7.2.10 Monitoreo hidrobiológico .....	19
7.2.11 Deterioro de la calidad del agua.....	19
7.2.12 Indicadores Biológicos .....	19
7.2.13 Macroinvertebrados acuáticos.....	20
7.2.14 Importancia ecológica de los macroinvertebrados .....	20
7.2.15 Tipos de hábitat acuáticos.....	21
7.2.16 Ventajas del uso de macroinvertebrados acuáticos .....	21
7.2.17 Estructura trófica en comunidades de macroinvertebrados acuáticos.....	22
7.2.18 Modos de vida de los macroinvertebrados .....	22
7.2.19 ¿Qué son los cuerpos de agua?.....	22
7.2.20 Balance Hídrico.....	23
7.2.21 ¿De qué manera pueden las actividades humanas afectar a los recursos hídrico?.....	23
8. Métodos y Técnicas.....	24
8.1 Métodos .....	24
8.1.1 Método Fenomenológico .....	24
8.1.2 Método Hermenéutico .....	24
8.1.3 Método Práctico Proyectual.....	24
8.2 Técnicas .....	25
8.2.1 Encuesta.....	25
8.2.2 Observación Directa .....	25
8.2.3 Revisión Bibliográfica .....	25
9. Fases Metodológicas .....	26
9.1 Fase I: Levantamiento de Información.....	26
9.1.1 Descripción del proyecto .....	26
9.1.2 Áreas de influencia .....	26
9.1.3 Áreas de influencia directa .....	26
9.1.4 Áreas de influencia indirecta.....	27
9.1.5 Descripción de la Línea base ambiental .....	27
9.1.6 Componente físico.....	27
9.1.7 Factor Biótico.....	28

9.1.8 Descripción análisis propuestos .....	28
9.1.9 Análisis de agua .....	28
9.2 Fase II: Muestreo.....	29
9.2.1 Selección de los puntos de muestreo .....	29
9.2.2 Técnicas para la colecta de macroinvertebrados acuáticos.....	30
9.2.3 Materiales utilizados para la recolección.....	30
9.2.4 Preservación y etiquetado de las muestras.....	31
9.2.5 Métodos para determinar la calidad de agua.....	31
9.3 Fase III: Propuesta medidas de mitigación .....	34
10. Resultados.....	35
10.1 Resultados de la encuesta .....	35
10.1.1 Elaboración y aplicación de la encuesta .....	35
10.1.2 Obtención de resultados de las encuestas .....	35
10.1.3. Resultados de las encuestas.....	35
10.2 Fase I: Levantamiento de Información .....	40
10.1.1 Descripción del área de estudio.....	40
10.1.2 Áreas de influencia directa.....	42
10.1.3 Áreas de influencia indirecta.....	42
10.1.4 Descripción de la Línea base ambiental .....	43
10.1.5 Componente físico.....	43
10.1.6 Factor Biótico.....	45
10.1.7 Descripción análisis propuestos .....	50
10.1.8 Análisis de agua .....	50
10.2 Fase II: Muestreo.....	56
10.2.1 Selección de los puntos de muestreo .....	56
10.2.2 Materiales utilizados para la recolección.....	57
10.2.3 Técnicas para la colecta de macroinvertebrados acuáticos.....	58
10.2.4 Preservación y etiquetado de las muestras.....	59
10.2.5 Métodos para determinar la calidad de agua.....	59
10.2.6 Resultados Índice ETP (Ephemeroptera, Trichoptera, Plecóptera).....	61
10.2.7 Resultados Índice BMWP.....	62
10.3 Fase III: Propuesta medidas de mitigación .....	64
11. Conclusiones.....	69

12. Recomendaciones.....	70
13. Revisión Bibliográfica.....	71
14. Anexos.....	73
14.1 Certificación de aprobación del proyecto de investigación.....	73
14.2 Constancia de cumplimiento del proyecto de titulación de fin de carrera.....	74
14.3 Certificación del Abstract.....	75
14.4 Recursos.....	76
14.5 Cronograma.....	78
14.6 Encuesta.....	79
14.7 Factores para evaluar la fragilidad en un paisaje.....	81
14.8 Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad del paisaje.....	82
14.9 Clases utilizadas para evaluar la calidad visual.....	83
14.10 Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.....	83
14.11 Resultados de los análisis Físico, Químico y Microbiológico (Zona Alta).....	84
14.12 Resultados de los análisis Físico, Químico y Microbiológico (Zona Baja).....	85
14.13 Hoja de campo 1 (Índice ETP).....	86
14.14 Porcentajes de la calidad del agua de acuerdo al índice EPT.....	87
14.15 Hoja de campo 2. Índice de sensibilidad.....	87
14.16 Clases y calidad del Agua IBMWP.....	88
14.17 Fotografías.....	88

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Logo institucional</i> .....	7
<b>Figura 2.</b> <i>Estructura del Modelo Pedagógico del ISTS</i> .....	12
<b>Figura 3.</b> <i>Estructura organizacional del ISTS</i> .....	14
<b>Figura 4.</b> <i>Río Palto</i> .....	41
<b>Figura 5.</b> <i>Área de Influencia directa</i> .....	42
<b>Figura 6.</b> <i>Área de Influencia Indirecta</i> .....	43
<b>Figura 7.</b> <i>Mapa de ubicación del sitio de estudio y puntos de muestreo (agua)</i> .....	51
<b>Figura 8.</b> <i>Envases para recolección de las muestras de agua</i> .....	52
<b>Figura 9.</b> <i>Etiqueta para análisis físico-químicos y microbiológicos del agua</i> .....	52
<b>Figura 10.</b> <i>Resultados de turbiedad Río Palto</i> .....	54
<b>Figura 11.</b> <i>Resultados del pH del río Palto</i> .....	55
<b>Figura 12.</b> <i>Resultados de los sólidos suspendidos del río Palto</i> .....	55
<b>Figura 13.</b> <i>Resultados de los Coliformes fecales</i> .....	56
<b>Figura 14.</b> <i>Mapa de ubicación recolección de macroinvertebrados</i> .....	57
<b>Figura 15.</b> <i>Repeticiones para la técnica de red de Patada</i> .....	58
<b>Figura 16.</b> <i>Extracción de los macroinvertebrados y colocación en recipientes plásticos</i> .	59
<b>Figura 17.</b> <i>Etiqueta para los frascos de los macroinvertebrados acuáticos</i> .....	59
<b>Figura 18.</b> <i>Macroinvertebrados recolectados de los tres puntos de muestreo</i> .....	60
<b>Figura 19.</b> <i>Identificación de los macroinvertebrados utilizando el microscopio</i> .....	60
<b>Figura 20.</b> <i>Macroinvertebrado acuático (Familia Leptophlebiidae</i> .....	60
<b>Figura 21.</b> <i>Calidad de agua mediante Índice ETP</i> .....	62
<b>Figura 22.</b> <i>Resultados índice BMWP</i> .....	64
<b>Figura 23.</b> <i>Recolección de las muestras de agua</i> .....	88

### Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Hoja de Campo 1. Índice ETP</i> .....	32
<b>Tabla 2.</b> <i>Porcentajes de la calidad del agua de acuerdo al índice EPT</i> .....	32
<b>Tabla 3.</b> <i>Hoja de campo 2. Índice de sensibilidad</i> .....	33
<b>Tabla 4.</b> <i>Clases y calidades del agua</i> .....	33
<b>Tabla 5.</b> <i>Medidas de Mitigación</i> .....	34
<b>Tabla 6.</b> <i>Edad de los encuestados</i> .....	35
<b>Tabla 7.</b> <i>Sexo de los encuestados</i> .....	36
<b>Tabla 8.</b> <i>Actividades económicas</i> .....	36
<b>Tabla 9.</b> <i>Calidad del agua río Palto</i> .....	37
<b>Tabla 10.</b> <i>Observación de fuentes de contaminación</i> .....	37
<b>Tabla 11.</b> <i>Flora en el trayecto Río Palto</i> .....	38
<b>Tabla 12.</b> <i>Fauna (Animales/aves) en el trayecto Río Palto</i> .....	38
<b>Tabla 13.</b> <i>Campañas para el cuidado del río Palto</i> .....	39
<b>Tabla 14.</b> <i>Información necesaria para evitar la contaminación del agua del río Palto</i> ..	39
<b>Tabla 15.</b> <i>Colaborar y participar en capacitaciones</i> .....	40
<b>Tabla 16.</b> <i>Parámetros climatológicos del cantón Atahualpa</i> .....	43
<b>Tabla 17.</b> <i>Quebradas del cantón Atahualpa</i> .....	44
<b>Tabla 18.</b> <i>Resultados de la Fragilidad del Paisaje</i> .....	44
<b>Tabla 19.</b> <i>Resultados de la calidad del paisaje</i> .....	45
<b>Tabla 20.</b> <i>Cobertura del suelo, del cantón Atahualpa</i> .....	46
<b>Tabla 21.</b> <i>Flora del cantón Atahualpa</i> .....	46
<b>Tabla 22.</b> <i>Flora del cantón Atahualpa</i> .....	47
<b>Tabla 23.</b> <i>Tasa de mortalidad en el cantón Atahualpa</i> .....	48
<b>Tabla 24.</b> <i>Déficit habitacional del cantón Atahualpa</i> .....	48
<b>Tabla 25.</b> <i>Infraestructura del cantón Atahualpa</i> .....	48
<b>Tabla 26.</b> <i>Vías de acceso al cantón Atahualpa</i> .....	49
<b>Tabla 27.</b> <i>Ubicación Geográfica de los puntos de muestreo</i> .....	50
<b>Tabla 28.</b> <i>Resultados de los análisis de agua río Palto</i> .....	53
<b>Tabla 29.</b> <i>Coordenadas de los puntos de muestreo</i> .....	57
<b>Tabla 30.</b> <i>Resultados índice ETP</i> .....	61
<b>Tabla 31.</b> <i>Resultados Índice BMWP</i> .....	63
<b>Tabla 32.</b> <i>Medidas de mitigación</i> .....	65

## 1. Resumen

El barrio Palto, de la parroquia Paccha del cantón Atahualpa de la provincia del Oro, sector que cuenta con actividades como la agricultura, ganadería, acuicultura y algunos asentamientos humanos en las riberas del río Palto, ocasionando una serie de impactos al medio ambiente, alterando la calidad del recurso hídrico, generando la pérdida de la biodiversidad acuática, y la fauna y flora del sector. Ante estos problemas el proyecto tiene como objetivo realizar un análisis en el río Palto, para determinar la calidad se utilizó las metodologías ETP (Ephemeroptera, Trichoptera, Plecóptera) y de BMWP.

A más de las técnicas antes indicadas también se utilizó el método hermenéutico, fenomenológico y practico proyectual que permitió recolectar a los macroinvertebrados acuáticos con la red de Patada, Se sumarán todos los números de las familias de los macroinvertebrados y lego los que pertenecen al índice ETP y finalmente se divide el total de ETP presentes para el total de abundancia. El índice BMWP se suma los valores obtenidos para cada familia detectada en los puntos de muestreo obteniendo el grado de contaminación.

Finalmente, luego de haber terminado el estudio se pudo conocer como resultados de la investigación realizada que de los tres puntos de muestreo se contabilizó un total de 199 macroinvertebrados con 9 órdenes y 14 familias. Los resultados de los índices BMWP con su resultado que se encuentran dentro del rango 61-100 perteneciente a la clase II aguas ligeramente contaminadas y ETP con su resultado que se encuentran dentro del rango 50-74% que se encuentra dentro de los límites permitidos, indicándonos que el agua del Río Palto está ligeramente contaminada.

También se concluyó a través de la observación directa y de la aplicación de las metodologías ETP y BMWP, que, en los puntos de muestreo, la zona alta-media, la calidad del agua se clasifica como ligeramente contaminadas al presentar poca intervención y la poca presencia de las actividades antrópicas; a diferencia de la obtenida en la zona baja, con un estado alterado, resultado debido a los impactos generado por las actividades negativas. Por lo antes mencionado se recomienda seguir utilizando este tipo de metodologías que proporcionan información sobre las condiciones referentes a la calidad del agua, apoyado por abundancia y riqueza de las familias que se encuentran en los cuerpos de agua, específicamente los macroinvertebrados acuáticos.

## 2. Abstract

The Palto neighborhood, in the Paccha parish of the Atahualpa canton in the province of El Oro, a sector that has activities such as agriculture, livestock, aquaculture, and some human settlements on the banks of the Palto River, causing a series of impacts to the environment, altering the quality of the water resource, generating the loss of aquatic biodiversity, and the fauna and flora of the sector. Given these problems, the project's objective is to carry out an analysis of the Palto River, using the ETP (Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera) and BMWP methodologies to determine the quality.

In addition to the aforementioned techniques, the hermeneutic, phenomenological and practical project method was also used to collect the aquatic macroinvertebrates with the Patada net. All the numbers of the macroinvertebrate families were added together and those belonging to the ETP index were added and finally, the total ETP present was divided by the total abundance. The BMWP index is added to the values obtained for each family detected in the sampling points to obtain the degree of contamination.

Finally, after completing the study, the results of the investigation showed that a total of 199 macroinvertebrates with 9 orders and 14 families were counted at the three sampling points. The results of the BMWP indexes were found to be within the 61-100 range, belonging to class II slightly polluted waters, and ETP was found to be within the 50-74% range, which is within the permitted limits, indicating that the water of the Palto River is slightly polluted.

It was also concluded through direct observation and the application of the ETP and BMWP methodologies, that in the sampling points, the water quality in the high-middle zone is classified as slightly polluted because it presents little intervention and little presence of anthropic activities; unlike that obtained in the low zone, with an altered state, a result due to the impacts generated by negative activities. For the above mentioned, it is recommended to continue using this type of methodologies that provide information on the conditions related to water quality, supported by the abundance and richness of the families found in the water bodies, specifically aquatic macroinvertebrates.

### 3. Problemática

Alrededor del mundo, los lagos, ríos, canales y otros cuerpos de agua son contaminados por descargas industriales, por la actividad antropogénica o por procesos naturales. En los países en desarrollo, la mayor parte de los desechos industriales se vierten al agua sin tratamiento alguno, contaminando así el recurso hídrico disponible, mientras que los países industrializados generan grandes cantidades de desechos peligrosos que impactan los ecosistemas y deterioran el agua, el aire y el suelo. (Ruiz, 2013)

La creciente explosión demográfica la escasez y deterioro la calidad del agua está afectando la salud y el bienestar de la población en países en vías de desarrollo. Actualmente, 31 países de África y el Medio Oriente, enfrentan severas limitaciones con relación a este vital líquido. La disminución de agua dulce en adecuada calidad y cantidad está surgiendo como uno de los problemas más críticos que enfrenta la humanidad, se está extrayendo agua de ríos, lagos y acuíferos más rápidamente de lo que demoran en renovarse los cuerpos de agua. (Campos, 2006)

A nivel nacional el deterioro del recurso hídrico se ve afectado por diversas actividades que conducen a la contaminación del agua entre las que tenemos: las industrias que generan grandes daños, el uso inadecuado del agua en la extracción de los materiales mineros, los procesos de extracción de crudo también son una actividad contaminante, las descargas de líquidos o sólidos, las descargas industriales domésticas van directamente a los ríos, estas actividades afectan la pérdida de calidad del agua. (Tello & Sánchez, 2019)

A nivel local según (Harb & Durán, 2014) nos hace referencia a lo que vendría hacer los problemas de contaminación del agua en el cantón Atahualpa en la parroquia Paccha problemas tales como lo son el inadecuado tratamiento en las aguas servidas así como el agua utilizada en los hogares su destino final es ser enviada al aire libre llegando a vertientes como quebradas y ríos dando así un índice de contaminación en las fuentes hídricas, cuyos problemas afectan notoriamente en la calidad del recurso agua.

#### **4. Tema**

**“ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE  
MACROINVERTEBRADOS EN EL RÍO EL PALTO EN LA PARROQUIA  
PACCHA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE DEL AÑO 2021”**

## 5. Justificación

El desarrollo del presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal dar cumplimiento a uno de los reglamentos académicos establecidos por la nueva ley de educación superior previa a la obtención de titulación de la tecnología de Desarrollo Ambiental del Instituto superior Tecnológico Sudamericano

El presente proyecto tiene como base determinar la calidad del agua del río el Palto en el barrio el palto de la parroquia Paccha del cantón Atahualpa, debido a la escasa información sobre el mismo que podamos utilizar para nuestra investigación, este proyecto nos permite levantar y contribuir en estudios de la calidad del agua de este sector, así podemos saber los impactos negativos que afectan al deterioro del recurso agua.

En la parte social el proyecto ayuda a informar a la sociedad sobre la influencia negativa de las actividades antrópicas en el recurso hídrico, ya que estas bajan gradualmente la calidad, debido a estos problemas el proyecto se trata de concienciar a la sociedad de la gravedad de las afectaciones en los recursos hídricos y el valor de cuidar el agua.

En la parte ambiental este proyecto nos da a conocer acerca de las afectaciones que se dan en cuanto a la contaminación del agua y obstante a eso poder determinar distintas medidas que aporten al cuidado y buen uso del recurso agua, contrarrestando las actividades negativas generadas por el ser humano logrando un equilibrio ecológico entre medio ambiente y el ser humano.

Económicamente, el proyecto a ejecutar no tendrá altos costos; ya que al usar fuente de monitoreo rutinario de macroinvertebrados acuáticos de cuerpos de agua, el equipo que necesitamos es simple y económico, logrando obtener resultados con gran rapidez y confiabilidad. Además, se puede generar fuentes de emprendimiento que beneficie a la ciudadanía del sector del Palto, ya que se podrá implementar negocios como: balnearios, hosterías siempre y cuando estas sean de manera sustentable y respeten las normas ambientales.

## 6. Objetivos

### 6.1 Objetivo General

Realizar un análisis de la calidad de agua mediante la técnica de macroinvertebrados en el río de Palto en la parroquia Paccha en el período Abril- septiembre 2021, con el fin de proponer medidas de mitigación que ayuden a contrarrestar las afectaciones en el recurso hídrico.

### 6.2 Objetivos específicos

- ✓ Describir el área de estudio mediante el análisis de una línea base ambiental de manera social y económica para describir al área de influencia y los elementos que forman parte del río Palto.
- ✓ Evaluar la calidad del agua mediante la técnica de macroinvertebrados acuáticos para determinar el nivel de contaminación e identificar las causas que están generando contaminación en el río el Palto de la parroquia Paccha.
- ✓ Proponer medidas de mitigación mediante la aplicación de medidas técnico-ambientales con el fin de aportar una solución a los problemas ambientales existentes y que ayuden a contrarrestar las afectaciones de la contaminación sobre el recurso agua en el río el Palto de la parroquia Paccha.

## 7. Marco Teórico

### 7.1 Marco Institucional

#### Figura 1

*Logo Institucional*



Nota. Signo gráfico que idéntica al Instituto Superior Tecnológico Sudamericano

#### 7.1.1 Reseña Histórica

El Señor Manuel Alfonso Manitio Conumba, crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano, para la formación de TÉCNICOS, por lo que se hace el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura, y con fecha 4 de junio de 1996, autoriza con resolución Nro. 2403, la CREACIÓN y el FUNCIONAMIENTO de este Instituto Superior, con las especialidades del ciclo pos bachillerato de:

- Contabilidad Bancaria
- Administración de Empresas, y;
- Análisis de Sistemas.

Para el año lectivo 1996-1997, régimen costa y sierra, con dos secciones diurno y nocturno facultando otorgar el Título de Técnico Superior en las especialidades autorizadas. Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura, autoriza el funcionamiento del ciclo pos bachillerato, en las especialidades de:

- Secretariado Ejecutivo Trilingüe, y;
- Administración Bancaria.

Con resolución Nro. 971 del 21 de septiembre de 1999, resuelve el Ministerio de Educación y Cultura, elevar a la categoría de INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las especialidades de:

- Administración Empresarial
- Secretariado Ejecutivo Trilingüe
- Finanzas y Banca, y;
- Sistemas de Automatización

Con oficio circular nro. 002-DNPE-A del 3 de junio de 2000, la Dirección Provincial de Educación de Loja, hace conocer la nueva Ley de Educación Superior, publicada en el Registro Oficial, Nro. 77 del mes de junio de 2000, en el cual dispone que los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos, que dependen del Ministerio de Educación y Cultura, forman parte directamente del “Sistema Nacional de Educación Superior” conforme lo determina en los artículos 23 y 24. Por lo tanto en el mes de noviembre de 2000, el Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, pasa a formar parte del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) con Registro Institucional Nro. 11-009 del 29 de noviembre de 2000.

A medida que avanza la demanda educativa el Instituto propone nuevas tecnologías, es así que con Acuerdo Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) otorga licencia de funcionamiento en la carrera de: Diseño Gráfico y Publicidad. Para que conceda títulos de Técnico Superior con 122 créditos de estudios y a nivel Tecnológico con 185 créditos de estudios.

Finalmente, con Acuerdo Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de:

- Gastronomía
- Gestión Ambiental
- Electrónica, y;
- Administración Turística.

Otorgando los títulos de Tecnólogo en las carreras autorizadas, previo el cumplimiento de 185 créditos de estudio. Posteriormente y a partir de la creación del Consejo de Educación Superior (CES) en el año 2008, el Tecnológico Sudamericano se somete a los mandatos de tal organismo y además de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), del Consejo Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES); así como de sus organismos anexos.

Posterior al proceso de evaluación y acreditación dispuesto por el CEAACES; y, con Resolución Nro. 405-CEAACES-SE-12-2106, de fecha 18 de mayo del 2016 se otorga al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano la categoría de “Acreditado” con una calificación del 91% de eficiencia.

Actualmente las autoridades del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano han gestionado el proceso de rediseño curricular de sus carreras: Tecnología Superior en Mecánica Automotriz RPC-50-08-No.116-2019, Turismo RPC-5S0-15-No.220-2018, Administración Financiera RPC- SO-12. No.174-2018, Gastronomía RPC-SO-42-No-174-2018, Electrónica RPC-SO-42-No.769-2017, Diseño Gráfico RPC-SO-42-No.769-2017, Desarrollo Ambiental RPC-SO-42-No.769-2017, Desarrollo de Software RPC-SO-05-No.063-2018, Talento Humano RPC-SO-12-No.173-2018, Gestión de Talento Humano RPC-SO-04-No.107-2021, Gestión de la Innovación Empresarial RPC-SO-07-No.205-202, Contabilidad y Asesoría Tributaria RPC-SO-04-No.107-2021, Comercio Digital y Logística RPC-SO-07-No.205-2021, Administración Financiera RPC-SO-04-No.107-2021, Técnico Superior en Enfermería RPC-SO-26-No.2912-2020, Tecnología Superior en Ciberseguridad RPC-No 2073-550611C01-S-1101- Desarrollo de Aplicaciones Móviles, Big Data e Inteligencia de Negocios, Prevención de Riesgos Laborales en procesos de aprobación, con el fin de que se ajusten a las necesidades del mercado laboral y aporten al cambio de la Matriz productiva de la Zona 7 y del Ecuador.

### ***7.1.2 Misión, Visión y Valores***

Desde sus inicios la MISIÓN y VISIÓN, han sido el norte de esta institución y que detallamos a continuación:

**Misión:**

“Formar gente de talento con calidad humana, académica, basada en principios y valores, cultivando pensamiento crítico, reflexivo e investigativo, para que comprendan que la vida es la búsqueda de un permanente aprendizaje”.

**Visión:**

Ser el mejor Instituto Tecnológico del país, con una proyección internacional para entregar a la sociedad, hombres íntegros, profesionales excelentes, líderes en todos los campos, con espíritu emprendedor, con libertad de pensamiento y acción”.

**Valores:**

Libertad, Responsabilidad, Disciplina, Constancia y estudio

**7.1.3 Referentes Académicos**

Todas las metas y objetivos de trabajo que desarrolla el Instituto Tecnológico Sudamericano se van cristalizando gracias al trabajo de un equipo humano: autoridades, planta administrativa, catedráticos, padres de familia y estudiantes; que día a día contribuyen con su experiencia y fuerte motivación de pro actividad para lograr las metas institucionales y personales en beneficio del desarrollo socio cultural y económico de la provincia y del país. Con todo este aporte mancomunado la familia sudamericana hace honor a su slogan “gente de talento hace gente de talento”.

Actualmente la Ms. Ana Marcela Cordero Clavijo, es la Rectora titular; Ing. Patricio Villa Marín Coronel. - Vicerrector Académico. El sistema de estudio en esta Institución es por semestre, por lo tanto, en cada semestre existe un incremento de estudiantes, el incremento es de un 10% al 15% esto es desde el 2005.

Por lo general los estudiantes provienen especialmente del cantón Loja, pero también tenemos estudiantes de la provincia de Loja como: Cariamanga, Macará, Analiza, Zumba, Zapotillo, Catacocha y de otras provincias como: El Oro (Machala), Zamora, la cobertura académica es para personas que residen en la Zona 7 del país.

#### **7.1.4 Políticas Institucionales**

Las políticas institucionales del Tecnológico Sudamericano atienden a ejes básicos contenidos en el proceso de mejoramiento de la calidad de la educación superior en el Ecuador:

- Esmero en la atención al estudiante: antes, durante y después de su preparación tecnológica puesto que él es el protagonista del progreso individual y colectivo de la sociedad.
- Preparación continua y eficiente de los docentes; así como definición de políticas contractuales y salariales que le otorguen estabilidad y por ende le faciliten dedicación de tiempo de calidad para atender su rol de educador.
- Asertividad en la gestión académica mediante un adecuado estudio y análisis de la realidad económica, productiva y tecnología del sur del país para la propuesta de carreras que generen solución a los problemas.
- Atención prioritaria al soporte académico con relevancia a la infraestructura y a la tecnología que permitan que docentes y alumnos disfruten de los procesos enseñanza – aprendizaje.
- Fomento de la investigación formativa como medio para determinar problemas sociales y proyectos que propongan soluciones a los mismos.
- Trabajo efectivo en la administración y gestión de la institución enmarcado en lo contenido en las leyes y reglamentos que rigen en el país en lo concerniente a educación y a otros ámbitos legales que le competen.
- Desarrollo de proyectos de vinculación con la colectividad y preservación del medio ambiente; como compromiso de la búsqueda de mejores formas de vida para sectores vulnerables y ambientales.

#### **7.1.5 Objetivos Institucionales**

Los objetivos del Tecnológico Sudamericano tienen estrecha y lógica relación con las políticas institucionales, ellos enfatizan en las estrategias y mecanismos pertinentes:

- **Atender** los requerimientos, necesidades, actitudes y aptitudes del estudiante mediante la aplicación de procesos de enseñanza – aprendizaje en apego estricto a la pedagogía, didáctica y psicología que dé lugar a generar gente de talento.

- **Seleccionar, capacitar, actualizar y motivar** a los docentes para que su labor llegue hacia el estudiante; por medio de la fijación legal y justa de políticas contractuales.
- **Determinar** procesos asertivos en cuanto a la gestión académica en donde se descarte la improvisación, los intereses personales frente a la propuesta de nuevas carreras, así como de sus contenidos curriculares.
- **Adecuar y adquirir** periódicamente infraestructura física y equipos tecnológicos en versiones actualizadas de manera que el estudiante domine las TIC'S que le sean de utilidad en el sector productivo.
- **Priorizar** la investigación y estudio de mercados; por parte de docentes y estudiantes aplicando métodos y técnicas científicamente comprobados que permitan generar trabajo y productividad.
- **Planear, organizar, ejecutar y evaluar** la administración y gestión institucional en el marco legal que rige para el Ecuador y para la educación superior en particular, de manera que su gestión sea el pilar fundamental para lograr la misión y visión.
- **Diseñar** proyectos de vinculación con la colectividad y de preservación del medio ambiente partiendo del análisis de la realidad de sectores vulnerables y en riesgo de manera que el Tecnológico Sudamericano se inmiscuya con pertinencia social.

### 7.1.6 Estructura del Modelo Educativo y Pedagógico

**Figura 2**

*Estructura del Modelo Pedagógico del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano*



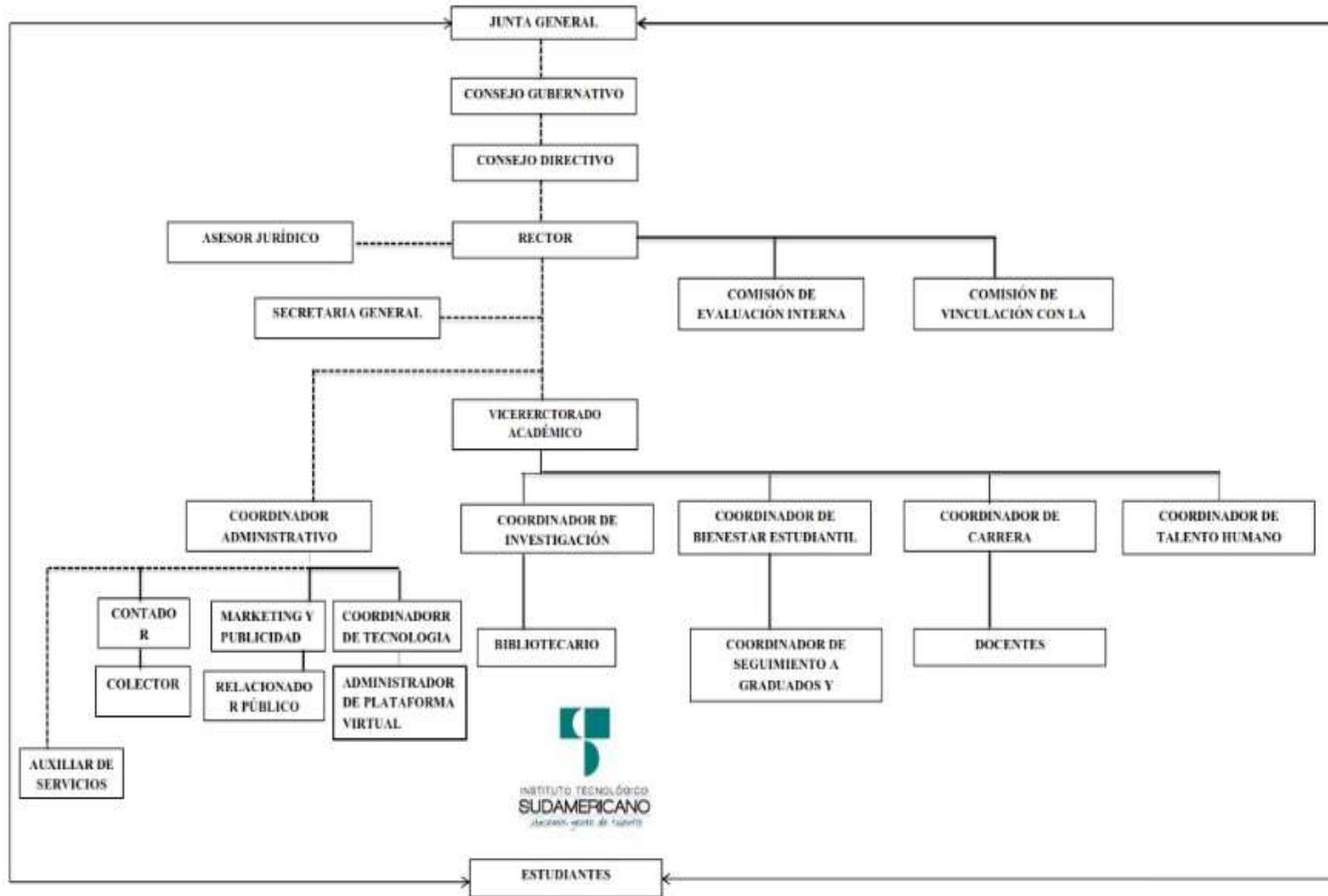
Nota. Información obtenida del sitio Web del ITSS.

El Instituto Tecnológico Superior Sudamericano cuenta con un plan de desarrollo y crecimiento institucional trazado desde el 2016 al 2020; el cual enfoca puntos centrales de atención:

- Optimización de la gestión administrativa
- Optimización de recursos económicos
- Excelencia y carrera docente
- Desarrollo de investigación a través de su modelo educativo que implica proyectos y productos integradores para que el alumno desarrolle: el saber ser, el saber y el saber hacer
- Ejecución de programas de vinculación con la colectividad
- Velar en todo momento por el bienestar estudiantil a través de: seguro estudiantil, programas de becas, programas de créditos educativos internos, impulso académico y curricular.
- Utilizar la TIC`S como herramienta prioritaria para el avance tecnológico.
- Automatizar sistemas para operatividad y agilizar procedimientos.
- Adquirir equipo, mobiliario, insumos, herramientas, modernizar laboratorios a fin de que los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo.
- Rendir cuentas a los organismos de control como CES, SENESCYT, CEAACES, SNIESE, SEGURO SOCIAL, SRI, Ministerio del trabajo; CONADIS, docentes, estudiantes, padres de familia y la sociedad en general.

Adquirir el terreno para la edificación de un edificio propio y moderno hasta finales del año dos mil quince.

**Figura 3**  
*Estructura organizacional del ISTS*



Nota. Información otorgada por la secretaria del ISTS

## 7.2 Marco Conceptual

### 7.2.1 Ríos

Según (Solar et al., 2018) “Los ríos están formado por sistemas de: tránsito lineal, vectorial, jerarquizada y estructurada para trasladar fluidos y sedimentos a través de las cuencas hidrográficas y sus salidas, realizando complejas reacciones dinámicas, mecánicas, energéticas, químicas y bioquímicas con el propósito de dar sustento en todo su recorrido a la vida en sus diferentes formas”

### 7.2.2 Los componentes de un río y sus alrededores

Según (Carrera & Fierro, 2018) los componentes de un río son los siguientes:

- ✓ La cuenca cercana: Esta zona se extiende unos 400 metros alrededor de la vegetación que crece a la orilla del río. Lo que ocurra en esta área afecta directamente la calidad del agua.
- ✓ La zona inundable: Es el área de tierra que rodea a un río o estero y que se convierte en pantano cuando hay inundaciones. Es, al mismo tiempo, zona fértil para los sembradíos por ser húmeda, pero peligrosa para edificar viviendas o criar animales por su inestabilidad.
- ✓ La orilla o ribera del río: Es la franja de vegetación que crece justo al borde de los bancos del río. Esta zona es una especie de filtro, de esponja, que evita que los contaminantes transportados por la escorrentía se mezclen con el agua del río. Con su humedad controla la erosión de los bancos, y con su sombra regula la temperatura del agua.
- ✓ Los bancos del río: Son las paredes laterales que mantienen el flujo del agua en su curso. Los bancos evitan inundaciones en las cuencas, siempre y cuando la fuerza del agua no los erosione, derrumbe o rebase su altura.

- ✓ La cobertura lateral: Es aquella capa de vegetación que da protección y sombra a los seres que viven dentro del agua, y mantiene su temperatura.

### ***7.2.3 Calidad de hábitat de los ríos***

Según Morales (2019) las funciones de importancia de las riberas son las siguientes:

- ✓ Son áreas de importancia ecológica ya que albergan muchas especies.
- ✓ Aportan material orgánico y material geológico al sistema.
- ✓ Crean un hábitat y nicho para microorganismos (hongos, bacterias) que degradan material orgánico.
- ✓ Son corredores que sirven como lugar de interacción entre organismos acuáticos y terrestres.
- ✓ Estabilizadores de la temperatura debido a que la sombra proyectada mantiene la temperatura del agua en rangos tolerables para especies adaptadas a aguas frías, pero la función más importante se debe a la protección que brindan al sistema acuático, actuando como contenedor de sedimentos, nutrientes y algunos contaminantes en los ríos, lagos, lagunas, quebradas, etc.

### ***7.2.4 Importancia del agua***

El agua constituye más del 80% del cuerpo de la mayoría de los organismos vivos y participa en la mayoría de los procesos metabólicos que ocurren en los organismos vivos. Desempeña un papel importante en la fotosíntesis de las plantas y también es un hábitat para muchos organismos. Debido a la importancia del agua para la vida de todos los organismos vivos, ya que los seres humanos exigen un desarrollo continuo, los seres humanos están obligados a proteger estos recursos y prevenir los efectos adversos sobre las valiosas fuentes líquidas. (Flores, 2010)

El agua es un recurso natural renovable esencial para la vida. Es frágil y estratégico para el desarrollo sostenible y mantiene los sistemas y ciclos naturales que lo sustentan, así como la seguridad nacional. El agua es un recurso muy importante para la vida humana, animal y vegetal. En otras palabras, sobre toda la tierra. Consiste en un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Sin ella, no podemos vivir. (MINAM, 2016)

### ***7.2.5 Contaminación del agua***

Según (MINAM, 2016) "La contaminación del agua es la acumulación de sustancias tóxicas y derrame de fluidos en un sistema hídrico (río, mar, cuenca, etc.) alterando la calidad del agua. Las sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un curso de agua, al ser excedidos causan o pueden causar daños a la salud, y al ambiente."

### ***7.2.6 ¿Cuáles son las causas de la contaminación?***

Según Carrera & Fierro (2018) Durante millones de años el agua permaneció pura y limpia. Sin embargo, en los últimos cien años, más que en toda su historia, los seres humanos la hemos contaminado en todos los lugares del planeta. Esta alteración ha sucedido por muchas razones y de diferentes formas; he aquí algunas:

- ✓ "Actividades como la producción agrícola o ganadera, que utiliza productos químicos como fertilizantes, plaguicidas, pesticidas, herbicidas, etcétera.
- ✓ "Destrucción de las cuencas, por el corte de árboles y la construcción de carreteras que producen exceso de escorrentía.
- ✓ "Descargas urbanas cuyo contenido incluye los desechos de nuestra vida cotidiana: productos de aseo, medicinas, etcétera, que se juntan con bacterias, metales pesados como el mercurio y el plomo y varios compuestos del petróleo.
- ✓ "A estas actividades se agregan la exploración petrolera, minera, maderera; la construcción de represas, centrales hidroeléctricas y canales de riego que, al cambiar el curso del agua, cambian también su composición y cantidad.

- ✓ “De todas éstas, hay que prestar mucha atención a la contaminación industrial.
- ✓ Las fábricas utilizan muchos ingredientes para hacer sus productos. Estas
- ✓ Substancias químicas se arrojan a los ríos o se filtran hasta las aguas subterráneas.

### **7.2.7 ¿Qué es la calidad de agua?**

Según Fernández & Di Risio (2004) “la calidad de agua son las características del agua que permite que cumpla con los estándares aceptables para diversos usos. Incluye todos los factores que inciden en el uso beneficioso del agua: físicos, químicos y microbiológicos”

La calidad del agua son las características físicas, químicas, composición y estado de los organismos que lo habitan, los valores de la calidad dependen de los usos posibles que se les dan a los recursos hídricos, ya que al alterar los valores permisibles afecta a diferentes dimensiones, incluida la biofísica, la sociedad y la economía. (Viva, 2012)

### **7.2.8 Calidad biológica del agua**

En los ríos viven organismos como bacterias, algas, invertebrados, plantas y peces. Esta especie evolucionó en el medio natural. Por lo tanto, representan diferentes tolerancias o sensibilidades para la contaminación del agua. Algunas especies son muy resistentes a altos índices de contaminación, e incluso cuando el medio acuático está muy contaminado o en crecimiento. También son sensibles a la contaminación y es una especie que desaparece para siempre ante pequeños disturbios. (Moyano & Badillo, 2015)

### **7.2.9 Evaluación biológica de la calidad del agua**

El valor biológico del agua radica en la capacidad natural de las poblaciones biológicas para responder a los efectos de perturbaciones permanentes o definitivas que alteran su estructura y función a medida que cambian sus condiciones ambientales, cambia su hábitat natural. Por lo tanto, los organismos acuáticos tienen una tolerancia limitada a diferentes cambios y enfrentan cambios específicos. Los organismos "sensibles" que no pueden tolerar las nuevas condiciones dejarán áreas alteradas o espacios vacíos para ser colonizados por organismos muertos "resistentes a los medicamentos". Así, los cambios en

la composición y estructura de las comunidades acuáticas pueden interpretarse como signos de cualquier tipo de contaminación. (Mora, 2018)

#### ***7.2.10 Monitoreo hidrobiológico***

Proceso de seguimiento hidrológico de múltiples métodos de recolección sistemáticos que determina la calidad del agua. El seguimiento le permite ver los cambios que ocurre en la calidad del agua mediante la observación de macroinvertebrados, peces o árbol. Hay varios estudios de calidad del agua. Es una herramienta eficaz para conocer el nivel Contaminación del agua de los sujetos de investigación. (Valencia et al., n.d.)

#### ***7.2.11 Deterioro de la calidad del agua***

El deterioro de la calidad del agua es un problema enorme y creciente. Se considera uno de los principales problemas ambientales. Las principales causas para el deterioro de la calidad en el agua dulce y salada es la descarga incontrolada de residuos urbanos e industriales muchas veces sin tratar, las malas prácticas en la agricultura, la contaminación del aire, la acumulación de sustancias químicas en el suelo y sedimentos, la sobreexplotación de aguas subterráneas, minería y otras industrias de extracción y la destrucción de zonas pantanosas también agravan el deterioro de la calidad del agua. (Garay, 2013)

#### ***7.2.12 Indicadores Biológicos***

En cualquier caso, cada organismo es un indicador de las condiciones ambientales en las que se desarrolla, ya que su presencia en un espacio y tiempo determinado responde a su capacidad de adaptación a los factores ambientales. Los biomarcadores son más que procesos ecológicos o distribuciones geográficas, sin excluir sistemas cuya existencia y abundancia se considera que indican el proceso o estado del sistema en el que se encuentran, y su uso en dichos ambientes, además está directamente relacionado con la calidad del agua. (Moyano & Badillo, 2015)

Los biomarcadores de contaminación o biomarcadores son indicadores que facilitan la evaluación de la calidad de los ecosistemas y determinan el grado de degradación ambiental a través de la información obtenida del suelo, el agua o el aire. Los biomarcadores

son organismos específicos que permiten evaluar y predecir los distintos impactos de los cambios ambientales en los ecosistemas antes de que se vuelvan irreversibles. También se puede utilizar para detectar ciertos eventos maliciosos que son difíciles de detectar con mediciones fisicoquímicas estándar. (Mora, 2018)

### ***7.2.13 Macroinvertebrados acuáticos***

Los macroinvertebrados acuáticos son un grupo diversos de organismos que no tienen columna vertebral. Se puede ver fácilmente sin un microscopio, así como la parte posterior. Sirven de energía para animales más grandes, se utilizan en el seguimiento biológico porque son sensibles a los cambios externos que afectan al organismo y a la composición de la población. (Garay, 2013)

El término macroinvertebrado es un grupo de organismos visibles a simple vista. Es decir, generalmente cualquier cosa que supere los 0,5 [mm] de longitud. Debido a que viven en lugares con agua dulce, como esteros, ríos, lagos, estanques, etc., son acuáticos sin huesos, por lo que son grandes e invertebrados, por eso se les llama macrófagos. Estos animales proporcionan una excelente señal de la calidad del agua y se pueden usar para monitorear para obtener una comprensión clara de su condición. Algunas especies necesitan agua de buena calidad para sobrevivir. Actualmente, otras especies prosperan y se propagan frente a la contaminación en lugar de resistir. (Moyano & Badillo, 2015)

### ***7.2.14 Importancia ecológica de los macroinvertebrados***

Los macroinvertebrados se consideran un eslabón importante, especialmente en la cadena alimentaria de los peces. Muchos macroinvertebrados se alimentan de aves y bacterias que se encuentran al final de la cadena alimentaria. Debido a la abundancia de macroinvertebrados, estos juegan un papel importante en el flujo natural de energía y nutrientes. Los macroinvertebrado descompuestos, las plantas acuáticas y otros organismos de la cadena dejan nutrientes disponibles. (Garay, 2013)

Los macroinvertebrados acuáticos han sido identificados como los mejores biomarcadores de la calidad del agua por su tamaño, amplia distribución y adaptación a diversos parámetros biofísicos. Desarrollar requisitos, procedimientos de muestreo e

indicadores bien estandarizados. También tiene una vida útil relativamente larga, lo que puede exacerbar los efectos de la contaminación con el tiempo. (Solar et al., 2018)

Algunos de estos animales necesitan las condiciones adecuadas para sobrevivir, mientras que otros se reproducen y prosperan en condiciones contaminadas, lo que proporciona excelentes señales de calidad del agua. La ventaja de los invertebrados es que son fáciles de recolectar e identificar. Su vida útil es lo suficientemente larga como para verse afectada por las condiciones de calidad del agua, por lo que se utiliza como indicador biológico. Llevan una vida sedentaria y tienden a formar comunidades diversas que reflejan las condiciones físicas y químicas del lugar donde viven. (Valencia et al., n.d.)

#### ***7.2.15 Tipos de hábitat acuáticos***

Según Vizcaíno (2008) los tipos de hábitats acuáticos existentes son zona de litoral, zona limnética y zona profunda, la zona de litoral corresponde a la zona periférica poco profunda sujeta a ligeras fluctuaciones en temperatura y erosión de las orillas por efecto de la acción del oleaje. Usualmente se encuentra bien iluminada y cubierta por vegetación que se puede extender hasta zonas relativamente profundas donde aún sobrevive vegetación sumergida (Roldán, 1992) la zona limnética es una zona de agua abierta y regularmente unas pocas especies flotadoras habitan aquí, mientras que la zona profunda esta zona por lo general está desprovista de luz y el oxígeno es escaso, por lo cual el número de especies que habitan aquí es muy reducido, pero los organismos pueden ser muy abundantes.

#### ***7.2.16 Ventajas del uso de macroinvertebrados acuáticos***

Según (Garay, 2013) estas son algunas razones del porque los macroinvertebrados son los mejores indicadores de la calidad del agua:

- ✓ Abundante, ampliamente distribuido y relativamente fácil de recolectar.
- ✓ Refleja la situación local, ya que en su mayoría son sedentarios.
- ✓ Relativamente fácil de identificar en comparación con otros grupos como las bacterias.
- ✓ Explican el impacto de los cambios ambientales a corto plazo.
- ✓ Proporciona información para integrar efectos acumulativos.
- ✓ Ciclo de vida prolongado

- ✓ Visible a simple vista.
- ✓ Puede cultivarse en laboratorio.
- ✓ Respuesta oportuna a los factores ambientales estresantes
- ✓ Son genéticamente ligeramente diferentes.

### ***7.2.17 Estructura trófica en comunidades de macroinvertebrados acuáticos***

Los macroinvertebrados acuáticos experimentan una variedad de adaptaciones morfológicas, estructurales y de comportamiento para utilizar las diferentes fuentes de nutrientes presentes en los ecosistemas fluviales. Las poblaciones acuáticas son diversas y abundantes en lugar de baja biomasa. Los grupos tróficos de grandes invertebrados acuáticos se dividen en cuatro grupos tróficos funcionales. El picador procesa las partículas gruesas de materia orgánica, convirtiéndolas en finas proporciones y granulando la materia orgánica. Filtros que aportan materia orgánica en forma de partículas finas o muy finas detritus que se alimentan de pepiones y todos los demás grupos de depredadores.

### ***7.2.18 Modos de vida de los macroinvertebrados***

**Neuston:** Un organismo que vive en el agua mientras camina, patina o salta. Las uñas, las piernas y los exoesqueletos se cubren con cera impermeable que dobla la superficie del agua en lugar de hundirse para superar la tensión superficial. Los representantes incluyen familias de natación acuática, familias de natación acuática y familias de natación acuática.

**Necton:** Está conformado por todos aquellos organismos que nadan libremente en el agua. Entre ellos se encuentra Corixidae y Notonectidae del orden Hemíptera; Dytiscidae, Gyrinidae e Hydrophilidae de la orden coleóptera y Baetidae del orden Ephemeroptera.

**Bentos** Se refiere a todos aquellos organismos que viven en el fondo de los ríos y lagos, adheridos a piedras, rocas, troncos, restos de vegetación y sustratos similares los principales ordenes representantes son Ephemeroptera, Plecóptera, Trichoptera, Megaloptera y Díptera.(Morales, 2019)

### ***7.2.19 ¿Qué son los cuerpos de agua?***

Un cuerpo de agua es una extensión que se encuentra en la superficie de la tierra (ríos y lagos) o por encima del suelo (acuíferos, ríos subterráneos). Puede estar en estado

líquido y sólido (glaciar, polar), tanto natural como artificial (reservorio) de agua salada o dulce. (*Org.Mx*, n.d.)

### **7.2.20 Balance Hídrico**

Según (Sánchez et al.,2016) “el balance hídrico se basa en una ley física universal de conservación de masa y representa un herramienta para la utilización de evaluar el balance hidrológico, ayudando a determinar la cantidad de agua que se encuentra en un cuerpo de agua, además en el cambio de cantidad”

### **7.2.21 ¿De qué manera pueden las actividades humanas afectar a los recursos hídricos?**

Los recursos hídricos enfrentan serias amenazas planteadas principalmente por actividades humanas como la contaminación, el cambio climático, el crecimiento urbano y los cambios del paisaje como la deforestación. Cada uno de ellos suele tener un impacto directo. Debido a una mala gestión, actividades como la agricultura, los vertederos, la construcción de carreteras y la minería pueden provocar una acumulación excesiva de suelo y partículas en suspensión (sedimentos) en la cuenca, dañando el sistema. Provoca ecosistemas acuáticos, mala calidad del agua y dificultad en la navegación interior. La contaminación puede dañar las fuentes de agua y los ecosistemas acuáticos. Los principales contaminantes son, por ejemplo, orgánicos y patógenos en las aguas residuales, fertilizantes y pesticidas en tierras agrícolas, lluvia ácida debido a la contaminación del aire y metales pesados liberados por la minería y la industria. (Mamani, 1991)

## **8. Métodos y Técnicas**

### **8.1 Métodos**

#### ***8.1.1 Método Fenomenológico***

El método fenomenológico consiste en restaurar todo el conjunto de experiencias a la conciencia de la experiencia más real. Porque este método termina con la experiencia y no presupone el mundo exterior a la experiencia. (Elida & Guillen, 2019)

#### ***8.1.2 Método Hermenéutico***

Según Guillen (2019) “el proceso permite revelar los significados de las cosas que se encuentran en la conciencia de la persona e interpretarlas por medio de la palabra. Postula también que los textos escritos, las actitudes, acciones y todo tipo de expresión del hombre nos llevan a descubrir los significados”

#### ***8.1.3 Método Práctico Proyectual***

Consiste en una serie de tareas esenciales y se organiza en un orden lógico basado en la experiencia. Su objetivo es conseguir los máximos resultados con el mínimo esfuerzo. La cadena de tareas con valor objetivo es una herramienta de trabajo en manos de diseñadores creativos. Nada es absolutamente definitivo. Si encuentra otros valores que mejoran el proceso, puede editarlos. (Munari, n.d.)

## **8.2 Técnicas**

### **8.2.1 Encuesta**

Una encuesta es un método de recopilación de datos mediante la aplicación de una encuesta por muestreo de personas. Las encuestas revelan opiniones, actitudes y comportamientos de las personas. En una encuesta, a las personas de una muestra seleccionada se les hace una serie de preguntas sobre uno o más elementos de acuerdo con un conjunto de reglas científicas en las que la muestra es generalmente representativa de una población general. (Pavea et al., n.d.)

### **8.2.2 Observación Directa**

Según Tamayo (2010) “la observación directa permite a los investigadores observar y recopilar datos a través de sus propias observaciones”

La observación sensorial es el método más antiguo que utilizan los investigadores para retratar y comprender la naturaleza y los seres humanos. Las observaciones tienen como objetivo explicar, explicar, comprender y descubrir patrones. Es una herramienta dada a los humanos para permitir el aprendizaje utilizando la información captada por los cinco sentidos. La observación científica es el primer paso del método científico. Ésta es la habilidad básica del explorador. (Tamayo, 2010)

### **8.2.3 Revisión Bibliográfica**

Recopila y analiza la información más relevante sobre un tema en particular. A medida que el número de publicaciones científicas crece exponencialmente, el número de operaciones de actualización aumenta de manera abrumadora. Se puede incluir una gran cantidad de publicaciones en varias páginas a través de revisiones de sobretensiones. Debido a que la estructura de un artículo de revisión general es diferente a la de un artículo de investigación, los términos materiales y métodos, resultados y discusiones inherentes a la metodología no están fácilmente disponibles. (Sanso, 2013)

## **9. Fases Metodológicas**

### **9.1 Fase I: Levantamiento de Información**

Para el cumplimiento del primer objetivo: “Describir el área de estudio mediante el análisis de una línea base ambiental de manera social y económica para saber sobre el estado en que se encuentra la conservación del agua en el río el Palto de la parroquia Paccha”, se usará el método fenomenológico que inicio con el acercamiento al lugar de estudio se levantó un diagnóstico de las actividades antrópicas que se realizan en el sector; finalmente se describió y registro la información necesaria para la elaboración del proyecto. Para lo cual se debió cumplir con:

#### ***9.1.1 Descripción del proyecto***

Se describió en cada una de las fases las actividades y las metodologías que se aplicaron para analizar la calidad de agua en el río el Palto de la parroquia Paccha.

#### ***9.1.2 Áreas de influencia***

El área de influencia comprende el lugar donde se manifiestan directa e indirectamente los impactos socio-ambientales que se producen por las actividades antrópicas que se generan alrededor del río el Palto de la parroquia Paccha.

#### ***9.1.3 Áreas de influencia directa***

El área de influencia directa del proyecto está determinada por las características sociales, biológicas, ambientales y físicas que son afectadas por las actividades antrópicas en el río el Palto de la parroquia Paccha, se tomó en cuenta aproximadamente 300 metros a la redonda, luego se realizó un mapa base del área de influencia directa utilizando SIG (Sistemas de Información Geográfica).

#### ***9.1.4 Áreas de influencia indirecta***

El área de influencia indirecta se consideró a los sectores que de una u otra forma reciben algún beneficio o participarán indirectamente en las actividades. Se tomo en cuenta un aproximado de 500 m a la redonda, y estos datos se ubicaron en un mapa base utilizando SIG (Sistemas de Información Geográfica).

#### ***9.1.5 Descripción de la Línea base ambiental***

#### ***9.1.6 Componente físico***

**9.1.6.1 Temperatura.** Se reviso la bibliografía de los últimos 10 años de las condiciones meteorológicas. Estos datos se obtuvieron del INAMHI o DAC. Se describió los siguientes parámetros: Precipitación, Temperatura, Humedad Relativa, Nubosidad, Balance Hídrico, Evapotranspiración Potencial (ETP), Velocidad.

**9.1.6.2 Geología.** Se reviso la bibliografía del área del proyecto se basó en estudios previos y fuentes bibliográficas. Las fuentes que se utilizaron para obtener la información fueron: mapa geológico del Ecuador, POT de Paccha, Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) e Instituto Espacial Ecuatoriano.

**9.1.6.3 Suelo.** Se reviso la bibliografía del área del proyecto se basó en estudios previos y fuentes bibliográficas e información cartográfica de las diferentes entidades como: SIG TIERRAS (MAGAP) y Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD de Paccha.

**9.1.6.4 Hidrología.** Se reviso la bibliografía y estudios previos. La información se obtuvo del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD de Paccha, del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI.

**9.1.6.5 Paisaje Natural.** Se reviso la bibliografía y la calificación y cuantificación de la calidad del paisaje natural se abarcará descripción de los siguientes parámetros: visibilidad, fragilidad del paisaje y calidad paisajística

### **9.1.7 Factor Biótico**

**9.1.7.1 Cobertura Vegetal y/o Usos del Suelo.** Se fundamentó el estudio de la cobertura vegetal mediante el análisis bibliográfico respectivo, se utilizó el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD de Paccha y del Instituto Espacial Ecuatoriano.

**9.1.7.2 Flora.** Se identificó grupos florísticos dominantes en los alrededores de Paccha, lo cual se lo realizó mediante revisión bibliográfica.

**9.1.7.3 Fauna.** Se obtuvo en información primaria mediante revisión bibliográfica de estudios realizados anteriormente acerca del lugar, para el levantamiento de información se obtuvo del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD de Paccha.

**9.1.7.4 Factor Socio-Económicos y cultural.** Para la descripción socio-económico y cultural del Área, se utilizó información secundaria en especial los datos del Censo 2010.

- ✓ Salud
- ✓ Educación
- ✓ Vivienda
- ✓ Infraestructura física
- ✓ Actividades productivas
- ✓ Vías de Acceso

### **9.1.8 Descripción análisis propuestos**

El análisis del agua, se tomó muestras in Situ que posteriormente fueron enviadas para su respectivo análisis en un laboratorio, siguiendo los protocolos de muestreo respectivos para cada factor a analizar.

### **9.1.9 Análisis de agua**

Se tomó muestras de agua simple. Para la toma de las muestras de agua se siguieron los siguientes pasos:

- a. Preparación del muestreo
- b. Selección de los puntos de muestreo
- c. Toma de muestras
- d. Etiquetado de la muestra
- e. Transporte de las muestras
- f. Parámetros a analizar en el laboratorio: Para el análisis físico químico en el laboratorio luego de cumplir con los respectivos protocolos de toma de muestra de agua, se analizará los siguientes parámetros:
  - ✓ Ph
  - ✓ Turbidez
  - ✓ Sólidos suspendidos
  - ✓ DBO
  - ✓ DQO
  - ✓ Coliformes fecales

## **9.2 Fase II: Muestreo**

Para el cumplimiento del segundo objetivo: Evaluar la calidad del agua mediante la técnica de macroinvertebrados acuáticos para determinar el nivel de contaminación e identificara las causas que están generando contaminación en el río el Palto de la parroquia Paccha. Se utilizo el método hermenéutico; ya que; mediante este método se interpretó los datos que se obtuvieron de la recolecta e identificación de los macroinvertebrados acuáticos para determinar el grado de contaminación en el río el Palto de la parroquia Paccha. Para lo cual deberé cumplir con:

### ***9.2.1 Selección de los puntos de muestreo***

Para la selección de los puntos de muestreo se realizó varios recorridos por los alrededores del rio alto de la parroquia Paccha, luego se identificó los puntos clave donde se podrían estar generando contaminación por las actividades antrópicas se analizó la parte alta, media y baja del río.

Se tomó en cuenta:

- ✓ La facilidad de accesibilidad a cada punto priorizando nuestra seguridad.

- ✓ Profundidad del agua de los sitios a monitorear.
- ✓ Asentamientos humanos cercanos
- ✓ Actividades antropogénicas
- ✓ Afluentes

Luego cada punto de monitoreo se Geo-referenciará con GPS, y posteriormente se analizará los datos con el Software de SIG (Sistema de Información Geográfica).

### ***9.2.2 Técnicas para la colecta de macroinvertebrados acuáticos***

Para la colecta de los macroinvertebrados acuáticos se utilizó las técnicas: de hojarasca-sedimento y red de pata

- ✓ Técnica de hojarasca y sedimento
- ✓ Técnica de Red de Patada

### ***9.2.3 Materiales utilizados para la recolección***

- ✓ Botas.
- ✓ Redes de muestreo
- ✓ Bandejas blancas de plástico
- ✓ Pinzas
- ✓ Lupa.
- ✓ Mascarillas
- ✓ Frascos para colocar a los macroinvertebrados recolectados.
- ✓ Frascos para la toma de muestras de agua (parámetros fisicoquímico y microbiológico).
- ✓ Bolígrafo o rotulador permanente (para etiquetar las muestras).
- ✓ Etiquetas de papel, cinta masking, lápiz, tijeras, cinta aislante, fichas, hojas de campo.
- ✓ Cámara.
- ✓ Alcohol 70 %.

### ***9.2.4 Preservación y etiquetado de las muestras***

Para preservar las muestras se colocará en alcohol etílico al 70%. La cantidad utilizada será lo suficiente para cubrir la muestra recolectada. Se utilizará frascos estériles de 10ml aproximadamente y se elaborará una etiqueta la cual contenga información como: localidad, fecha y hora.

### ***9.2.5 Métodos para determinar la calidad de agua***

Para analizar la calidad del agua en el río Palto de la parroquia Paccha se utilizó:

**9.2.5.1 Índice ETP (Ephemeroptera, Trichoptera, Plecóptera).** De acuerdo con (Carrera & Fierro, 2018), se identificó tres grupos de macroinvertebrados que son sensibles a los contaminantes (Ephemeroptera, Trichoptera y Plecóptera).

Pasos para llenar la Hoja de Campo 1 (ver tabla 1) para el análisis ETP:

1. Una vez identificados los órdenes presentes en cada área, se anotará en la columna de Abundancia de Individuos de la Hoja de Campo 1. Si algún grupo no corresponde a ninguno de los grupos que constan en la lista, se anotará el número de individuos frente a la fila de Otros grupos.
2. Se sumarán todos los números de la columna de Abundancia de Individuos y anotará el resultado en el cuadro de Total.
3. Se copiará los mismos números que están en las filas de color gris de la columna de Abundancia de Individuos en la columna de EPT Presentes, siguiendo la flecha. Las filas que tienen color gris en la Hoja de Campo 1 representan los grupos de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT).
4. Se sumarán los números de la columna EPT Presentes y se anotará el resultado en el cuadro de Total.
5. Finalmente se dividirá el total de EPT (Ephemeroptera, Plecóptera, Tricoptera), presentes para el total de abundancia de macroinvertebrados. Ese total se comparará con la escala EPT que clasifica la puntuación final en 4 niveles de calidad de agua: Muy Buena, Buena, Regular y Mala.

**Tabla 1***Hoja de Campo 1. índice ETP*

<b>Hoja de campo 1. índice ETP</b>		
<b>Sitio de colección:</b>		
<b>Nombre del río o estero:</b>		
<b>Fecha de colección:</b>		
<b>Personas que colectaron:</b>		
<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>ABUNDANCIA (Número de Individuos)</b>	<b>EPT PRESENTES</b>
<b>TOTAL</b>		
EPT total /Abundancia total	Abundancia total	

Nota. Información sacada del Manual de monitoreo: Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua de Reyes & Fierro

**Tabla 2***Porcentajes de la calidad del agua de acuerdo al índice EPT*

<b>Calidad de agua</b>		
75- 100%	Muy Buena	Aguas muy limpias
50 - 74%	Buena	Aguas limpias
25 - 49%	Regular	Aguas ligeramente contaminadas
0 - 24%	Mala	Aguas muy contaminadas

Nota. Información sacada del Manual de monitoreo: Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua de Reyes & Fierro

**9.2.5.2 Índice BMWP** (Biological Monitoring Working Party). Se basa en la asignación de macroinvertebrados acuáticos de valores de tolerancia a la contaminación comprendidos entre 1 (familias muy tolerantes) y 10 (familias intolerantes). La suma de los valores obtenidos para cada familia detectada en un punto nos dará el grado de contaminación del punto estudiado. (Ver tabla 3)

**Tabla 3***Hoja de campo 2. Índice de sensibilidad*

<b>Hoja de campo 2. índice de sensibilidad</b>		
<b>Sitio de colección:</b>		
<b>Nombre del río o estero:</b>		
<b>Fecha de colección:</b>		
<b>Personas que colectaron:</b>		
<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>SENSIBILIDAD</b>	<b>PRESENCIA</b>
<b>TOTAL</b>		

Nota. Información sacada del Manual de monitoreo: Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua de Reyes & Fierro

**Tabla 4***Clases y calidades del agua*

<b>Clases y calidades del agua</b>				
<b>Clase</b>	<b>Calidad</b>	<b>Valor del IBMWP</b>	<b>Significado</b>	<b>Color</b>
I	Buena	>101	Aguas muy limpias, no contaminantes ni alteradas de modo aceptable	
II	Aceptable	61-100	Aguas con algún signo evidente de contaminación	
III	Dudosa	36-60	Aguas claramente contaminadas	
IV	Critica	16-35	Aguas muy contaminadas	
V	Muy critica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	

Nota: clases y calidades de agua con el Índice BMWP (Ros, 2011)

Luego de aplicar el índice ETP e Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party). Se Revisará los datos obtenidos para garantizar que la información sea correcta, verificando las hojas de campo que los daros arrojados sean veraces y confiables.

### 9.3 Fas e III: Propuesta medidas de mitigación

Para el cumplimiento del tercer objetivo: Proponer medidas de mitigación mediante la aplicación de medidas técnico-ambientales con el fin de aportar una solución a los problemas ambientales existentes y que ayuden a contrarrestar las afectaciones de la contaminación sobre el recurso agua en el río el Palto de la parroquia Paccha. Se aplicó el método práctico proyectual que permitió proponer técnicas de mitigación en los puntos críticos. Mediante visitas In situ se identificó actividades antropogénicas que están generando contaminación y se establecieron soluciones. Para lo cual se siguió el siguiente ejemplo:

**Tabla 5.** Medidas de Mitigación

*Medidas de mitigación*

Punto	Objetivo	Actividad	Impacto	Medida
Zona alta Punto 1 Río Palto	Identificar las actividades mediante observación directa para proponer medidas de mitigación.	Aguas domésticas	Contaminación al agua	Pretratamiento

## 10. Resultados

### 10.1 Resultados de la encuesta

#### 10.1.1 Elaboración y aplicación de la encuesta

El levantamiento de la información se realizó con el objetivo de “estudiar calidad del agua en el río el Palto de la parroquia Paccha, la encuesta se en dos ámbitos: social y ambiental, estos permitieron obtener información sobre los factores que están siendo perjudiciales en la calidad del río Palto. (Ver anexo 14.6)

La encuesta se llevó a cabo a 100 moradores quienes son los que intervienen directamente en el área de estudio, es decir, viviendas y establecimientos públicos con el fin de obtener las percepciones locales referentes a la calidad de agua y las actividades antrópicas que se realizan a los alrededores del río Palto.

#### 10.1.2 Obtención de resultados de las encuestas

Para los resultados se procesaron y agregaron los datos y el porcentaje de cada variable estudiada. Las descripciones se presentan con todos los datos experimentales en forma de tablas y gráficos para facilitar la comprensión e interpretación de la información.

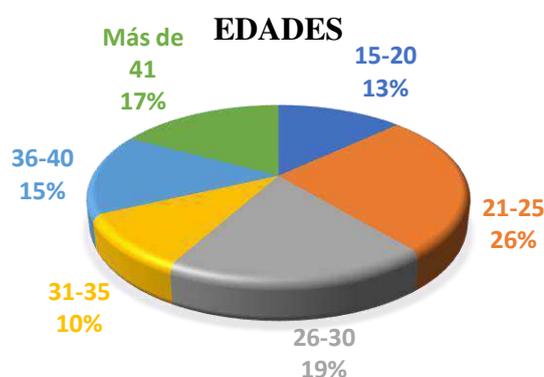
#### 10.1.3. Resultados de las encuestas

**Tabla 6**

*Edad de los encuestados*

Edades	Frecuencia	Porcentaje
15-20	13	13%
21-25	26	26%
26-30	19	19%
31-35	10	10%
36-40	15	15%
Más de 41	17	17%
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100%</b>

Nota. Elaborado por el autor



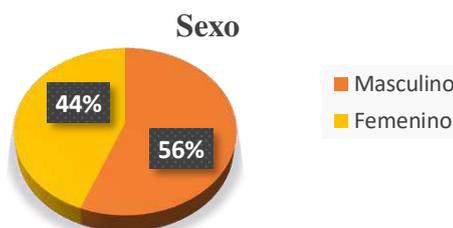
**Interpretación:** Basado en la tabla 6, De las 100 encuestas aplicadas el 26% corresponde a las edades comprendidas entre 21-25 años de edad, siendo este el porcentaje más alto y con el porcentaje más bajo esta el 10% correspondiente a las edades de 31 a 35 años dentro de la población encuestada de los alrededores del río Palto, lo cual permite conocer el perfil de la población que realiza diferentes actividades antrópicas y que afecta a la degradación de agua.

**Tabla 7**

*Sexo de los encuestados*

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	56	56%
Femenino	44	44%
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100%</b>

Nota. Elaborado por el autor



**Interpretación:** Basado en la tabla 7, de los 100 encuestados el 56% corresponde al sexo masculino y el 44% corresponde al sexo femenino, indicando así que la mayoría de la población encuestada en el sector del Palto fueron hombres.

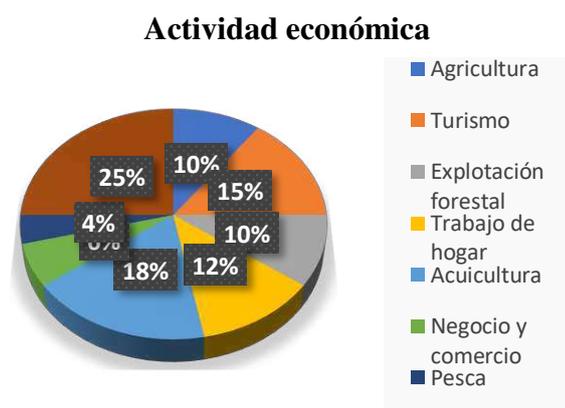
**1. ¿Cuáles son las principales actividades económicas productivas a las que se dedican los pobladores de los alrededores del Río Palto?**

**Tabla 8**

*Actividades económicas*

Actividad económica	Frecuencia	Porcentaje
Agricultura	10	10%
Turismo	15	15%
Explotación forestal	10	10%
Trabajo de hogar	12	12%
Acuicultura	18	18%
Negocio y comercio	6	6%
Pesca	4	4%
Ganadería	25	25%
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100%</b>

Nota. Elaborado por el autor



**Interpretación:** Basado en la tabla 8, en el sector del Palto, un 25% manifestó que la actividad a la que se dedican es la ganadería este el porcentaje más alto, siendo la más

rentable y la que mejor ganancia obtienen, y la segunda actividad a la que se dedican es la acuicultura con un 18% que representa a 18 personas encuestadas y seguidamente un 15% señaló que visita el este lugar por lo que cerca existe una cabaña donde se puede realizar diferentes actividades de recreación y con el valor más bajo el 4% indicó que se dedican a la pesca.

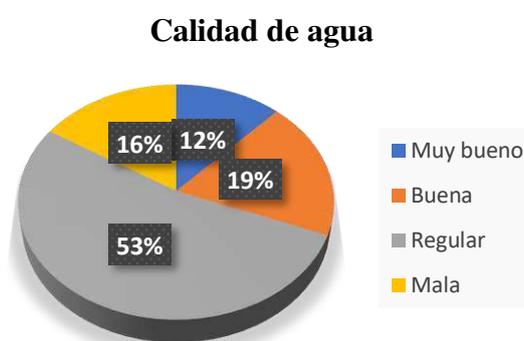
## 2. Cómo califica usted el estado de conservación en el río Palto

**Tabla 9**

*Calidad del agua río Palto*

Calidad del agua	Frecuencia	Porcentaje
Muy bueno	12	12%
Buena	19	19%
Regular	53	53%
Mala	16	16%
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100%</b>

Nota. Elaborado por el autor



**Interpretación:** Basado en la Tabla 9, el 53% de los 100 moradores encuestados respondieron que el agua del río Palto es regular siendo el porcentaje más alto, el 16% contestó que es mala y un 19% considera que la calidad del agua es buena debido a que las actividades antrópicas que más se realizan son la ganadera, agricultura y acuícola.

## 3. ¿Ha observado fuentes de contaminación en el trayecto Río Palto?

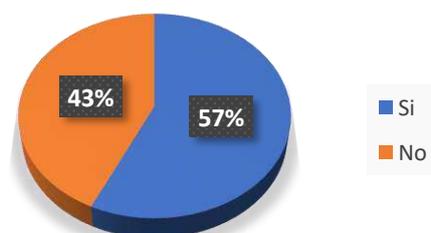
**Tabla 10**

*Observación de fuentes de contaminación*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	57	57%
No	43	43%
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100%</b>

Nota. Elaborado por el autor

**Observación de fuentes de contaminación**



**Interpretación:** Basado en la Tabla 10, el 57% de los encuestados si han observado fuentes de contaminación entre las cuales se encuentran: ganadería y acuícola, y apenas el 43% no han observado fuentes contaminadoras en el río Palto.

#### 4. ¿Ha observado Flora (Plantas importantes) en el trayecto Río Palto?

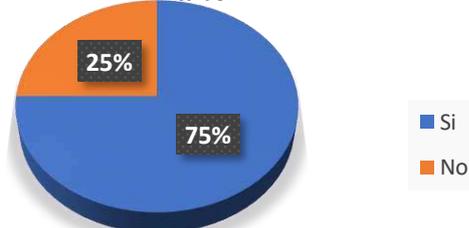
**Tabla 11**

*Flora en el trayecto Río Palto*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	75	75%
No	25	25%
<b>Total</b>	100	100%

Nota. Elaborado por el autor

**Flora en el trayecto del Río Palto**



**Interpretación:** Basado en la Tabla 11, se desprende que el 75% ha observado abundante vegetación en el espacio investigado y el 25% manifiesta no haber observado flora en el sector.

#### 5. ¿Ha observado Fauna (Animales/aves) en el trayecto Río Palto?

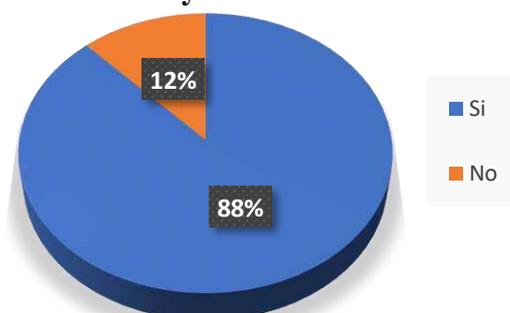
**Tabla 12**

*Fauna (Animales/aves) en el trayecto Río Palto*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	88	88%
No	12	12%
<b>Total</b>	100	100%

Nota. Elaborado por el autor

**Fauna (Animales/aves) en el trayecto Río Palto**



**Interpretación:** Basado en la tabla 12, el 88% de los 100 moradores encuestados ha observado fauna, manifestaron que existe más presencia de aves que de mamíferos, y el 12% no ha podido observar fauna.

#### 6. ¿Ha escuchado o presenciado alguna campaña realizada por parte de alguna institución pública o privada sobre el cuidado del río Palto y las prácticas de manejo adecuado del agua?

**Tabla 13***Campañas para el cuidado del río Palto*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	33	33%
No	67	67%
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100%</b>

Nota. Elaborado por el autor

**Campañas para el cuidado del río Palto**

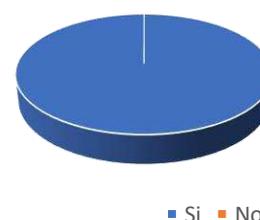
**Interpretación:** basado en la tabla 13, el 67% de los encuestados respondió que no se han realizado campañas sobre el cuidado del agua del río Palto y realizar buenas prácticas ambientales, esto como resultado falta de compromiso y de la poca información suministrada por parte de las y por la poca regulación que ejercen sobre el uso actual que se le da a el recurso y así mismo la falta de incentivos a la comunidad para que esta se muestre interesada por lo que es propio, el 33% respondió que sí han escuchado de campañas.

#### 7. ¿Considera que es necesario más información para evitar contaminar los ríos, en especial en el Río Palto?

**Tabla 14***Información necesaria para evitar la contaminación del agua del río Palto*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	100	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100%</b>

Nota. Elaborado por el autor

**Información necesaria para evitar la contaminación del agua del río Palto**

**Interpretación:** Basado en la Tabla 14, se observa que todos los moradores encuestados están interesados por las actividades antrópicas llevadas a cabo en los alrededores del río Palto, razón por la cual manifiestan que es necesaria más información que contribuya a evitar la contaminación.

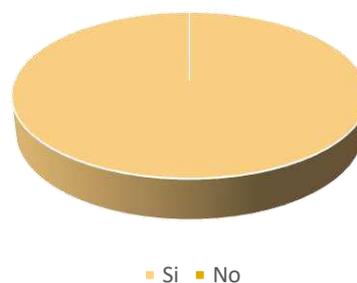
#### 8. ¿Usted estaría dispuesto a colaborar y participar en capacitaciones sobre el medio ambiente y su conservación y así mejorar Río Palto?

**Tabla 15**  
*Colaborar y participar en capacitaciones*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	100	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	100	100%

Nota. Elaborado por el autor

**Colaborar y participar en capacitaciones**



**Interpretación:** Basado en la Tabla 15, todos los encuestados respondieron que están dispuestos a colaborar y participar en capacitaciones para la conservación y la mejora de la calidad del agua del Río Palto.

## 10.2 Fase I: Levantamiento de Información

Para el cumplimiento del primer objetivo: “Describir el área de estudio mediante el análisis de una línea base ambiental de manera social y económica para saber sobre el estado en que se encuentra la conservación del agua en el río el Palto de la parroquia Paccha”, se basó en el método fenomenológico que inicia con el acercamiento al lugar de estudio se levantó un diagnóstico de las actividades antrópicas que se realizan en el sector; finalmente se describió y registro la información necesaria para la elaboración del proyecto. Para lo cual se cumplió con:

### 10.1.1 Descripción del área de estudio

El presente proyecto se llevó a cabo en el cantón Atahualpa en la cabera cantonal Paccha, es uno de los cantones más importantes de la provincia de El Oro y antes de la llegada de los españoles existía una colonia indígena descendiente de Cañarís; esto creó la riqueza arqueológica en poder de Atahualpa prueba de ello es el sitio arqueológico de Yacuvñay que ha despertado el interés de turistas nacionales y extranjeros. Su actividad económica se basa en la industrialización de la ganadería, cultivos de corta duración y productos lácteos.(Ríos, 2015)

**Figura 4**  
*Río Palto*



Nota. El río lleva el nombre Palto debido al barrio donde se encuentra, y es uno de los principales del cantón Atahualpa.

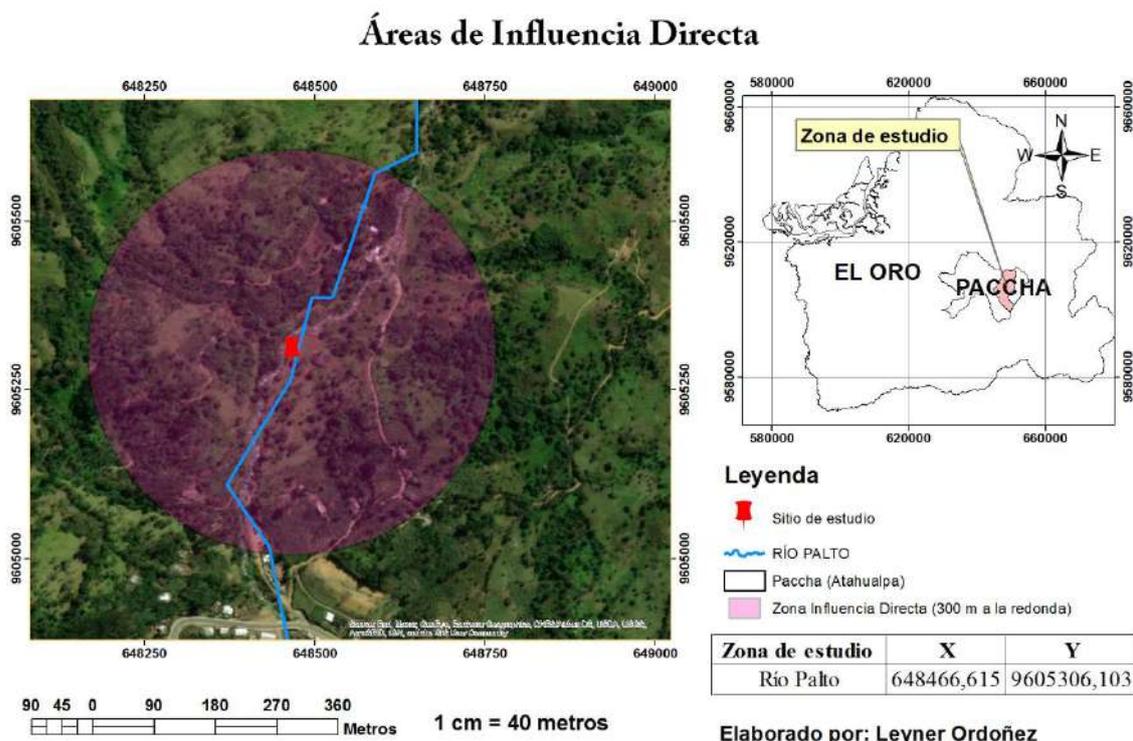
### **Cantón Atahualpa**

En el cantón Atahualpa existen aproximadamente 5.833 habitantes, tiene una extensión de 381km<sup>2</sup>; posee un clima templado con inclinación a subandino, el grado de humedad que posee es por la condensación de las lluvias topográficas de las características propia para los policultivos. Altura: va de 1200 a 2800 msnm. Cantonización: 25 de abril de 1984, que es celebrado con la feria ganadera, cabalgatas y rodeo montubio. Atahualpa es uno de los más recientes cantones, creado en el año de 1984. Costumbres y Tradiciones: Carreras de caballos que son celebradas en la primera semana de octubre. 4.2.4. Límites y Extensión Territorial Al norte con el cantón Pasaje y el cantón Chilla. Al sur con el Cantón Piñas. Al este con el cantón Zaruma. Al oeste con el cantón Santa Rosa. Localización del cantón en el ámbito de la república y provincia: El cantón Atahualpa está en la Provincia de El Oro, su cabecera cantonal es la ciudad de Paccha. El cantón está ubicado entre las coordenadas Al norte entre 9°617.000 – 9°596.900 al sur entre 655.170 y 629.230. División Política – Administrativa Cabecera cantonal: Paccha. Parroquias Urbanas: Paccha. Parroquias Rurales: Ayapamba, Cordoncillo, Milagro, San José, San Juan de Cerro Azul.(Flores, 2010)

### 10.1.2 Áreas de influencia directa

Al realizar la visita en la zona de estudio (Río Palto), y tomando en cuenta los 300 metros a la redonda desde el punto medio de estudio, se observó que el deterioro de la calidad del agua del río Palto se está generando por el crecimiento de actividades ganaderas, acuícolas y la agricultura.

**Figura 5**  
Área de Influencia directa

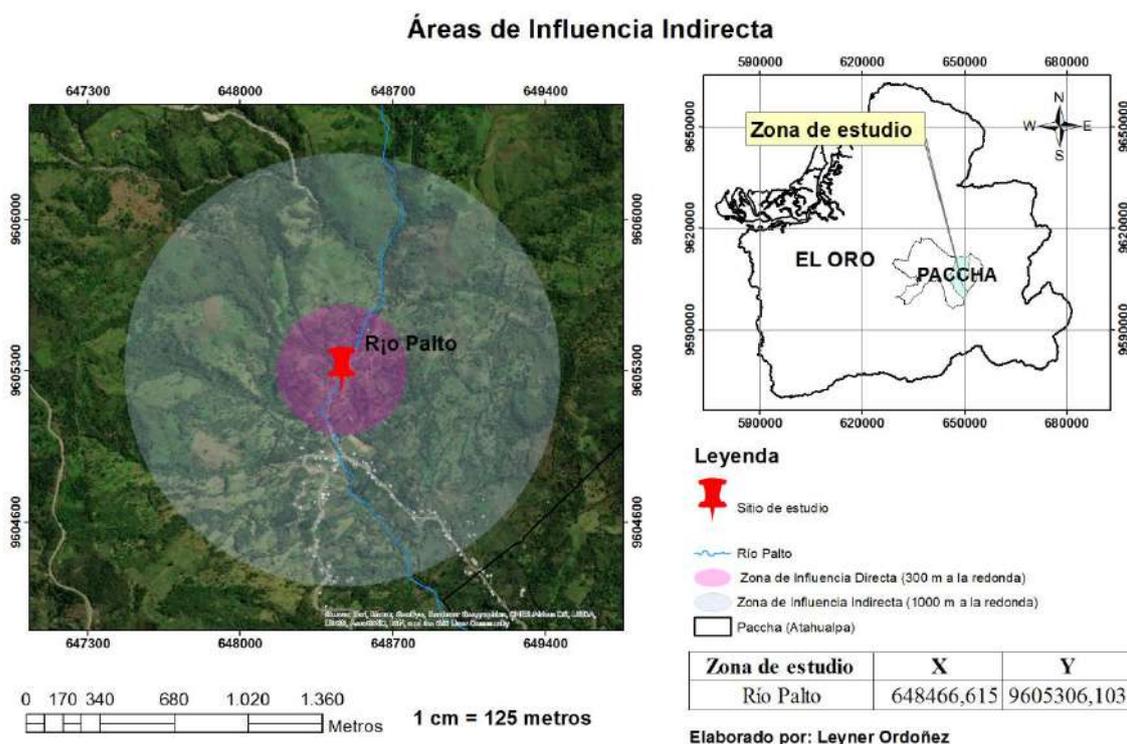


Nota. Área de influencia directa de 300 m que delimita geográficamente el punto de estudio con las actividades antrópicas que se llevan a cabo dentro de esta distancia, las cuales están generando un gran impacto ambiental

### 10.1.3 Áreas de influencia indirecta

Dentro del área de influencia indirecta las actividades que están ocasionando la degradación de la calidad de agua en el río Palto son: la actividad forestal, también se observó que dentro del área de influencia indirecta las viviendas que se encuentran a 1 km no cuentan con alcantarillado; además de realizar una mala disposición de los residuos sólidos y la expansión de la agricultura ha generado la deforestación excesiva de grandes hectáreas.

**Figura 6**  
Área de Influencia Indirecta



Nota. Zonas donde se puede evidenciar impactos de tipo indirecto por las actividades que se generan en los alrededores del Río Palto

#### 10.1.4 Descripción de la Línea base ambiental

#### 10.1.5 Componente físico

**10.1.5.1 Temperatura.** La precipitación acumulada anual es de 2.073 mm, La temperatura media es de 21,6 °C, registrándose en octubre y noviembre como los meses más calurosos, con temperaturas que oscilan entre 26 y 28 °C, y en el mes de agosto registrándose la menor temperatura con 11,4 °C. (Fernández et al., 2014)

**Tabla 16**  
Parámetros climatológicos del cantón Atahualpa

Parámetro	Valor máximo	Valor mínimo	Valor anual
Humedad relativa (%)	100,0	43,00	71,50
Velocidad del viento (m/seg)	14,00		5,60
Nubosidad (/8)	Enero/Febrero		6,16
Dirección del viento	-----	-----	N-W

Nota. Estación meteorológica Zaruma

**10.1.5.2 Hidrología.** El cantón Atahualpa, por su fisiografía particular, presenta una gran cantidad de unidades hidrográficas cuyo escurrimiento vierten en el cauce del río: San Agustín; Chilola; Dumari; Byron; Piloto; Saladillo; Palto; Bono; Salado; y, Moro. Que en lo posterior forman parte la cuenca Binacional Puyango – Tumbes y cuenca del río Arenillas y Santa Rosa. (Fernández et al., 2014)

**Tabla 17**  
*Quebradas del cantón Atahualpa*

<b>Quebradas</b>		
Saladillo	Higuerillas	Santa Bárbara
Piedra Brillante	Yacuvíña	El Naranjo
Buza	Guarumal	Palmal
Artezotes	Romerillos	Pueblo Viejo
Canguro	Seca	Daucay
Palto	Tarapal	Alumbre
La Sillada	Agua Fría	Piedra Hendida
El Palmal	El Remase	Honda

Nota. PD y OT, 2011 - 2012.

**10.1.5.3 Paisaje Natural.** Para calificar el paisaje se aplicó la metodología de (Noor, 2019) sobre unidades paisajísticas (Ver anexos 14.7 y 14.8 ) dando como resultado los siguientes datos:

**Tabla 18**  
*Resultados de la Fragilidad del Paisaje*

<b>Factor</b>	<b>Característica</b>	<b>Valores de fragilidad</b>	
		<b>Nominal</b>	<b>Numérico</b>
Densidad	67-100 % suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3
Diversidad	3 estratos vegetacionales	Alto	3
Altura	> 1 m < 3 m de altura promedio	Medio	2
Estacionalidad	Vegetación mixta	Medio	2
Contraste V/V	Manchas policromáticas con pauta nítida	Medio	2
Contraste V/S	Contraste visual medio	Medio	2
Pendiente	0-25 %	Bajo	1
Orientación	Exposición sureste/noroeste	Medio	2
Valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor	Bajo	1

Nota. La tabla muestra los resultados que se obtuvieron al calificar la fragilidad del paisaje en el sitio de estudio (trabajo de campo)

**Interpretación:** como se observa en la tabla 18 para conocer la fragilidad, primero se sumó todos los valores numéricos; donde se obtuvo un resultado de 16, seguido se procedió a sacar el promedio obteniendo como resultado 2, por lo que el paisaje de los alrededores del río Palto posee una fragilidad media.

**Tabla 19**

*Resultados de la calidad del paisaje*

<b>Calidad del paisaje</b>	
<b>Factores</b>	<b>Calificación</b>
Relieve (G)	3
Vegetación (V)	5
Fauna (F)	3
Agua (A)	5
Color (C)	5
Fondo escénico (E)	3
Singularidad o rareza (S)	2
Actuaciones humanas (H)	1
<b>Total</b>	<b>27</b>

Nota. La tabla muestra la calificación total que se obtuvo de la calidad del paisaje de la zona de estudio.

**Interpretación:** Como se observa en la tabla 19, se obtuvo una calificación de 27 y al comparar con el Anexo 14.9 se encuentra dentro del rango 19-33 por lo que la calidad visual de los alrededores del río Palto es de tipo A: Área de calidad alta con rasgos singulares y sobresalientes.

### **10.1.6 Factor Biótico**

**10.1.6.1 Cobertura Vegetal y/o Usos del Suelo.** El uso actual del suelo en el cantón, es paralelo al piso climático, es decir, las tierras de las partes bajas son utilizadas para los cultivos comerciales, predominando la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), sin embargo, en menor porcentaje por área, se encuentran hasta altitudes de 1700 msnm, en lomas suaves, pie de laderas etc. Para su manejo se emplean tecnologías manuales, es decir, interacción ser humano herramienta de trabajo, debido principalmente a las pendientes pronunciadas y baja rentabilidad de este sector productivo. (Ríos, 2015). Otros cultivos que se desarrollan a escalas menores en cualquier área de la jurisdicción cantonal, está el: maíz (*Zea mays*), cacao (*Theobroma cacao L*), banano (*Musa acuminata*), café (*Coffea arabica L*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), yuca (*manihot esculenta*) etc. Donde por lo general los

cultivos de ciclo corto se desarrollan en época invernal, debido a la ausencia de sistemas de riego estatales; asimismo, se cultivan frutales a nivel de plantaciones y en huertos diversificados, predominando el mango (*Mangifera indica*), limonero (*Citrus limonum* Risso), mandarina (*Citrus nobilis*), naranja (*Citrus sinensis*), y papaya (*Carica papaya*), entre otros. (Fernández et al., 2014)

**Tabla 20**  
*Cobertura del suelo, del cantón Atahualpa*

Uso	Área (has)	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentaje
Arboricultura tropical	61	0,61	0,22%
Bosque natural	3.750	37,5	13,30%
Café	1.307	13,07	4,64%
Caña de azúcar	2.183	21,83	7,74%
Cultivo ciclo corto	3.185	31,85	11,30%
Cultivos indiferenciados	4.574	45,74	16,23%
Paramo	395	3,95	1,40%
Pasto cultivado	11.570	115,7	41,04%
Pasto natural	12	0,12	0,04%
Vegetación arbustiva	1.153	11,53	4,09%
<b>Total</b>	<b>28190,00</b>	<b>281,90</b>	

Nota: INEC, 2010

### 10.1.6.2 Flora.

**Tabla 21**  
*Flora del cantón Atahualpa*

Nombre común	Nombre científico
Nogal	<i>Junglas Neotropica</i>
Guayacán	<i>Tabeluya sp.</i>
Cedro blanco	<i>Simarouba amara aubul</i>
Cascarilla	<i>Cinchona sp.</i>
Cedro colorado	<i>Cedrela odorata</i>
Chonta	<i>Bactriz gasipaes</i>
Guaba	<i>Inga sp.</i>
Orquídeas	<i>Catheja sp</i>
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>
Pambil	<i>Wettinia mayensis</i>
Palma Real	<i>Roystonea regia</i>
Locma	<i>Pouteria lucuma</i>
Canelo negro	<i>Ocotea floribunda</i>
Canelo amarillo	<i>Nectandra sp.</i>
Guarumo	<i>Cecropia sp.</i>

Nota. PD y OT, 2011 - 2012.

### 10.1.6.3 Fauna.

**Tabla 22**

*Flora del cantón Atahualpa*

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Tigrillo	<i>Leopardus pardalis</i>
Mono blanco	<i>Cebus albifrons</i>
Añango, Zorrillo	<i>Conepatus chinga</i>
Guatuza	<i>Dasyprocta Puntala</i>
Coral	<i>Micrurus sp.</i>
Macanche	<i>Brothops sp.</i>
Lagartija	<i>Gonotodes sp.</i>
Salamanqueja	<i>Phyllo dactylus sp</i>
Garrapatero piquiestriado	<i>Crotophaga suscirostris</i>
Gavilán campestre	<i>Buteo maronirostris</i>
Gallinazo negro	<i>Coragyps atratus</i>
Gorrión	<i>Brachyospiza campensis</i>
Lechuza	<i>Tyto alba</i>
Pava de monte	<i>Penelope barbata</i>
Guanta	<i>Cuniculus paca</i>
Venado colorado	<i>Mazama americana</i>
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>
Raposa	<i>Didelphis pernigra</i>
Puma	<i>Puma concolor</i>
Conejo silvestre	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
Ratón de campo	
Chucurillo	
Zorrillo	<i>Conepatus semistriatus</i>
Murciélago vampiro	<i>Desmodus rotundus</i>
Shushano	
Mono aullador	<i>Alouatta seniculus</i>
Ardillas	<i>Sciurus spadiceus</i>

Nota. PD y OT, 2011 - 2012.

### 10.1.6.4 Factor Socio-Económicos y cultural

✓ Salud. La base en todo territorio para una adecuada salud en los habitantes, depende de muchos factores entre los principales se debe considerar la dotación de agua de calidad en cada hogar, adecuados sistema de alcantarillado y tratamiento de las aguas servidas, un correcto manejo de los desechos sólidos, la existencia de centros integrales de salud, con personal médico profesional y stock de medicina permanente, un correcto manejo y control de todos los productos alimenticios, entre otros aspectos:

**Tabla 23***Tasa de mortalidad en el cantón Atahualpa*

<b>Tasa</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Tasa de fecundidad</b>	<b>Desnutrición</b>
0.45 %	45%	2.3%	1,2 %

Nota: INEC, 2010

- ✓ Educación. De conformidad con los datos obtenidos del último Censo Nacional, el índice de analfabetismo en Atahualpa está en el 4,7% del total poblacional. Existe una población estudiantil de 1806 distribuidos de la siguiente manera: 572 niños y niñas de educación inicial de 0 a 5 años; 672 alumnas y alumnos en edad escolar y 562 estudiantes de colegio, que suma un total de 1806 NNA en edades de 0 a 17 años.(Fernández et al., 2014)
- ✓ Vivienda. El 71,94 % de las viviendas son propias en el sector urbano y el 79.09 % en el sector rural.

**Tabla 24***Déficit habitacional del cantón Atahualpa*

<b>Déficit habitacional</b>	
Hogares hacinados	133
Déficit habitacional cualitativo	44,56
Déficit habitacional cuantitativo	20,70

Nota: CENSO, 2010

- ✓ Infraestructura física

**Tabla 25***Infraestructura del cantón Atahualpa*

<b>ENTIDADES</b>	<b>CANTIDAD</b>
El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Atahualpa.	1.0
Los Gobiernos parroquiales	5.0
La Jefatura y las Tenencias políticas	6.0
Comisaria Nacional	1.0
Escuelas fiscales	18.0
Centro agrícola	1.0

Notaria	1.0
Juzgado Multicompetente	1.0
Iglesias	15.0
Cuerpo de Bomberos	1.0
Centros de Salud (sub-centros, seguros sociales)	5.0
Policía Nacional	1.0
<b>TOTAL</b>	<b>34.00</b>

Nota: PDOT, 2015

- ✓ Actividades productivas. El cantón Atahualpa es un productor agrícola, ganadero y en menor proporción avícola, pecuario de alta calidad, sector de importancia para el desarrollo local es poco explotado, abastece mercados locales, regionales y provinciales. La actividad agrícola en el cantón ha sido un factor preponderante en el desarrollo económico de todos los habitantes, en especial por los cultivos de la caña de azúcar, el café, maní, el cultivo de plátano, frutales (mango, guabos, naranja, aguacates, mandarinas, papaya, etc.). ( Sánchez et al., 2016)
  
- ✓ Vías de Acceso

**Tabla 26**

*Vías de acceso al cantón Atahualpa*

<b>Condiciones de las vías de acceso</b>				
<b>Vía</b>	<b>Km</b>	<b>Tipo</b>	<b>Conservación</b>	<b>Posibles causas</b>
Cantón Piñas (sector el Portete)	23	Asfalto *	Mal estado	Circulación de vehículos pesados.
Cantón Zaruma (sector la Y)	26	(doble riego)		Falta de mantenimiento.
Cantón Pasaje (Y de la parroquia Bella Vista)	50			Tiempo de vida útil termino.
Cantón Portovelo (sector el Pache)	18	Lastre	Buen estado	

Nota. Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Atahualpa

### ***10.1.7 Descripción análisis propuestos***

El análisis del agua, se realizó tomando muestras in Situ que posteriormente fueron enviadas para su respectivo análisis en un laboratorio, siguiendo los protocolos de muestreo respectivos para cada factor a analizar.

### ***10.1.8 Análisis de agua***

#### **○ Selección de los puntos de muestreo**

Para la selección de los puntos de muestreo se realizó varios recorridos por los alrededores del río Palto, tomando en cuenta los sitio donde se generan actividades antrópicas, además que la accesibilidad se segura para evitar, para la recolección de las muestras de agua se establecieron dos puntos de monitoreo (ver tabla 27).

En cada punto de monitoreo se colocó una estaca, esto sirvió para identificar de una manera fácil el lugar; luego cada punto se Geo-Referenció con GPS, y posteriormente se analizó estos datos con el Software de SIG (Sistema de Información Geográfica) (ver figura 7).

**Tabla 27**

*Ubicación Geográfica de los puntos de muestreo*

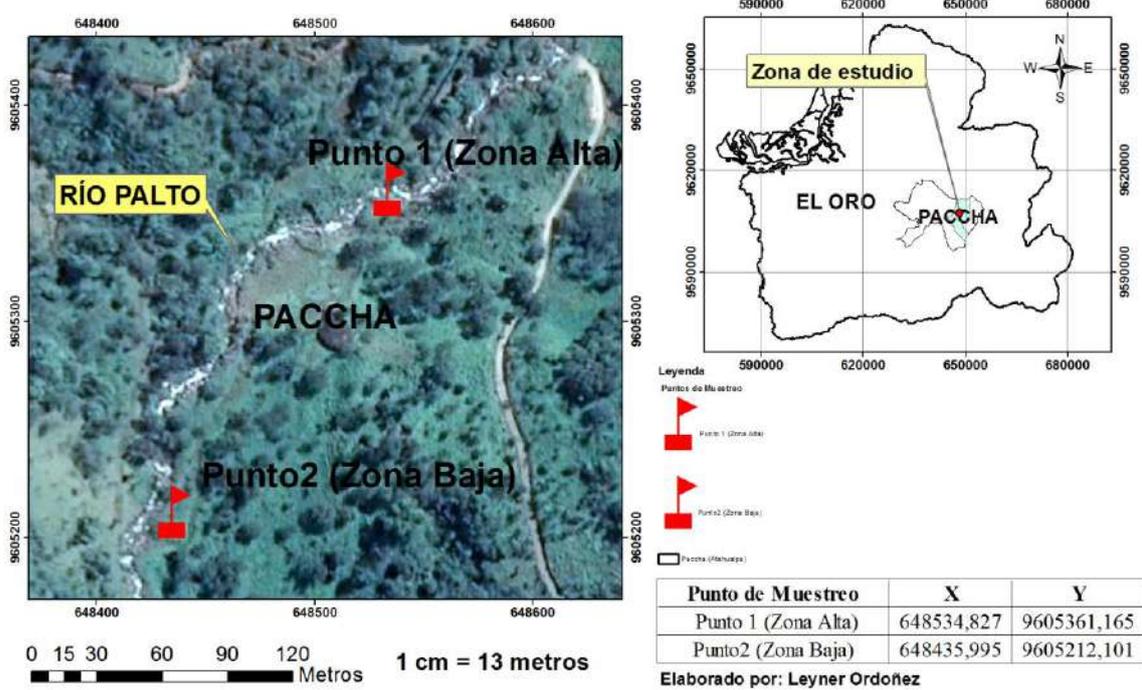
<b>Puntos</b>	<b>Coordenadas Geográficas (UTM)</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
Punto 1 (Zona alta)	648534,827	9605361,165
Punto 2 (Zona baja)	648435,995	9605212,101

Nota. Ubicación y coordenadas de los puntos para la toma de muestras de agua

**Figura 7**

Mapa de ubicación del sitio de estudio y puntos de muestreo para análisis de agua

**Puntos de muestreo (Análisis de Agua)**



Nota. La figura representa la ubicación de los puntos de muestreo en el río Palto para la toma de muestras de las muestras de agua.

○ **Toma de muestras**

Con el fin cumplir con todos los requerimientos para el respectivo análisis en el laboratorio, para la recolecta de las muestras de agua en el Río Palto, se procedió a seleccionar áreas tomando en cuentas algunos puntos como: turbulencia, profundidad y distancia entre las orillas. Se recolectó 2 muestras de agua por cada punto, para recolectar las muestras se utilizó 2 envases de plástico de un litro (análisis físico-químico), luego se procedió a llenar los envases en su totalidad evitando. Para el análisis microbiológico se utilizó 2 envases de plástico esterilizados de 250 ml, se procedió a llenar los envases dejando un pequeño espacio para que entre el aire y las bacterias sobrevivan.

**Figura 8**

*Envases para recolección de las muestras de agua*



Nota. Envases esterilizados de 1 litro y 250 ml para recolectar las muestras de agua

○ **Etiquetado de las muestras**

Para evitar cualquier tipo de problemas tanto en el trabajo de campo como en el laboratorio, se elaboró una etiqueta la cual contiene información detallada sobre las muestras de agua, esto se realizó con la finalidad de facilitar la identificación en el laboratorio y obtener una correcta interpretación de los resultados.

**Figura 9**

*Etiqueta para análisis físico-químicos y microbiológicos del agua del Río Palto*

 INSTITUTO TECNOLÓGICO <b>SUDAMERICANO</b> <small>HACIENDO PARTO DE TALENTO</small>		 <b>DESARROLLO AMBIENTAL</b> <small>TECNOLOGÍA SUPERIOR</small>	
<b>ETIQUETA MUESTRA DE AGUA</b>			
<b>Nº de muestra:</b> _____			
<b>Lugar:</b> _____			
<b>Localización:</b> _____			
<b>Fecha y Hora de recolección:</b> _____			
<b>Responsable:</b> _____			
<b>Tipo de muestra:</b> _____			
<b>Parámetros a analizar:</b> _____			

Nota. Etiqueta elaborada mediante el programa Canva para la identificación de las muestras de agua del Río Palto

○ **Transporte de las muestras**

Para transportar las muestras de agua se utilizó un cooler de espuma Flex, el cual permitió mantener las muestras a una temperatura entre 4 – 5° C, ya que esto ayudó a la conservación de las muestras y evitando la descomposición orgánica de las mismas, luego se procedió a enviar en el menor tiempo posible al laboratorio de la Unidad Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Loja (U.M.A.P.A.L) de Pucará.

○ **Parámetros a analizar en el laboratorio**

Los parámetros que se enviaron a analizar en el laboratorio fueron: pH, turbidez, sólidos suspendidos, DQO, DBO y Coliformes fecales.

Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las muestras de agua del río Palto se establecieron en función del Anexo 14.10 (Acuerdo 097A del ministerio del Ambiente, Anexo 1, norma de la calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso Agua. Tabla 9: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce), cada uno de estos parámetros se detallan a continuación con sus límites permisibles.

**Tabla 28**

*Resultados de los análisis de agua de los dos puntos de muestreo del Río Palto*

Determinaciones	Unidades	Métodos	Límites	Resultados de		Cumplimiento
			TUSLMA Libro VI	los puntos Punto 1	Punto 2	
<b>Parámetros Físicos</b>						
Turbiedad	NTU	Estándar 2130 B	No indica	0,72	0,74	No indica
<b>Parámetros Químicos</b>						
Potencial Hidrogeno	pH	Estándar 4500 B	6 a 9	6,46	6,4	Si
DQO	mg/l	Estándar 5220 D	200	0	0	Si
DBO			100	0	0	Si

Sólidos en suspensión	mg/l	Estándar	130	1	1	Si
		2540 D				

#### Análisis microbiológicos

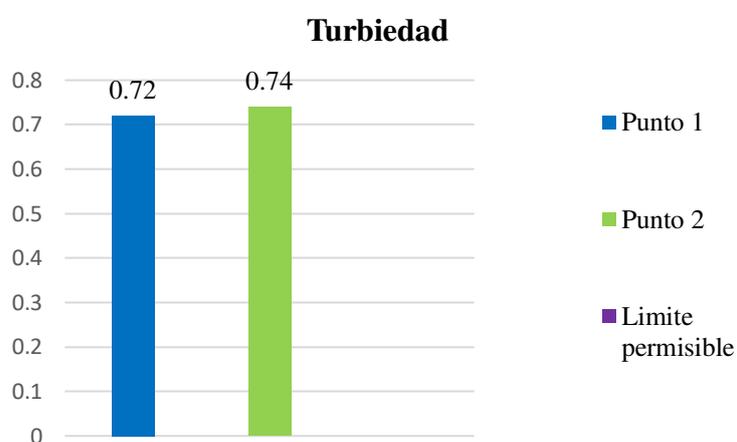
Coliformes fecales	UFC/100 ml	Estándar	2000	73	80	Si
		9222 D				

Nota. Resultados obtenidos del laboratorio de la Unidad Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Loja (U.M.A.P.A.L) de Pucará, 2021

#### ○ Resultados de los análisis Físico- Químico y Microbiológico

**Figura 10**

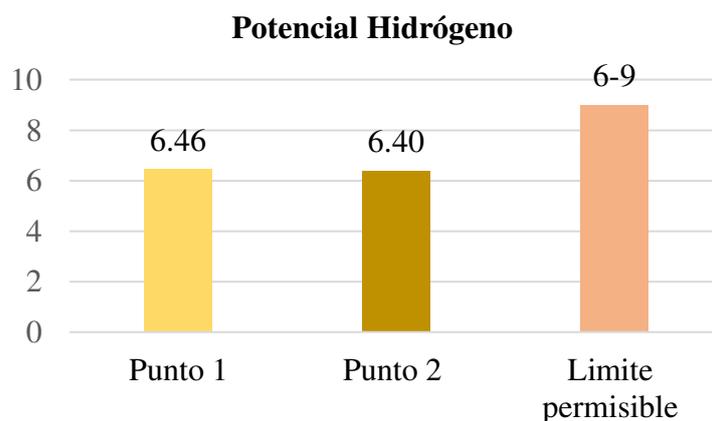
*Resultados de turbiedad Río Palto*



Nota. Elaborado por el autor

**Interpretación:** En la figura 10, muestra los resultados de los análisis realizados en el laboratorio de los parámetros de turbiedad de los dos puntos, se puede observar que el punto uno tiene menor turbiedad (0,72) con respecto a 0,74 del punto dos.

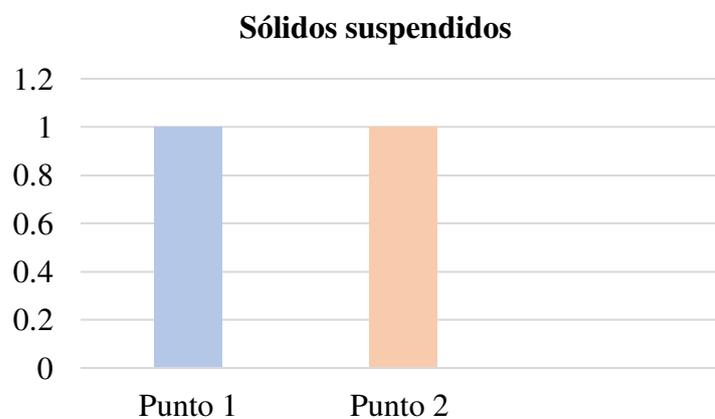
**Figura 11**  
Resultados del pH del río Palto



Nota. Elaborado por el autor

**Interpretación:** En la Figura 11, muestra los resultados de los análisis realizados en el laboratorio de los parámetros de potencial de hidrógeno de los dos puntos dándonos como resultado que se encuentran dentro del límite permisible.

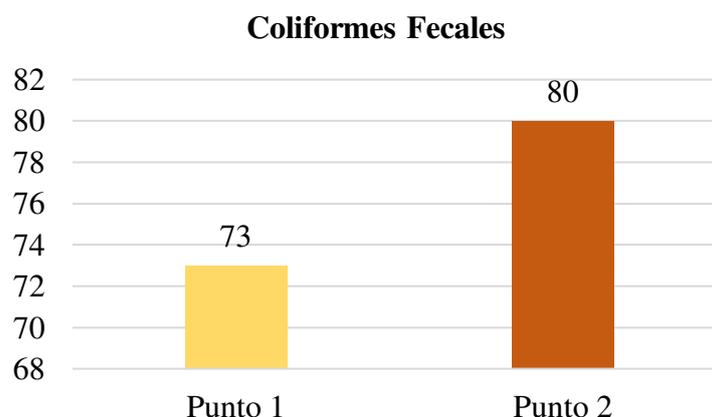
**Figura 12**  
Resultados de los sólidos suspendidos del río Palto



Nota. Elaborado por el autor

**Interpretación:** En la Figura 12, muestra los resultados de los análisis realizados en el laboratorio de los parámetros de los sólidos suspendidos los dos puntos tienen un resultado de 1, ambos puntos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

**Figura 13**  
*Resultados de los Coliformes fecales*



Nota. Elaborado por el autor

**Interpretación:** En la figura 13, muestra los resultados del laboratorio dándonos la cantidad de Coliformes fecales que contiene los dos puntos, como resultado el punto 1 con un valor de 73 UFC/100mL y el punto 2 tiene un valor de 80 UFC/100mL, los cuales se encuentra dentro del límite de la tabla 1 límites máximos.

## 10.2 Fase II: Muestreo

Para el cumplimiento del segundo objetivo: Evaluar la calidad del agua mediante la técnica de macroinvertebrados acuáticos para determinar el nivel de contaminación e identificara las causas que están generando contaminación en el río el Palto de la parroquia Paccha. Se basará en el método hermenéutico; ya que; mediante este método se interpretó los datos que se obtuvo de la recolecta e identificación de los macroinvertebrados acuáticos para determinar el grado de contaminación en el río el Palto de la parroquia Paccha. Para lo cual debió cumplir con:

### 10.2.1 Selección de los puntos de muestreo

Para la selección de los puntos de muestreo se realizó varios recorridos por el trayecto del río Palto de la parroquia Paccha, para la recolecta de los macroinvertebrados acuáticos se identificaron 3 puntos de muestreo en la parte alta, media y baja del río (ver tabla 29 y figura 14), estos puntos fueron claves debido a una mayor influencia de actividades antrópicas sobre el deterioro de la calidad de agua del río Palto. Cada uno de los

puntos de muestreo se Geo-Referenció, y posteriormente los datos fueron analizados en el Software de SIG (Sistema de Información Geográfica).

**Tabla 29**

*Coordenadas de los puntos de muestreo*

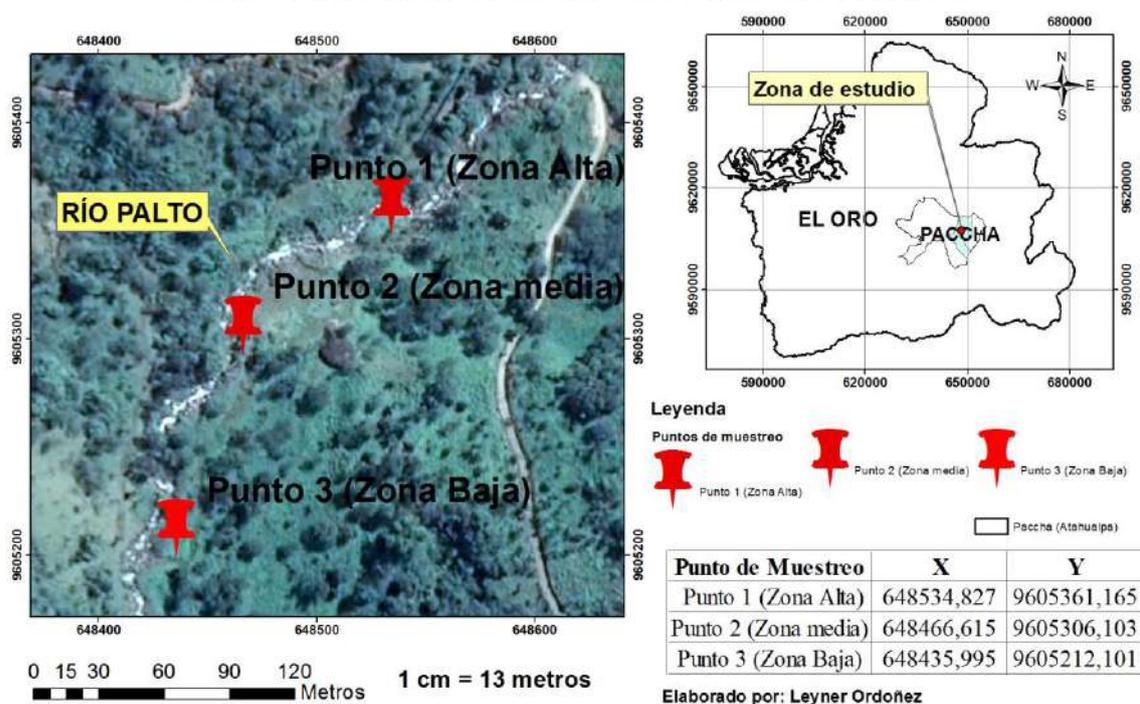
Coordenadas Geográficas (UTM)		
Puntos	X	Y
Punto 1	648534,827	9605361,165
Punto 2	648466,615	9605306,103
Punto 3	648435,995	9605212,101

Nota. Ubicación y coordenadas de los puntos para la recolecta de macroinvertebrados

**Figura 14**

*Mapa de ubicación de los puntos para la recolección de macroinvertebrados*

**Puntos de muestreo: Recolección de los macroinvertebrados**



Nota. Mapa elaborado en el programa de ArcMap, para facilitar la identificación de los puntos para la recolecta de los macroinvertebrados acuáticos.

### 10.2.2 Materiales utilizados para la recolección

- ✓ Botas.
- ✓ Redes de muestreo
- ✓ Bandejas blancas de plástico

- ✓ Pinzas
- ✓ Lupa.
- ✓ Mascarillas
- ✓ Frascos para colocar a los macroinvertebrados recolectados.
- ✓ Frascos para la toma de muestras de agua (parámetros fisicoquímico y microbiológico).
- ✓ Bolígrafo o rotulador permanente (para etiquetar las muestras).
- ✓ Etiquetas de papel, cinta masking, lápiz, tijeras, cinta aislante, fichas, hojas de campo.
- ✓ Cámara.
- ✓ Alcohol 70 %.

### ***10.2.3 Técnicas para la colecta de macroinvertebrados acuáticos***

Para la recolecta de los macroinvertebrados acuáticos se aplicó dos técnicas: técnica hojarasca-sedimento y la técnica de la red de Patada. En la técnica de hojarasca y sedimento se utilizaron pinzas para coleccionar los macroinvertebrados acuáticos que se encontraron adheridos a las hojas y sedimentos, mientras que para la técnica de la red de patada, esta fue colocada sobre el sustrato en contra de la corriente, donde se removió el sustrato realizando de tres a cinco repeticiones por cada punto en un área aproximada de 5 metros (ver figura 15), luego con la ayuda de una pinza se sustrajo los macroinvertebrados y estos fueron depositados en recipientes plásticos con alcohol al 70% (ver figura 16), posteriormente fueron trasladados al Laboratorio para su respectiva identificación.

#### **Figura 15**

*Repeticiones para la técnica de red de Patada*



Nota. En la técnica de Patada se realizó varias repeticiones, esto con la finalidad de extraer una mayor cantidad de macroinvertebrados acuáticos

**Figura 16**

*Extracción de los macroinvertebrados y colocación en recipientes plásticos*



Nota. Los macroinvertebrados acuáticos recolectados fueron colocados con alcohol al 70%

#### **10.2.4 Preservación y etiquetado de las muestras**

Para preservar las muestras de los macroinvertebrados acuáticos se utilizaron frascos estériles de 10ml aproximadamente, en cada uno se colocó alcohol etílico al 70% la cantidad utilizada fue lo suficiente para cubrir los macroinvertebrados, además para una mayor identificación se elaboró una etiqueta la cual contiene información como: orden, familia, número de especímenes y zona-punto.

**Figura 17**

*Etiqueta para los frascos de los macroinvertebrados acuáticos*



Nota. Etiqueta elaborada en el programa Canva para rotular los recipientes de los macroinvertebrados acuáticas

#### **10.2.5 Métodos para determinar la calidad de agua**

En el muestreo que se realizó en el río Palto, de los tres puntos de muestreo se obtuvo un total de 199 macroinvertebrados acuáticos, de los cuales taxonómicamente corresponden a 9 órdenes y un total de 14 familias.

**Figura 18**

*Macroinvertebrados recolectados de los tres puntos de muestreo*



Nota. Macroinvertebrados recolectados de los tres puntos de muestreo colocados en envases estériles de 125 ml

**Figura 19**

*Identificación de los macroinvertebrados utilizando el microscopio*



Nota. Macroinvertebrado colocado en el portaobjetos y llevado al microscopio para su identificación

**Figura 20**

*Macroinvertebrado acuático (Familia Leptophlebiidae)*



Nota. Macroinvertebrado acuático de la (Familia Leptophlebiidae) observado a través del microscopio

### 10.2.6 Resultados Índice ETP (*Ephemeroptera*, *Trichoptera*, *Plecóptera*)

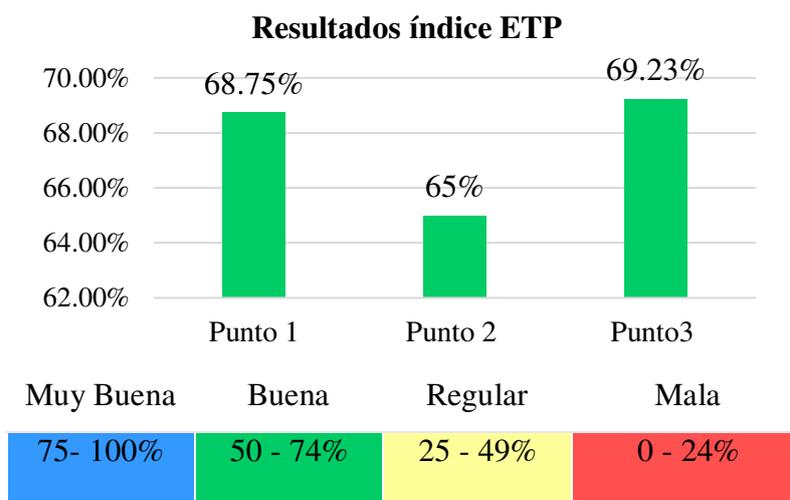
Al aplicar la hoja de campo 1. (Ver anexo 14.13), de los 3 puntos de muestreo se recolectó un total de 199 macroinvertebrados con 9 órdenes y 14 familias, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 30**  
*Resultados índices ETP*

Orden	Familia	Muestras					
		Punto 1	ETP Presentes	Punto 2	ETP Presentes	Punto 3	ETP Presentes
Odonata	Aeshnidae						
	Polytheridae					1	
	Calopterygidae						
	Libellulidae	7				4	
Ephemeroptera	Leptohyphidae						
	Leptophlebiidae						
	Baetidae	30	<b>30</b>	27	<b>27</b>	15	<b>15</b>
	Oligoneuriidae						
Trichoptera	Hydropsichidae	25	<b>25</b>	25	<b>25</b>	5	<b>5</b>
	Leptoceridae					1	<b>1</b>
	Philopotamidae					4	<b>4</b>
	Atopsyche					1	<b>1</b>
Hemíptera	Naucoridae	2		3		1	<b>1</b>
	Notonectidae			2			
Coleoptera	Dryopidae						
	Psephenidae	15		1		1	
Lepidoptera	Crambidae						
Díptera	Simuliidae			15		4	
	Dixidae			1			
Pulmonata	Lymnaeidae	1		5		1	
Neuróptera	Corydalidae			1		1	
	<b>Total</b>	80		80		39	
	<b>ETP Presentes</b>		<b>55</b>		<b>52</b>		<b>27</b>
	<b>ETP presente ÷ total de punto =</b>		<b>68,75 %</b>		<b>65 %</b>		<b>69,23 %</b>
	<b>resultado x 100 = Total (%)</b>						
	<b>Promedio del índice ETP</b>				<b>67,66%</b>		

Nota. Resultados obtenidos aplicando el índice ETP

**Figura 21**  
Calidad de agua mediante el Índice ETP



Nota. Resultados del índice ETP los tres puntos se ubican en el rango 50-74% (aguas de muy buena calidad)

**Interpretación:** En la figura 21, la calidad de agua mediante el índice ETP se divide en cuatro categorías: muy buena, buena, regular y mala, los resultados los resultados obtenidos en este análisis de macroinvertebrados está dentro del rango de 50-74% (ver anexo 14.14) queriendo decir que el agua del Río Palto tiene una buena calidad de agua estado dentro de los márgenes permitidos en el índice ETP, estos valores tienen relación con las actividades de la agricultura, ganadería y acuicultura.

### 10.2.7 Resultados Índice BMWP

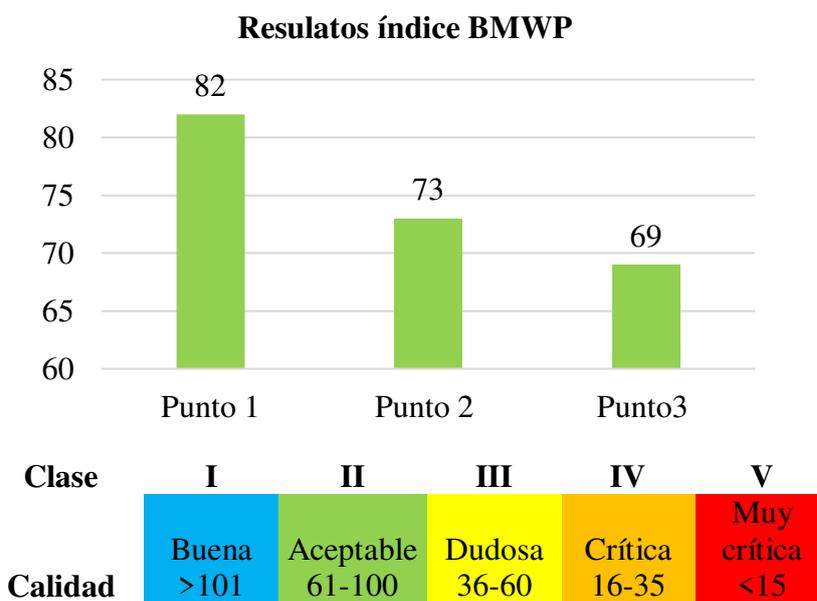
Al aplicar la hoja de campo 2. (Ver anexo 14.15), de los 3 puntos de muestreo se recolectó un total de 14 familias de macroinvertebrados, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 31**  
*Resultados Índice BMWP*

Familia	Sensibilidad	Muestras		
		Punto 1 Presencia	Punto 2 Presencia	Punto 3 Presencia
Anisoptera	8			
Aeshnidae	8			
Atopsyche	9	9		
Bivalvia	?			
Baetidae	7	7	7	7
Calopterygidae				7
Corydalidae	6		6	
Corduliidae	8			
Crambidae	7			
Dryopidae	5			
Dixidae	7		7	
Gastropoda	3			
Gerridae	3			
Glossosomatidae	7			
Hydrobiosidae	9			
Hydropsichidae	5	5	5	5
Leptoceridae	9	9		
Leptohyphidae	7		7	7
Leptophlebiidae	9			
Libellulidae	8			8
Lymnaeidae	3			3
Naucoridae	7	7	7	7
Notonectidae	5		5	5
Oligochaeta	1			
Oligoneuriidae	10			
Polythoridae	10	10	10	10
Psephenidae	10	10	10	10
Philopotamidae	9	9	9	
Simuliidae	8	8		
Tubificidae	1			
Otros grupos	?			
<b>TOTAL</b>		<b>82</b>	<b>73</b>	<b>69</b>

Nota. Resultados obtenidos aplicando el índice BMWPN la calidad se encuentra punto 1 en agua aceptable, el punto 2 y 3 en dudosa

**Figura 22**  
Resultados índices BMWP



Nota. Resultados obtenidos aplicando el índice BMWP en los puntos de muestreo

**Interpretación:** En la figura 22, La calidad del agua de los tres puntos de muestreo según los valores del B.M.W.P, establece valores con su respectiva clase y color dándole así a los tres puntos un valor que se encuentra dentro del rango de (66-100) perteneciente a la clase II (Aguas con algún signo evidente de contaminación) otorgándoles los siguientes resultados al punto uno 82, al punto dos 73 y finalmente al punto tres 69 estos valores tienen relación con las actividades antrópicas que se realizan alrededor del Río Palto.

### 10.3 Fase III: Propuesta medidas de mitigación

Para el cumplimiento del tercer objetivo: Proponer medidas de mitigación mediante la aplicación de medidas técnico-ambientales con el fin de aportar una solución a los problemas ambientales existentes y que ayuden a contrarrestar las afectaciones de la contaminación sobre el recurso agua en el río el Palto de la parroquia Paccha. A continuación, se estableció algunas medidas de mitigación en los puntos críticos para ayudar a evitar el deterioro de la calidad de agua del río Palto.

Tabla 32

*Medidas de mitigación*

Punto	Objetivo	Actividad	Impacto	Medida
Punto 2	Proponer medidas que permitan prevenir y mitigar los impactos encontrados en el río Palto, las medidas de mitigación deben ser socializadas y aplicadas a este sitio turístico por técnicos y las instituciones competentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siembra de cultivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erosión y pérdida de la fertilidad del suelo.</li> <li>▪ Sobreexplotación del agua para el riego de los cultivos.</li> <li>▪ Acumulación de contaminantes: fertilizantes, pesticidas e insecticidas.</li> <li>▪ Pérdida de insectos polinizadores.</li> <li>▪ Destrucción de los hábitats de la fauna silvestre.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Agricultura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar la agricultura ecológica mediante la utilización de materia orgánica, abonos verdes o fertilizantes ecológicos (el compost, el humus de lombriz o lombricompost y el bokashi).</li> <li>• Utilización de bioinsecticidas.</li> <li>• Rotación de cultivos.</li> <li>• Policultivos o cultivos asociados.</li> </ul>
Punto 3	Proponer medidas que permitan prevenir y mitigar los impactos encontrados en el Río Palto, las medidas de mitigación deben ser socializadas y aplicadas a este sitio turístico por técnicos y las instituciones competentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ganadera</li> <li>• Agricultura</li> <li>• Acuicultura</li> <li>• Aguas residuales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Suelo:</b> erosión y compactación del suelo, quema de la cobertura vegetal por quemas estacionales deforestación.</li> <li>▪ <b>Agua:</b> disminución y deterioro en la calidad del agua, contaminación orgánica y química, eutrofización.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Para la acuicultura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estanques tradicionales de carpas solamente necesitan agua para reemplazar la consumida por evaporación y filtración, la salida se reduce al proceso de despesque.</li> <li>• Los sistemas de recirculación (SAR) como las granjas modelo danesas, son otro ejemplo de cómo reducir la cantidad de agua necesaria drásticamente. En este caso se usan además estanques para la producción de plantas para retener los nutrientes en los vertidos.</li> <li>• La utilización de diferentes especies de peces en los estanques (policrianza) puede incrementar la eficiencia</li> </ul>

- **Aire:** gases de invernadero, malos olores, emisión de metano.

de utilización puesto que se optimiza la producción en los diferentes nichos.

- Utilización de especies exóticas ausentes a nivel local.
- el empleo de estanques de tierra y zonas de humedales también pueden contribuir a la estabilización del clima local por el aumento de la evapotranspiración y proporcionan zonas de extraordinario valor ecológico.

#### **Para la ganadería Ganadera**

Esquema de ganadería que consiste en lo siguiente:

- Utilización de tierras húmedas, con topografía no adecuada para el cultivo intensivo.
  - Mantenimiento de bosques en estas tierras por medio de protección o regeneración.
  - Silvicultura selectiva de entresacamiento para explotar árboles valiosos de tamaño comercial y cosechar la materia prima para la producción de forraje mientras se mantiene una cobertura vegetal permanente.
  - Tratamiento de los desechos de los árboles comerciales y la madera de árboles deformados o eliminados para permitir la regeneración de árboles de estado juvenil mejor preparados para desarrollarse.
  - Limitación de ganado o corrales pequeños para reducir o eliminar los riesgos de erosión.
  - Creación de centros de tratamiento para la producción de forraje en las áreas de producción ganadera.
  - Cosecha de materia prima necesaria para producir el forraje que requiere el ganado.
  - Determinación y establecimiento de cuotas de ganado según las áreas, lo que permite una explotación silvicultura ecológicamente sana.
-

- Supervisión gubernamental para prevenir la tala ilegal de bosques o la explotación de materia prima en exceso de las cuotas de ganado establecidas.
- Adiestramiento del ganadero con el fin de enseñarle cómo preservar los recursos forestales y cosecharlos sin causar desórdenes ecológicos.
- Colocar bebederos artificiales, para evitar que el ganado baje a las riberas del río.
- Establecer potreros donde el ganado vaya rotando para evitar la erosión del suelo.
- Optimizar uso de los abonos ecológicos en los cultivos.
- Dar uso responsable del agua al realizar sus actividades de agricultura y ganadería.

#### **Aguas residuales**

Para disminuir el daño a la calidad del agua de Pailas Rotas, con respecto a las aguas domésticas. Mediante la coordinación de las autoridades y de estudios para levantamiento de información se tendrá que construir Estaciones de Depuración de las Aguas (EDAR).

En estas estaciones las aguas deberán permanecer una media de 24-48 h para ser devueltas al cauce receptor. Una vez entran en las EDAR se las somete a:

**Pretratamiento:** mediante el cual se eliminan las materias gruesas, que debido a su naturaleza o su tamaño pueden originar problemas en los tratamientos posteriores. Tal es el caso de las materias flotantes, arenas, grasas, etc.

**Tratamiento primario:** destinado fundamentalmente, a la eliminación de la materia en suspensión, siendo poco

---

efectivo en la eliminación de la materia orgánica, aunque reduce parte de la DBO “suspendida”.

**Tratamiento secundario:** por el que se elimina gran parte de la contaminación orgánica.

**Tratamiento terciario:** Permite obtener mejores rendimientos en la eliminación de la DBO, Sólidos. así como reducir otros contaminantes nutrientes y metales, etc.

---

Nota. Elaborado por el autor. Medidas que ayuna a la recuperación de la calidad de agua en el rio Palto.

## 11. Conclusiones

- ✓ Mediante el análisis de la línea base ambiental, social y económica se pudo describir el área de estudio (Río Palto) y las actividades antrópicas que están generando un deterioro a las condiciones referentes a lo ambiental, ecológicas y la calidad del agua del río Palto; además de aportar información.
  
- ✓ De acuerdo al índice de BMWP (Biological Monitoring Working Party) los tres puntos de muestreo están en la clase II que expresa que hay algún signo evidente de contaminación dado que no pasa del valor establecido en la tabla de BMWP que es de 61-100. El índice ETP (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), nos ayudó a establecer que el Río Palto presenta valores bajos de contaminación ya que sus valores no pasan el rango de 50-74% presentado en la tabla ETP dándonos un resultado de calidad de agua buena. Los resultados de los índices MBWP y ETP determina que los tres puntos del Río Palto presentan aguas ligeramente contaminadas.
  
- ✓ La medida de mitigación que se han propuesto en el siguiente proyecto permitirá proteger, recuperar y restaurar los entornos presentes en el área de influencia del Río Palto, así a un futuro el Río Palto pueda recuperar sus condiciones naturales, mejorando la calidad del agua.

## 12. Recomendaciones

- ✓ La información de la línea base ambiental debe ser la más actualizada, para evitar sacar datos erróneos, además en caso de no existir la información que se necesita se deberá aplicar las metodologías respectivas para su cálculo.
- ✓ El uso de las metodologías BMWP y ETP son de mucha importancia para verificar el estado de calidad de los cuerpos de agua, razón por la cual promover el uso de estas permitirá conocer los valores, con respecto a la tolerancia, sensibilidad, presencia y abundancia de los macroinvertebrados acuáticos.
- ✓ Socializar las medidas de mitigación, conjuntamente con las autoridades pertinentes, actores locales, responsables directos de mantener la calidad del agua en condiciones naturales sin desequilibrar el ecosistema de estos sectores. Y motivar a los moradores del barrio Palto, mediante charlas, capacitaciones, talleres que lleven un mayor cuidado en el uso de las aguas del Río Palto

### 13. Revisión Bibliográfica

- Antonio Ros Moreno. (2011). Biological Monitoring Working Party (BMWP). 10/06/2011.  
<http://www.mailxmail.com/curso-agua-calidad-contaminacion-2-2/biological-monitoring-working-party-bmwp>
- Contaminación, L. A., & Agua, D. E. L. (n.d.). La contaminación del agua. 1–5.
- Elida, D., & Guillen, F. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico Cualitativa Research: Hermeneutical Phenomenological Method. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 201–229.  
<https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- Fernandez Cirelli, A., & Di Risio, C. (2004). Calidad de agua. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología Para El Desarrollo (CYTED XVII).
- Flores, B. J. P. (2010). Universidad nacional de loja.
- Fuster Guillen, D. E. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 201.  
<https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- Garay, R. D. C. (2013). Tema: Evaluación Rápida De La Calidad Del Agua Utilizando Macroinvertebrados Acuáticos Durante La Temporada Lluviosa En La Microcuenca “El Chimbo” Estudio Técnico: Diplomado en Cambio Climático y Recursos.
- Joselyn Mora. (2018). Escuela de gestión ambiental.
- Metodoproyectual\_Munari.Pdf. (n.d.).
- Minam. (2016). Aprende a Prevenir los Efectos de Mercurio Modulo 3: (Agua y Alimento). Ministerio Del Ambiente, 3, 44. <https://bit.ly/39CfIcz>
- Moyano, V. A. C., & Badillo, W. R. G. (2015). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.
- Pobea, M., Sala, R., & Cnicm, D. W. (n.d.). La encuesta.
- Rizzo Harb & Zevallos Durán, C. C. (2014). "diagnóstico de las potencialidades turísticas y tradiciones del cantón Atahualpa, provincia de el oro, en perspectivas de mejora de su desarrollo turístico. In *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical* (Vol. 44, Issue 8). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

- Sanso, C. C. D. G. P. y. (2013). Estructurar una Revisión Bibliográfica Científicamente validada. Universidad Nacional Del Centro de La Provincia de Buenos Aires.
- Solar, D. E. U. N. H., Mfl, E., Suarez, O., Johan, R., Bravo, V., & David, J. (2018). Informe de trabajo de titulación previa la obtención del título de ingeniero en medio ambiente.
- Tamayo, C. (2010). Capítulo III Marco Metodológico. Gestión de Calidad En Las Empresas Del Sector Azucarero Del Occidente de Venezuela., 67–79. <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094671/cap03.pdf>
- Tello, L. G., & Sánchez, A. A. (2019). La contaminación ambiental en los acuíferos de Ecuador. Necesidad de su reversión desde las políticas públicas con enfoque bioético. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 5(9), 1053–1102. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v5i9.7946>
- Viva, Q. (2012). Water , an essential resource.

## 14. Anexos

### 14.1 Certificación de aprobación del proyecto de investigación de fin de carrera



VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 05 de julio del 2021  
Of. N° 114-V-ISTS-2021

Sr. Leyner Julian Ordoñez Maldonado  
**ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE DESARROLLO AMBIENTAL  
DEL ISTS**  
Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el proyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **“ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS EN EL RIO EL PALTO EN LA PARROQUIA PACCHA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE DEL AÑO 2021”**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) Ing. Cristhian Fabian Prieto Merino.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,

  
Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.  
**VICERRECTOR ACADEMICO DEL ISTS**  
c/c. Estudiante, Archivo



## 14.2 Constancia de cumplimiento del proyecto de titulación de fin de carrera



# CONSTANCIA DE CUMPLIMIENTO

A quien corresponda:

Por la presente se deja constancia que el Sr. Ordoñez Maldonado Leyner Julián CI: 0705636298, se ha desempeñado de acuerdo a lo que establece el reglamento de titulación de fin de carrera y ha cumplido al 100% su proyecto denominado: **“ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS EN EL RÍO EL PALTO EN LA PARROQUIA PACCHA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE DEL AÑO 2021”** dirigido por el Ing. Cristhian Fabián Prieto Merino, quien ha evidenciado su avance durante todo el proceso de elaboración e investigación.

Se extiende la siguiente constancia a solicitud del interesado para ser presentado ante quien corresponda, a los diez días del mes de septiembre de 2021.

Loja 10 de septiembre de 2021

Atentamente,

Cristhian Prieto Merino.

**Director de proceso de titulación**

### 14.3 Certificación del Abstract



CERTF. N°. 034-RH-ISTS-2021  
Loja, 09 de Octubre del 2021

El suscrito, Lic. Ricardo Javier Herrera Morillo - **DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO"**, a petición de la parte interesada y en forma legal,

**CERTIFICA:**

Que el apartado **ABSTRACT** del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera del Señor. **ORDOÑEZ MALDONADO LEYNER JULIÁN**, estudiante en proceso de titulación periodo abril – noviembre 2021 de la carrera de **DESARROLLO AMBIENTAL**; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la impresión y presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.

Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.

*English is a piece of cake.*

Lic. Ricardo Javier Herrera Morillo.  
**DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS**

CHECKED BY  
Lic. Ricardo Herrera  
ENGLISH TEACHER  
DATE:

#### 14.4 Recursos

<b>RECURSOS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PRIMER OBJETIVO</b>					
<b>ITE M</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO \$</b>	<b>VALOR TOTAL \$</b>
1	Libreta de campo	2	2	2	\$4
2	Esferos	2	2	0,50	\$1
3	Revisión bibliográfica. Internet	1	1	\$10	\$10
4	Transporte al sitio	10	10	\$1	\$10
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 25,00</b>

<b>RECURSOS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL SEGUNDO OBJETIVO</b>					
<b>ITE M</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO \$</b>	<b>VALOR TOTAL \$</b>
1	Libreta de campo	2	2	1,50	\$3
2	Frascos para colocar las muestras de agua	5	5	\$5	\$25
3	Frascos para colocar a los macroinvertebrados recolectados	40	40	\$2	\$80
4	Pinzas	2	2	\$1	\$2
5	Alcohol de 70%	2	2	\$5	\$10
6	Fichas	10	10	0.50	\$5
7	Etiquetas de papel	2	2	\$1,50	\$3
8	Bolígrafo o rotulador permanente	3	3	\$1,50	\$4,50
9	Transporte	4	4	\$15	\$60
10	Cámara	1	1	\$80	\$80
11	Muestras de agua	4	4	\$30	\$120
<b>TOTAL</b>					<b>\$392,50</b>

---

**RECURSOS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL TERCER OBJETIVO**

---

<b>ITEM</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO \$</b>	<b>VALOR TOTAL \$</b>
<b>1</b>	Libreta	2	2	1,50	\$3,00
<b>2</b>	Internet	2	2	\$20	\$40
<b>3</b>	Transporte	4	4	\$15	\$60
<b>4</b>	Impresiones	10	10	0.5	0,50
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 103,50</b>

**TOTAL, DE EGRESO: \$ 521**

## 14.5 Cronograma

Ítem	Actividades	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Asistencia socialización reglamento titulación	X																											
2	Capacitación normas APA, configuración de PC	X																											
3	Elaboración de anteproyecto		X	X	X	X	X	X	X	X	X																		
<b>ACTIVIDADES PARA CUMPLIMIENTO DEL PRIMER OBJETIVO</b>																													
4	Visita para levantamiento de información mediante observación directa											X	X																
5	Revisión bibliográfica												X	X															
<b>ACTIVIDADES PARA CUMPLIMIENTO DEL SEGUNDO OBJETIVO</b>																													
8	Visita al río Palto, identificación de puntos													X	X														
9	Utilización del SIG y registro de los puntos																												
10	Monitoreo de los macroinvertebrados con todos los materiales necesarios															X													
11	Identificación y clasificación de los macroinvertebrados de acuerdo a familia y orden con la ayuda de fichas rápidas																X												
12	Valoración de la calidad de agua mediante la aplicación de los métodos propuestos																X												
<b>ACTIVIDADES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL TERCER OBJETIVO Y PRESENTACIÓN FINAL</b>																													
13	Iniciación del proceso de cierre. Luego de obtener los datos identificar los puntos donde existe bajo índice de calidad de agua																X	X	X										
14	Proponer las medidas de mitigación para reducir el deterioro al agua del sector																			X	X								
15	Presentación del primer borrador																						X						

## 14.6 Encuesta



Estimado Señor(a)

Con el objetivo de realizar el “ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS EN EL RIO EL PALTO EN LA PARROQUIA PACCHA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE DEL AÑO 2021” en el cantón Atahualpa, provincia de El Oro, a usted muy respetuosamente le solicito se digne a contestar las siguientes preguntas otorgándome la información necesaria, dicha información será utilizada con fines académicos, agradezco su gentileza y colaboración.

### Edad:

15 a 20 ( ) 21 a 25 ( )

26 a 30 ( ) 31 a 35 ( )

36 a 40 ( ) más de 41 ( )

### Sexo:

Femenino ( ) Masculino ( )

### 1. ¿Cuáles son las principales actividades económicas productivas a las que se dedican los pobladores de los alrededores del Río Palto?

Agricultura ( )

Turismo ( )

Explotación forestal ( )

Trabajo del hogar ( )

Acuicultura ( )

Negocio o Comercio ( )

Pesca ( )

Ganadería ( )

### 2. Cómo califica usted el estado de conservación en el río Palto

Muy Bueno ( )

Bueno ( )

Regular ( )

Malo ( )

**3. ¿Ha observado fuentes de contaminación en el trayecto Río Palto?**

Si ( )

No ( )

**4. Indique los problemas ambientales existentes**

Degradación del suelo ( )

Tala de Árboles ( )

Presencia de residuos Sólidos en las riberas del río ( )

Vertidos de Agua residuales ( )

Otros (especifique) ( )

**5. ¿Ha observado Flora (Plantas importantes) en el trayecto Río Palto?**

Si ( )

No ( )

**6. ¿Ha observado Fauna (Animales/aves) en el trayecto Río Palto?**

Si ( )

No ( )

**7. ¿Ha escuchado o presenciado alguna campaña realizada por parte de alguna institución pública o privada sobre el cuidado del río Palto y las prácticas de manejo adecuado del agua?**

Si ( )

No ( )

**8. ¿Considera que es necesario más información para evitar contaminar los ríos, en especial en el Río Palto?**

Si ( )

No ( )

**9. ¿Usted estaría dispuesto a colaborar y participar en capacitaciones sobre el medio ambiente y su conservación y así mejorar Río Palto?**

Si ( )

No ( )

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

### 14.7 Factores para evaluar la fragilidad en un paisaje

Factor	Característica	Valores de fragilidad	
		Nominal	Numérico
D Densidad de la vegetación	67-100 % suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
	4-67 % suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0-34 % suelo cubierto de especies leñosas		
E Diversidad de estratos de la vegetación	3 estratos vegetacionales	Alto	3
	< 3 estratos vegetacionales	Bajo	1
	1 estrato vegetación dominante	Medio	2
A Altura de la vegetación	> 3 m de altura promedio	Alto	3
	> 1 m < 3 m de altura promedio	Bajo	1
	< 1 m de altura promedio	Medio	2
Es Estacionalidad de la vegetación	Vegetación dominante perennifolia	Alto	3
	Vegetación mixta	Bajo	1
	Vegetación dominante caducifolia	Medio	2
CV Contraste cromático vegetación/vegetación	Manchas policromáticas sin pauta nítida	Alto	3
	Manchas policromáticas con pauta nítida	Bajo	1
	Manchas monocromáticas	Medio	2
CS Contraste cromático vegetación/suelo	Contraste visual bajo	Alto	3
	Contraste visual medio	Bajo	1
	Contraste visual alto	Medio	2
P Pendiente	0-25 %	Alto	3
	25-55 %	Bajo	1
	> 55 %	Medio	2
O Orientación del paisaje	Exposición sur/este	Alto	3
	Exposición sureste/noroeste	Bajo	1
	Exposición norte/oeste	Medio	2
H Valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor	Alto	3
	Media unicidad, singularidad y/o valor	Bajo	1
	Alta unicidad, singularidad y/o valor	Medio	2

Nota. La evaluación del paisaje: una herramienta de GA (Muñoz, 2004)

### 14.8 Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad del paisaje

Factores	Calidad del Paisaje		
	Alta	Media	Baja
Relieve (G)	Relieve muy montañoso, marcado y prominente o bien relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular. <b>Valor = 5</b>	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales. <b>Valor = 3</b>	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular. <b>Valor = 1</b>
Vegetación (V)	Gran variedad de formaciones vegetales, con formas, texturas y distribución interesantes. <b>Valor = 5</b>	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos. <b>Valor = 3</b>	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación. <b>Valor = 1</b>
Fauna (F)	Presencia de fauna permanente en el lugar, o especies llamativas, o alta riqueza de especies. <b>Valor = 5</b>	Presencia esporádica en el lugar, o especies poco vistosas, o baja riqueza de especies. <b>Valor = 3</b>	Ausencia de fauna de importancia paisajística. <b>Valor = 1</b>
Agua (A)	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos, cascadas), láminas de agua en reposo, grandes masas de agua. <b>Valor = 5</b>	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje. <b>Valor = 3</b>	Ausente o inapreciable. <b>Valor = 0</b>
Color (C)	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. <b>Valor = 5</b>	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante. <b>Valor = 3</b>	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados. <b>Valor = 1</b>
Fondo escénico (E)	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados. <b>Valor = 1</b>	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto. <b>Valor = 3</b>	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. <b>Valor = 1</b>
Singularidad o rareza (S)	Paisaje único o poco corriente, o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional. <b>Valor = 3</b>	Característico, pero similar a otros en la región. <b>Valor = 2</b>	Bastante común en la región. <b>Valor = 1</b>
Actuaciones humanas (H)	Libre de intervenciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. <b>Valor = 3</b>	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. <b>Valor = 1</b>	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. <b>Valor = 0</b>

Nota. Unidades Paisajísticas ( Noor, 2019)

### 14.9 Clases utilizadas para evaluar la calidad visual

<b>Clases para evaluar la calidad visual</b>	
<b>Clase A</b>	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes. (puntaje del 19-33)
<b>Clase B</b>	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. (puntaje del 12-18)
<b>Clase C</b>	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. (puntaje de 0-11)

Nota. La tabla muestra las clases que se le asignan un paisaje para evaluar su calidad. Obtenido de Unidades Paisajísticas ( Noor, 2019)

### 14.10 Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		<sup>8</sup> Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos Cromo hexavalente	Fenol Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,2 0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O <sub>5</sub> .	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10

Nota. Acuerdo 097A del ministerio del ambiente anexo1, Norma de la calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua. Tabla 12. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

## 14.11 Resultados de los análisis Físico, Químico y Microbiológico (Zona Alta)



**Municipio de Loja**



### ANÁLISIS DE LABORATORIO

**Solicitado por:** Sr. Leyner Ordoñez  
**Procedencia:** EL ORO ATAHUALPA RIO PALTO. ZONA ALTA  
**Fecha y hora de recolección:** 18/08/2021 09H00  
**Fecha y hora de recepción de la muestra:** 18/08/2021 15H06  
**Fecha y hora del análisis :** 18/08/2021 15H30  
**Presentación y Cantidad:** Botella plástica de 1000 ml -envase estéril de 125 ml  
**Tipo de muestra:** Cruda  
**Muestreador:** Sr. Leyner Ordoñez

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
Turbiedad	mg/L	0,72	no indica

#### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
Potencial Hidrógeno	pH	6,46	6 a 9
DQO	mg/L	0	200
DBO5	mg/L	0	100
Sólidos suspendidos	mg/L	1	130

#### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

DETERMINACIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
COLIFORMES FECALES	UFC/100ml	73	2000

**OBSERVACIONES:**

ACUERDO 097A DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE, ANEXO 1, NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES : RECURSO AGUA . TABLA 9. LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

**Responsables :**

  
 Ing. Cristina Vélez  
**TECNICA UMAPAL**

**Visto Bueno**

  
 Dr. Adalberto Gallo  
**TECNICO DE PLANTAS**

UNIDAD MUNICIPAL DE AGUA  
 POTABLE Y ALCANTARILLADO  
 DE LOJA

**U.M.A.P.A.L.**  
 LABORATORIO  
 PUCARA

Bolívar y José Antonio Eguiguren  
 Telf.: (593 7) 2570 407 • Casilla letra "M"  
 E-mail: alcaldia@loja.gob.ec / www.loja.gob.ec

**"Nada por la fuerza, todo por la ley,  
 juntos construyamos una Loja para todos"**

## 14.12 Resultados de los análisis Físico, Químico y Microbiológico (Zona Baja)



**Municipio de Loja**



### ANÁLISIS DE LABORATORIO

Solicitado por: Sr. Leyner Ordoñez  
 Procedencia: EL ORO ATAHUALPA RIO PALTO. ZONA BAJA  
 Fecha y hora de recolección: 18/08/2021 09H00  
 Fecha y hora de recepción de la muestra: 18/08/2021 15H06  
 Fecha y hora del análisis: 18/08/2021 15H30  
 Presentación y Cantidad: Botella plástica de 1000 ml -envase estéril de 125 ml  
 Tipo de muestra: Cruda  
 Muestreador: Sr. Leyner Ordoñez

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
Turbiedad	mg/L	0,74	no indica

#### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
Potencial Hidrógeno	pH	6,4	6 a 9
DQO	mg/L	0	200
DBO5	mg/L	0	100
Sólidos suspendidos	mg/L	1	130

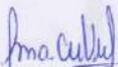
#### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

DETERMINACIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
COLIFORMES FECALES	UFC/100ml	80	2000

**OBSERVACIONES:**

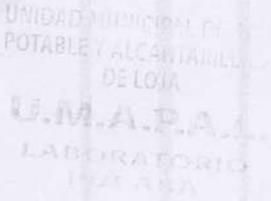
ACUERDO 097A DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE, ANEXO 1, NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES : RECURSO AGUA . TABLA 9. LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

**Responsables :**

  
 Ing. Cristina Vélez  
 TECNICA UMAPAL

**Visto Bueno**

  
 Dr. Adalberto Gallo  
 TECNICO DE PLANTAS



U.M.A.P.A.L.  
LABORATORIO

Bolívar y José Antonio Eguiguren  
 Telf.: (593 7) 2570 407 • Casilla letra "M"  
 E-mail: alcaldia@loja.gob.ec / www.loja.gob.ec

**"Nada por la fuerza, todo por la ley,  
 juntos construyamos una Loja para todos"**

## 14.13 Hoja de campo 1 (Índice ETP)

---

**Hoja de campo 1.Índice ETP**


---

**Sitio de colección:** Paccha

**Nombre del río o estero:** Río Palto

**Fecha de colección:** 10-08-2021

**Personas que colectaron:** Leyner Ordoñez

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (Número de Individuos)	EPT PRESENTES
Anisoptera		
Bivalvia		
Baetidae		→
Ceratopogonidae		
Chironomidae		
Corydalidae		
Elmidae		
Euthyplociidae		→
Gastropoda		
Glossosomatidae		→
Gordioidea		
Hirudinea		
Hydrachnidae		
Hydrobiosidae		→
Hydropsichidae		→
Leptoceridae		→
Leptohyphidae		→
Leptophlebiidae		→
Naucoridae		
Oligochaeta		
Oligoneuridae		→
Perlidae		→
Philopotamidae		→
Psephenidae		
Ptilodactylidae		
Pyralidae		
Simuliidae		
Tipulidae		
Turbelaria		
Veliidae		
Zygoptera		
Otros grupos		
<b>TOTAL</b>		
EPT total /Abundancia total	Abundancia total	

---

Nota. Información sacada del Manual de monitoreo: Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua de Reyes & Fierro

**14.14** Porcentajes de la calidad del agua de acuerdo al índice EPT

<b>Calidad de agua</b>		
75- 100%	Muy Buena	Aguas muy limpias
50 - 74%	Buena	Aguas limpias
25 - 49%	Regular	Aguas ligeramente contaminadas
0 - 24%	Mala	Aguas muy contaminadas

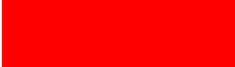
Nota. Información sacada del Manual de monitoreo: Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua de Reyes & Fierro

**14.15** Hoja de campo 2. Índice de sensibilidad

<b>Hoja de campo 2. índice de sensibilidad</b>		
<b>Sitio de colección:</b> Paccha		
<b>Nombre del río o estero:</b> Río Palto		
<b>Fecha de colección:</b> 10-82-2021		
<b>Personas que colectaron:</b> Leyner Ordoñez		
<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>SENSIBILIDAD</b>	<b>PRESENCIA</b>
Anisoptera	8	
Bivalvia	?	
Baetidae	7	
Ceratopogonidae	3	
Chironomidae	2	
Corydalidae	6	
Elmidae	6	
Euthyplociidae	9	
Gastropoda	3	
Glossosomatidae	7	
Gordioidea	3	
Hirudinea	3	
Hydrachnidae	10	
Hydrobiosidae	9	
Hydropsichidae	5	
Leptoceridae	9	
Leptohyphidae	7	
Leptophlebiidae	9	
Naucoridae	7	
Oligochaeta	1	
Oligoneuridae	10	
Perlidae	10	
Psephenidae	10	
Simuliidae	8	
Turbelaria	5	
Veliidae	8	
Zygoptera	8	
Otros grupos	?	
<b>TOTAL</b>		

Nota. Información sacada del Manual de monitoreo: Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua de Reyes & Fierro

### 14.16 Clases y calidad del Agua IBMWP

Clases y calidades del agua				
Clase	Calidad	Valor del IBMWP	Significado	Color
I	Buena	>101	Aguas muy limpias, no contaminantes ni alteradas de modo aceptable	
II	Aceptable	61-100	Aguas con algún signo evidente de contaminación	
III	Dudosa	36-60	Aguas claramente contaminadas	
IV	Critica	16-35	Aguas muy contaminadas	
V	Muy critica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	

Nota: clases y calidades de agua con el Índice BMWP (Ros, 2011)

### 14.17 Fotografías

#### Figura 23

*Recolección de las muestras de agua*



Nota. Muestra de agua recolectada del río Palto