

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO AMBIENTAL

Evaluación de la calidad de agua a través del estudio de bioindicadores acuáticos y parámetros físico –químico del sitio Rio Amarillo del cantón Portovelo provincia de El Oro durante el año 2023

INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO AMBIENTAL.

AUTOR:

Mario Andrés Ramón Rengel

DIRECTOR:

Ing. Cristhian Fabián Prieto Merino.

Loja, Octubre 2023

Certificación del Director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera

Ing.Cristhian Fabián Prieto Merino

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICA:

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado **“Evaluación de la calidad de agua a través del estudio de bioindicadores acuáticos y parámetros físico –químico del sitio Rio Amarillo del cantón Portovelo provincia de El Oro durante el año 2023”** el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano; por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 04 de Octubre de 2023

.....

Firma

Ing. Cristhian Fabián Prieto Merino

Autoría

Yo Mario Andrés Ramón Rengel con C.I. N°1106032889 declaro ser el autor del presente trabajo de tesis titulado “Evaluación de la calidad de agua a través del estudio de bioindicadores acuáticos y parámetros físico –químico del sitio Rio Amarillo del cantón Portovelo provincia de El Oro durante el año 2023” .es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación.

Loja, 07 de Octubre del 2023

.....

Firma C.I. 1106032889

Dedicatoria:

Dedico este proyecto de titulación a todos aquellos que han sido mi faro en este largo viaje académico. A mis padres, cuyo amor, apoyo inquebrantable y sacrificio han sido mi fuente de inspiración. A mis amigos y seres queridos, quienes han sido mi red de seguridad emocional y fuente de alegría durante este desafío. A mis profesores y mentores, cuya sabiduría y guía me han iluminado en cada paso de este camino. Este logro es un tributo a todos ustedes.

Mario Andrés Ramón Rengel

Agradecimiento:

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la culminación de este proyecto de titulación. En primer lugar, agradezco a mis profesores y asesores, cuya experiencia y orientación fueron fundamentales para llevar a cabo este trabajo de investigación. Su apoyo constante y sus valiosas sugerencias han enriquecido enormemente este proceso.

Quiero agradecer a mis compañeros de clase, cuyas discusiones, debates y retroalimentación contribuyeron de manera significativa a mi crecimiento académico y a la calidad de este proyecto.

Un agradecimiento especial a mi familia, que ha sido un pilar fundamental en mi vida. Su amor, paciencia y apoyo incondicional han sido mi motor y mi refugio durante esta travesía.

Por último, pero no menos importante, agradezco a todos aquellos que de una u otra forma han influido en mi desarrollo académico, personal y profesional. Este logro es también un testimonio de su contribución a mi vida.

Este proyecto de titulación es el resultado del esfuerzo colectivo de muchas personas, y estoy agradecido por cada una de sus contribuciones. Gracias por formar parte de este importante capítulo en mi vida.

Acta de cesión de derecho 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 Fabián Prieto Merino, Mgs, por sus propios derechos en calidad de directora del proyecto de investigación de fin de carrera; Mario Andrés Ramon Rengel mayor de edad, por sus propios derechos de 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. - Mario Andrés Ramon Rengel realizo la investigación “**Evaluación de la calidad de agua a través del estudio de bioindicadores acuáticos y parámetros físico – químico del sitio Rio Amarillo del cantón Portovelo provincia de El Oro durante el año 2023**” para obtener el título de Tecnólogo en Desarrollo Ambiental, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Cristhian Fabián Prieto Merino, Mgs.

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; Mario Andrés Ramon Rengel como autor, por el medio del presente instrumento, tiene a bien ceder en forma gratuita sus derechos en proyecto de investigación de fin de carrera “**Evaluación de la calidad de agua a través del estudio de bioindicadores acuáticos y parámetros físico –químico del sitio Rio Amarillo del cantón Portovelo provincia de El Oro durante el año 2023**” 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 abril del 2023.

DIRECTOR

Ing. Cristian Fabián Prieto Merino

C.I 110300088-9

AUTOR

Mario Andrés Ramon Rengel

C.I 1106032889

Declaración Juramentada

Loja, 04 de Octubre del 2023

Nombres: Mario Andrés

Apellidos: Ramón Rengel

Cédula de Identidad: 1106032889

Carrera: Desarrollo Ambiental.

Semestre de ejecución del proceso de titulación: abril – septiembre 2023

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación: **“Evaluación de la calidad de agua a través del estudio de bioindicadores acuáticos y parámetros físico –químico del sitio Rio Amarillo del cantón Portovelo provincia de El Oro durante el año 2023”** En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico 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 presentada 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 Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Sr. Mario Andrés Ramón Rengel

1106032889

AUTOR

Índice de contenido

Certificación del Director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera	II
Autoría	III
Dedicatoria:.....	IV
Agradecimiento:.....	V
Acta de cesión de derecho de proyecto de investigación de fin de carrera.....	VI
Declaración Juramentada	VII
Índice de contenido	10
Índice de figuras.....	15
Índice de tablas	17
Problema	19
Tema	23
Líneas y Sub líneas	24
Justificación	24
Justificación de la línea y Sublínea.....	24
Justificación académica	24
Justificación tecnológica.....	25
Justificación ambiental	25
Justificación socio-cultural	26
Objetivos	27
Objetivo general.....	27
Objetivos específicos	27
Marco Teórico.....	28
Marco Referencial.....	28
Reseña histórica del Cantón Portovelo.....	28
Reseña histórica del Cantón Portovelo	31

Reseña histórica del Cantón Portovelo.....	31
Organización política actual	33
Marco conceptual.....	34
Importación del agua	34
Evaluación de la calidad del agua a través del análisis fisicoquímico.....	35
Tipos de muestreo del agua.....	36
Objetivo del muestreo	36
Selección de las estaciones de muestreo	36
Frecuencia y periodo de monitoreo.....	37
Métodos de muestreo	37
Monitoreo biológico	38
Bioindicadores	39
Grupos de Bioindicadores de la calidad del agua	39
Calidad del agua.....	41
Calidad de agua para recreación	41
Métodos y Técnicas	43
Método Fenomenológico	43
Método hermenéutico	43
Método Práctico Proyectual.....	43
Técnicas de investigación	44
Observación in situ.....	44
Encuesta	44
Fases metodológicas	45
Fase I Preliminar	45
Descripción del área de estudio.	45
Áreas de influencia	45
Área de influencia directa	45

Área de influencia indirecta	46
Línea base ambiental	46
Descripción línea base ambiental	46
Descripción del componente físico	46
Suelo	47
Factor Biótico	47
Factor Socio-Económicos y cultural	48
Descripción análisis propuestos	48
Análisis de agua	48
Fase II Técnicas de Muestreo	49
Diagnóstico del Rio Amarillo	49
Fórmula para Cálculo de Índice de Swap	50
Calificación e Interpretación	51
Establecimiento de Puntos de Muestreo.	52
Análisis de Agua	52
Definición de los Puntos de Muestreo	52
Transporte de muestras	52
Análisis de Laboratorio	53
Monitoreo Biológico	53
Técnicas de muestreo con bioindicadores	53
Colecta de Macroinvertebrados	55
Identificación Taxonómica	55
Determinación de la Calidad del Agua	56
Índice de sensibilidad EPT	56
Hoja de campo	56
Hoja de campo 2:	57
Fase III: Propuesta de acción	59

Propuesta para Reducir Impactos.....	59
Aspecto ambiental.....	59
Impacto identificado	59
Medidas propuestas.....	59
Indicadores.....	59
Medios de verificación.....	59
Socialización.....	60
Resultados.....	61
Descripción del área de estudio	61
Línea base ambiental	61
Descripción del Componente Físico	61
Suelo	62
Nubes	64
Precipitación	64
Humedad.....	65
Topografía.....	65
Hidrología	66
Paisaje Natural	67
Factor Biótico	68
Factor Socio-Económicos y cultural.....	70
Aplicación de la Encuesta.....	74
Tabulación	75
Evaluación visual del río amarillo	94
Establecimiento de puntos de muestreo.....	96
Técnica utilizada.....	98
Colecta de macroinvertebrados.....	98
Identificación taxonómica.....	99

Identificación de órdenes y familias	99
Índice de EPT (Ephemeroptera, Plecóptera, Tricoptera)	100
Resultados del índice de sensibilidad	102
Puntos de monitoreo de calidad de agua.....	104
Etiquetado de muestras	105
Parámetros Analizados	106
Parámetros físicos analizados	108
a.) Temperatura	108
Parámetros químicos analizados	109
a.) Potencial Hidrogeno.....	109
b.) Nitritos	110
c.) Oxígeno Disuelto	111
Parámetros microbiológicos analizados.....	112
a.) Coliformes fecales.....	112
Propuesta de acción	113
Medidas de mitigación	114
Material divulgativo.....	117
Metodología	117
.....	118
Conclusiones	120
Recomendaciones	121
Referencias bibliográficas.....	122
Anexo.....	124
Presupuesto	127
Anexo VII: Evidencias fotográficas.....	134

Índice de figuras

Figura 1	Mapa de ubicación de Portovelo	31
Figura 2	Organización política de Portovelo	33
Figura 3	Mapa del rio amarillo	61
Figura 4	Representación numérica	76
Figura 5	Representación numérica	78
Figura 6	Representación grafica	80
Figura 7	Representación grafica	82
Figura 8	Representación grafica	83
Figura 9	Representación gráfica referente a la pregunta	85
Figura 10	Representación gráfica referente a la pregunta	87
Figura 11	Representación gráfica referente a la pregunta	88
Figura 12	Representación gráfica referente a la pregunta	90
Figura 13	Representación gráfica referente a la pregunta	91
Figura 14	Representación gráfica referente a la pregunta	93
Figura 15	Evaluación visual del rio amarillo.....	95
Figura 16	Rio Amarillo.....	97
Figura 17	Muestreo de macroinvertebrados	98
Figura 18	Macroinvertebrados obtenidos	99
Figura 19	Familia de macroinvertebrados encontrados en el rio Amarillo.	100
Figura 20	Número de individuos EPT presentes en el río Amarillo.....	101
Figura 21	Puntos de muestreo.....	104
Figura 22	Muestreo de agua	105
Figura 23	Etiquetas de muestras	105
Figura 24	Análisis comparativo de la temperatura	108
Figura 25	Potencial hidrogeno de los puntos de muestreo	109
Figura 26	Resultados de los nitritos.....	110

Figura 27 Resultados del oxígeno disuelto en los puntos de muestreo	111
Figura 28 Resultados de coliformes fecales en los puntos de muestreo.....	112
Figura 29 Impactos identificados in situ.....	113

Índice de tablas

Tabla 1	Muestreo de aguas para análisis físico – químico	37
Tabla 2	Técnicas de colecta.....	40
Tabla 3	Índices para determinar los parámetros físicos, químicos o biológicos. 41	
Tabla 4	Ítems a evaluar según el protocolo SVAP.....	50
Tabla 5	Tabla de la calificación de los índices de calidad	51
Tabla 6	Materiales para el monitoreo de macroinvertebrados	54
Tabla 7	Propuesta para medidas de mitigación de impactos.....	59
Tabla 8	Tipo de textura de suelo del cantón Portovelo	63
Tabla 9	Subcuencas hidrográficas del cantón Portovelo.....	67
Tabla 10	Indicadores de salud cantonal	71
Tabla 11	Indicadores de educación cantonal.....	72
Tabla 12	Resultados de la tabulacion	75
Tabla 13	Referencia a la edad de los encuestados.....	77
Tabla 14	Referencia de los encuestados.....	79
Tabla 15	Datos referentes a la pregunta 4.....	81
Tabla 16	Datos referentes a la pregunta 5	83
Tabla 17	Datos referentes a la pregunta 6	84
Tabla 18	Datos referentes a la pregunta 7	86
Tabla 19	Datos referentes a la pregunta 8	88
Tabla 20	Datos referentes ala pregunta 9	89
Tabla 21	Datos referentes ala pregunta 10	91
Tabla 22	Datos referentes a la pregunta 11	92
Tabla 23	Elementos evaluados con la puntuación correspondiente	95
Tabla 24	Tabla para la obtención del índice de EPT.....	100
Tabla 25	Resultados del índice de sensibilidad.....	102

Tabla 26	Coordenadas geograficas UTM.....	103
Tabla 27	Resultados de los análisis del agua del rio amarillo.....	106
Tabla 28	Medidas de mitigación	114
Tabla 29	Presupuesto para el Primer Objetivo	127
Tabla 30	Presupuesto para el cumplimiento de la segunda fase del proyecto.....	128
Tabla 31	Presupuesto para el cumplimiento de la tercera fase del proyecto	129

Resumen

El presente proyecto, se llevó a efecto en el cantón Portovelo provincia de El Oro donde se pudo evidenciar problemas ambientales que afectan los recursos naturales como la mala disposición de los residuos sólidos, desechos provenientes de las industrias ,talleres mecánicos y hogares contaminando así el agua y el suelo , debido por ello la importancia del proyecto planteado la evaluación de la calidad de agua a través del estudio de bioindicadores acuáticos y parámetros físico –químico del sitio.

El objetivo principal es la evaluación de la calidad del agua vinculando el método fenomenológico que contribuyó a la obtención de información a través de encuestas, el método hermenéutico la búsqueda de información secundaria y finalmente el método práctico proyectual, que facilito la elaboración de un plan de mitigación y así mismo la difusión.

Los datos obtenidos por el estudio y monitoreo donde se obtuvieron 154 individuos, que taxonómicamente corresponden a 9 órdenes y 7 familias según la clasificación del sistema EPT. El índice EPT arrojó un puntaje de 36 a 60, calificado como "regular". Al examinar el análisis físico del agua, se observó un aumento en los niveles de coliformes a 280 NMP/100ml, superando el límite permisible de 200.

Como conclusión, se puede afirmar que las acciones humanas tienen un impacto negativo en la vida acuática. Por lo tanto, se sugiere la implementación de programas de preservación y concientización ambiental que incluyan a la población local en el área directamente afectada. Esto contribuirá a la preservación de los recursos naturales y al equilibrio de los servicios ecosistémicos.

Problema

La contaminación de las fuentes hídricas ha sido generada por diversas causas durante años, incrementándose ésta conforme las actividades empresariales e industriales avanzan, llevado al análisis de cómo reducir la contaminación y generar recursos para remediarla. De allí, que entidades a nivel global, han visto la necesidad de diseñar tributos que aporten a la remediación del ambiente. (Giler Escandón, L., 2020).

La contaminación de las fuentes hídricas es un problema que afecta a nivel mundial a los ríos, lagos, acuíferos y océanos que son recursos vitales para la vida en el planeta, y la contaminación de estas fuentes puede tener graves consecuencias para la salud humana, la biodiversidad y el medio ambiente en general (Guadarrama Tejas, 2023).

El agua contaminada presenta alteraciones físicas, químicas o biológicas por lo que no pueden cumplir sus funciones ecológicas; esta contaminación puede ser de Origen natural o antrópico, las cuales son la principal fuente de contaminación de las aguas y la industrialización conlleva al mayor uso de agua y generación de residuos (Rodríguez, 2023).

A nivel nacional la situación más crítica se presenta por la actividad minera en la zona alta de El Oro, con la presencia de empresas informales que luego fueron reubicadas en los ríos Calera y Amarillo, principales tributarios del río Puyango - Tumbes, arrojando allí los efluentes mineros, focalizándose el problema de contaminación comprometiendo a las poblaciones asentadas aguas abajo de la cuenca. . Grijalva Endara, A. de las M., Jiménez Heinert, M. E., & Ponce Solórzano, H. X. (2020).

Otro de los problemas que se presenta a nivel nacional es la mala clasificación de los desechos, la falta de tratamiento de aguas negras y grises que se descargan de manera directa a las fuentes hídricas cercanas. A esto se añade que las mismas leyes ecuatorianas no se enfocan en el desarrollo del buen vivir a futuro.

La problemática del cantón se torna aún más preocupante, pues, las poblaciones rurales y urbanas asentadas cerca del río toman el agua para consumo humano directamente de esta fuente, entre ellas la ciudad de Tumbes. Si bien estas aguas son sometidas a un proceso de tratamiento, el riesgo es latente considerando que este tipo de contaminantes se adhieren a los elementos coloidales del agua, difíciles de tratar con tecnologías convencionales como los que se aplican en la planta de tratamiento de Aguas de Tumbes - ATUSA. (PDOT, 2019)

El crecimiento poblacional, el desarrollo como expresión de expansión de las actividades industrial y agrícola, etc. son más factores que perjudican la calidad del agua. La minería como tal, es degradadora del medio ambiente, y se ha convertido en una alarmante fuente de impactos ambientales. Los principales problemas generados por esta actividad económica están relacionados con:

El Uso inadecuado de productos químicos: Mercurio, Cianuro (Amalgamación y lixiviación de relaves.), la Deforestación y daño a la escasa cobertura vegetal, el Incremento de la turbidez y contenido de sólidos suspendidos, el Incremento de los contenidos de metales pesados en la red hídrica, la excesiva sedimentación de los cauces de los ríos, las Consecuencias en el medio social: Migraciones, Desinterés cultural y Educativo, Bajo nivel de conciencia social y medio ambiental. (PDOT, 2019)

En años anteriores los desechos sólidos eran arrojados directamente al río Amarillo lo cual producía un alto índice de contaminación, en enero del 2009 se firmó un acta de Compromiso entre los cuatro cantones de la Parte Alta: Piñas, Portovelo, Zaruma y Atahualpa, para poder darle un mejor tratamiento a la basura. (PDOT, 2019)

Sin embargo, A lo largo de los ejes viales, aledaños al río Amarillo se encuentran las edificaciones que en ciertos casos no respetan los debidos retiros de protección y la vegetación actual se encuentra desarticulada. Este recurso hidrológico es una de las grandes riquezas del área urbana del cantón, por lo que, el contacto de los habitantes con el agua no ha sido muy respetuosa y los procesos de planificación no han sabido plantear estrategias de los valores ecológicos y paisajísticos en beneficio de la calidad ambiental y desarrollo social del cantón.

Tema

Evaluación de la calidad de agua a través del estudio de bioindicadores acuáticos y parámetros físico –químico del sitio Rio Amarillo del cantón Portovelo provincia de El Oro durante el año 2023

Líneas y Sub líneas

Línea 10: Sistemas de gestión ambiental y conflictos socio-ecológicos.

Sub línea: Contaminación de fuentes de agua

Justificación

Justificación de la línea y Sublínea

En primer lugar, el medio ambiente es un recurso finito y esencial para la supervivencia de la vida en la Tierra, incluyendo la humana. La contaminación de fuentes de agua puede tener graves consecuencias para la salud de los ecosistemas y las personas que dependen de estas fuentes de agua para su consumo diario, por lo que es fundamental estudiar los impactos de la contaminación en estos sistemas.

En segundo lugar, la gestión ambiental es un aspecto crítico para garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y la protección de la salud pública. Los sistemas de gestión ambiental son herramientas clave para gestionar y minimizar los impactos ambientales negativos, incluyendo la contaminación de fuentes de agua, a través de la identificación, evaluación y control de los riesgos ambientales.

Justificación académica

El presente estudio de investigación tiene como objetivo, 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 Superior en Desarrollo Ambiental del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano. De esta manera también podemos aportar con los conocimientos adquiridos en estos años de formación, así mismo seguir adquiriendo destrezas para nuestra vida profesional los cuales nos permitirán desenvolvemos en los diferentes campos que ejerzamos como profesionales ambientales.

Justificación tecnológica

Es una obviedad hablar del agua como un elemento imprescindible para la vida en general y para el ser humano en particular por tal motivo se impulsan nosotros como futuros técnicos debemos ayudar a innovar el desarrollo social, económico y tecnológico de una sociedad. Adoptando así la educación ambiental, que es la guía básica de nosotros los estudiantes de Desarrollo Ambiental, para así crear tecnologías seguras y amigables con el medio ambiente que garanticen un avance sostenible.

Justificación ambiental

La contaminación de fuentes de agua ya sea por sustancias químicas, materia orgánica o microorganismos, puede causar efectos negativos en la calidad del agua, afectando la salud de los ecosistemas acuáticos y la salud humana. La contaminación también puede desencadenar conflictos socio-ecológicos debido a la disputa por el acceso y la gestión de los recursos hídricos.

La gestión ambiental efectiva es fundamental para prevenir y minimizar la contaminación de fuentes de agua y garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales. Un enfoque integrado de la gestión ambiental debe involucrar a todos los actores relevantes, incluyendo las comunidades locales, los gobiernos, las empresas y las organizaciones no gubernamentales, para abordar los problemas ambientales y los conflictos socio-ecológicos de manera efectiva.

Es necesario también considerar las dimensiones sociales y económicas de la contaminación de fuentes de agua, que pueden afectar la salud humana y la economía local, incluyendo la pesca, el turismo y la agricultura. La investigación en esta línea puede contribuir a la identificación de soluciones sostenibles que promuevan la gestión y el uso

adecuado de los recursos hídricos, y al mismo tiempo, minimicen los impactos ambientales negativos y reduzcan los conflictos socio-ecológicos.

Justificación socio-cultural

El estudio de la calidad de agua del río amarillo ubicado en el cantón Portovelo provincia de El Oro reviste una importancia socio-cultural significativa para la comunidad local y la región en su conjunto el acceso a él agua limpia y segura es esencial para el bienestar humano, la salud pública y el desarrollo sostenible de las comunidades.

Desde una perspectiva socio-cultural, el estudio es relevante debido a varios aspectos. En primer lugar el río amarillo es una fuente vital para las poblaciones rurales y urbanas asentadas en el área incluyendo la ciudad de Portovelo, estas comunidades dependen directamente del río para sus necesidades básicas como el consumo humano, la agricultura y la actividad económica local. Por lo tanto, comprender y evaluar la calidad del agua es fundamental para garantizar la salud y el bienestar de la población, así como para impulsar el desarrollo socioeconómico de la región.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la calidad de agua a través del estudio de bioindicadores acuáticos y parámetros físico –químico del sitio Río Amarillo del cantón Portovelo provincia de El Oro durante el año 2023, para determinar el estado de la calidad del agua en el Río Amarillo con el fin de proporcionar información precisa y científica sobre el grado de contaminación y el impacto en los ecosistemas acuáticos y la salud humana en la zona de estudio.

Objetivos específicos

- Levantar una línea base en el Río Amarillo del Cantón Portovelo mediante la descripción detallada de las condiciones del entorno y las actividades que generan impacto en el recurso hídrico, con el propósito de comprender el uso y aprovechamiento actual del agua en la zona.
- Aplicar técnicas de muestreo y evaluar los índices de calidad del agua utilizando bioindicadores, así como parámetros físico-químicos, con el fin de determinar si el agua del Río Amarillo es apta para su uso turístico, considerando los estándares y requerimientos establecidos.
- Proponer medidas de mitigación basadas en la identificación de los impactos negativos detectados durante la evaluación, con el objetivo de reducir las alteraciones y mejorar la calidad del agua en la cuenca del Río Amarillo.

Marco Teórico

Marco Referencial

Reseña histórica del Cantón Portovelo

Portovelo asume este nombre desde que se levantó en estos territorios, el Campamento Minero de la compañía norteamericana, South American Development Company -SADCo., en 1896. Hay la presunción de que mucho antes de la llegada de los gringos, toda la comarca llevaba el nombre de Curipamba, un quichuismo que, traducido al español, quiere decir “pampa” o “Llanura de oro”, pero no se ha descubierto pista alguna que indique que así fue. Sin embargo, una de las minas históricas de Portovelo lleva aún el nombre de Curipamba.

Lo único que se ha podido comprobar es que Portovelo fue el nombre de una veta aurífera riquísima, registrada por escrito -y por primera vez en un documento- en 1811, por el “perito práctico” español, José Baltazar Vélez y Ramírez; quien visitó estas tierras por encargo del Rey de España, para que informara del estado de las minas de la Villa de Zaruma.

El enviado del Rey, en efecto y como parte de su informe al monarca, elaboró un mapa de la Villa, en el que consta el nombre y el dibujo del recorrido de la “veta Portovelo”, desde que esta nace, al pie de la Villa; hasta su fin, en la orilla del Río Amarillo; es decir sobre el actual territorio donde se levanta, Portovelo.

En este mapa –que hoy es parte del fondo documental del Archivo de Indias de Sevilla-España-, el enviado del Rey también ubica el territorio y los nombres de las minas El Tablón y San José, en los mismos lugares donde hoy se levantan -con iguales

denominaciones-, dos barrios históricos de la ciudad -aunque hoy El Tablón ya no se denomine así, sino Lourdes.

En 1896 – 85 años después de este mapeo- la compañía minera norteamericana, South American Development Company SADC., inició el levantamiento de su Campamento sobre el suelo árido y despoblado de la “veta Portovelo”, el apelativo de Campamento Minero de Portovelo fue tácito. Y así siguió y sigue denominándose hasta el cierre definitivo de sus actividades, en 1952.

El Campamento Minero de Portovelo fue, para la época, un novedoso e impresionante complejo minero-industrial, único en el Ecuador. El historiador Portovelense, Rodrigo Murillo Carrión, en su libro *“Zaruma. Historia Minera. Identidad en Portovelo”*, cita un documento en el que se establece que:

“la South American Development Company ha desarrollado una mina que ha producido unos 10 millones de dólares. La compañía construyó una planta que se compara favorablemente en vista y eficiencia con cualesquiera de su tamaño en el mundo”.Portovelo acoge hoy este rico legado histórico del Campamento Minero que el Estado lo declaró en el 2004, como Patrimonio Cultural del Ecuador.
“

Cerrada esta etapa que algunos consideran como la “edad de oro de Portovelo”, la comunidad decide parroquializar el Campamento y, tras una lucha que consiguió unir y movilizar a hombres y mujeres, por igual, logró este objetivo, en 1968.

Un sanjuanito, compuesto por el músico José Luis Coronel, se hizo muy popular esos días. Una parte de su letra decía “... y aunque pueblos ingratos no quieran / grande y

fuerte ha de ser tu vivir”; pero la gente le cambió la letra y coreaba al final: “Portovelo parroquia será”.

Con esta nueva designación – y consignado el mote de “parroquianos” que llevábamos sin molestarnos por ello-, Portovelo se adecuó a una nueva realidad jurídica que le proporcionó autonomía política-administrativa y algo de recursos, pero sobre todo le abrió una ventana para pensar en la cantonización.

La quiebra, en 1978, de la Compañía Industrial Minera Asociada- CIMA, la empresa que asumió los activos y pasivos de la South American Development Company-SADCo, fue el detonante que generó una nueva, fuerte y exitosa movilización comunitaria para conseguir la cantonización de la Parroquia, el 5 de agosto de 1980.

Portovelo es una de las pocas ciudades del Ecuador que tiene en posesión, un precioso “Álbum de Fotos” con el que legitimar y documentar su historia minero-industrial desde principios del Siglo XX -cuando comenzó a levantarse el Campamento-, gracias al aporte de fotógrafos viajeros y locales unos profesionales y otros no tanto varias de cuyas espléndidas imágenes aparecen en este compendio editorial, publicado con el generoso auspicio de la Familia Alvarado Sigcho, en un amoroso homenaje a su “Lugar Natal”.

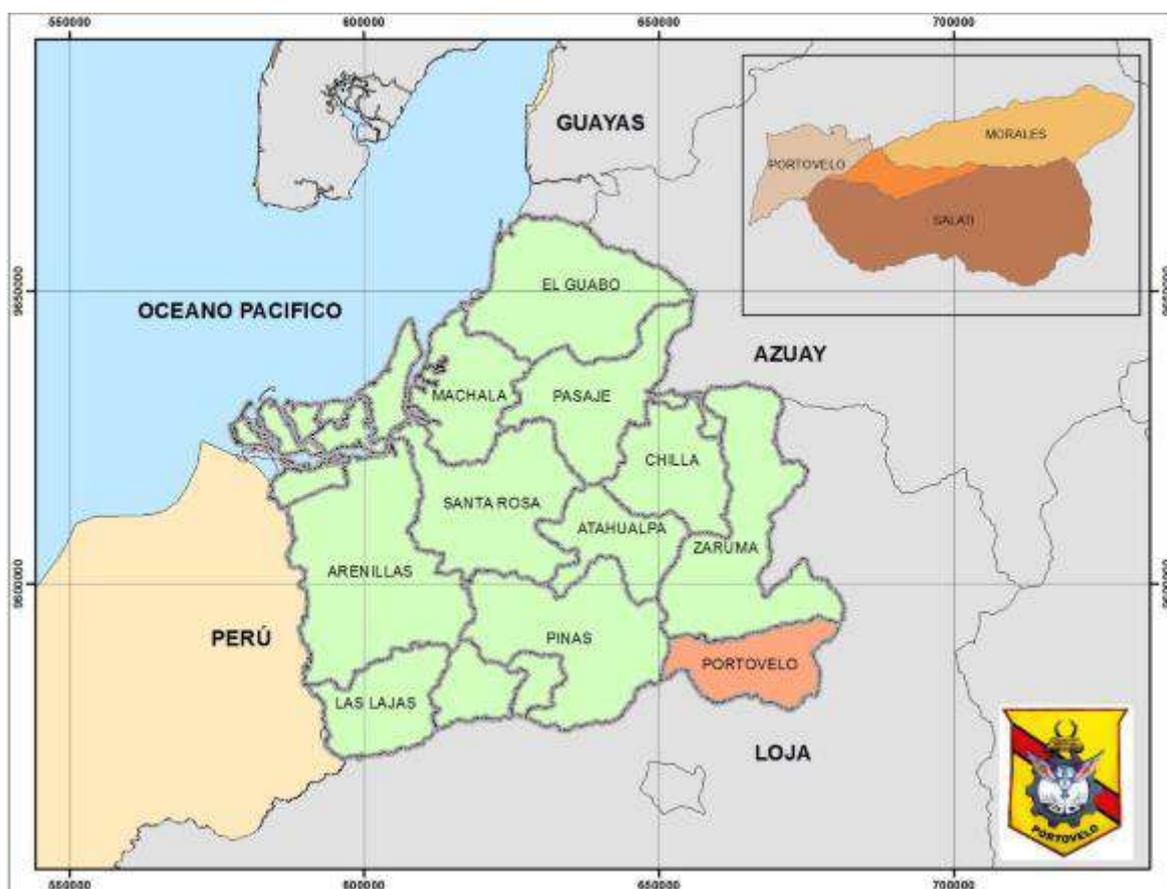
- **División política:** el Cantón Portovelo cuenta con una parroquia urbana (Portovelo) y tres parroquias rurales (Morlés, Curtincapac y Salatí).

Reseña histórica del Cantón Portovelo

EL cantón Portovelo está situado al Sur Este de la Provincia de El Oro, limitando con la Provincia de Loja separada de la misma con el río Pindo y Ambocas. Limita al norte con el cantón Zaruma, al sureste con la Provincia de Loja y al oeste con el cantón Piñas.

Figura 1

Mapa de ubicación de Portovelo



Nota. División política y ubicación del cantón Portovelo

Reseña histórica del Cantón Portovelo

Misión. El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Portovelo es un organismo de gobierno local que se encarga de promover el desarrollo sostenible y

sustentable del cantón utilizando adecuadamente la Planificación como herramienta de gestión y ejecución, el tratamiento equitativo a los problemas que le incumben , la participación ciudadana y el cabal rendimiento de cuentas; con el propósito de contribuir al bienestar colectivo en lo material y humano de la ciudadanía, el fortalecimiento del civismo, la unidad Portovelense y el progreso sustentado en el estricto respeto a la naturaleza en equidad social.

Visión

A Corto Plazo:

Para el presente año 2012, el GAD del Cantón Portovelo, implementará el PD-OT, sostenido en la efectiva labor de los estamentos del Gobierno Cantonal y de la participación ciudadana; El Plan de Desarrollo está orientado a mejorar la calidad de vida de toda la población, especialmente dotando de los servicios básicos como una prioridad.

A Mediano Plazo:

El GAD del Cantón de Portovelo, contribuirá a crear condiciones dignas de vida para los habitantes del cantón y se constituirá en el motor del progreso, con el propósito de garantizar el bienestar actual y futuro a los ciudadanos y ciudadanas, propiciar la igualdad de oportunidades de desarrollo de cada habitante, buscando el buen vivir, en salud, educación y fuentes de trabajo.

A Largo Plazo:

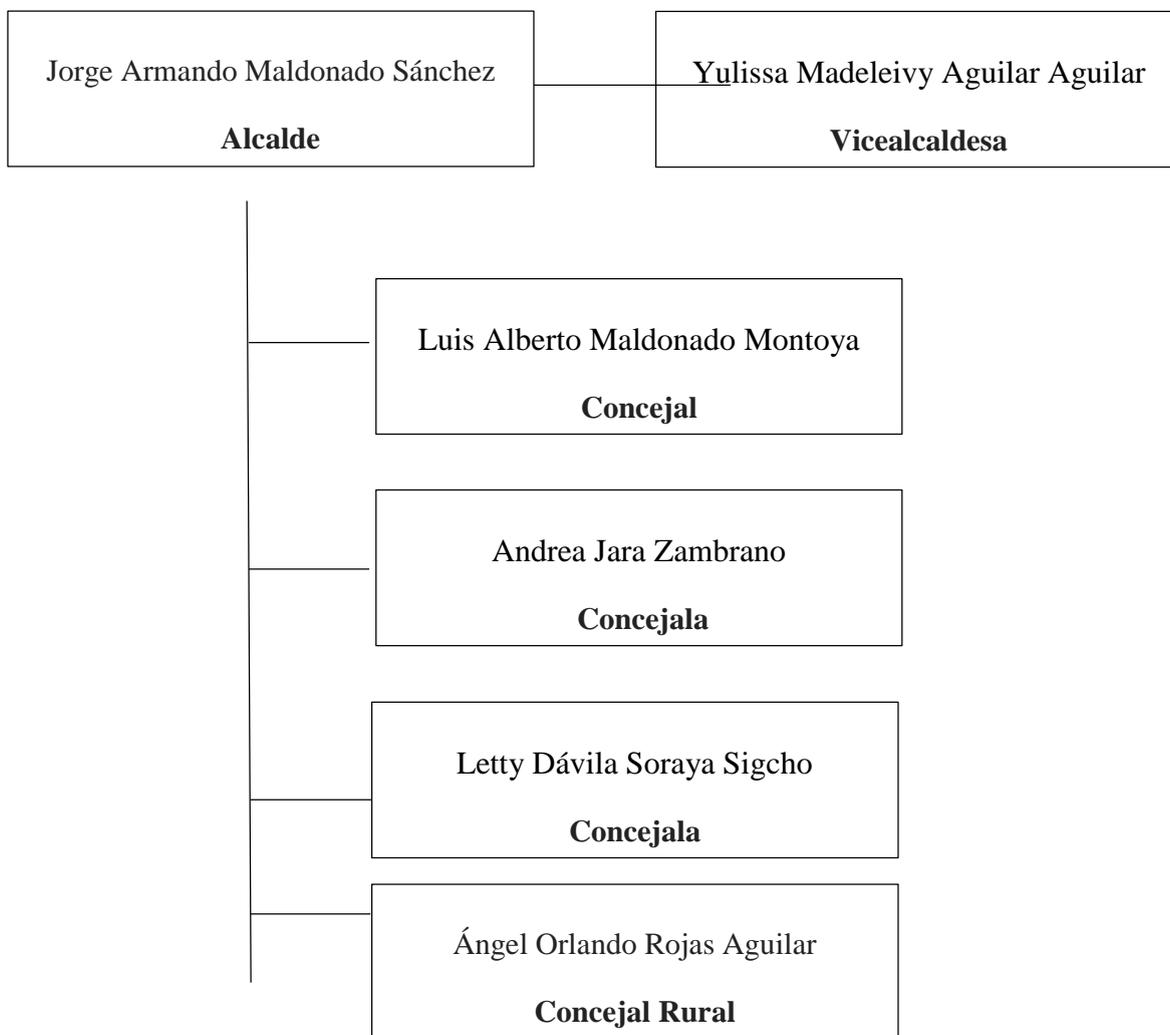
Contribuir con la protección de la naturaleza, las fuentes hídricas, el desarrollo minero, artesanal, comercial, y productivo; contribuyendo a la recuperación paulatina de la

degradación ambiental y generando un desarrollo turístico, cultural, agropecuario, industrial y micro-empresarial.

Organización política actual

Figura 2

Organización política de Portovelo



Nota. En la figura se puede apreciar la conformación de los directivos del GAD Portovelo (2023)

Marco conceptual

Importación del agua

El agua es un recurso esencial para la vida en nuestro planeta. Su importancia se extiende a múltiples áreas, desde la salud humana hasta la conservación de los ecosistemas. Sin el agua, la existencia de los seres vivos, incluidos los seres humanos, sería imposible. En términos de sostenimiento de la vida, el agua es fundamental para el funcionamiento de nuestros cuerpos y de todos los organismos vivos. (Fundación Aequae, 2023).

Proporciona hidratación, regula la temperatura corporal y facilita el transporte de nutrientes esenciales. Además, los ecosistemas acuáticos, como los océanos, ríos y lagos, albergan una increíble biodiversidad y desempeñan un papel crucial en el equilibrio de los ecosistemas. En relación con la seguridad alimentaria, el agua es esencial para la producción de alimentos.

La agricultura depende de ella para el riego de cultivos y la cría de animales. Sin un acceso adecuado al agua, la producción de alimentos se vería gravemente afectada, poniendo en riesgo la disponibilidad de alimentos para la población mundial. La calidad del agua también es crucial para la salud humana. El acceso a agua potable segura y el saneamiento adecuado son fundamentales para prevenir enfermedades transmitidas por el agua y mantener una buena higiene personal.

Desafortunadamente, muchas comunidades aún carecen de acceso a agua limpia y saneamiento básico, lo que pone en peligro la salud de millones de personas. Además de su importancia en la vida y la salud, el agua desempeña un papel en el desarrollo económico. Sectores como la generación de energía hidroeléctrica, la industria manufacturera y el turismo dependen de fuentes de agua confiables. El agua también es un recurso utilizado

para actividades recreativas y el desarrollo de infraestructuras turísticas, lo que contribuye a la economía local.

Evaluación de la calidad del agua a través del análisis fisicoquímico

El análisis físico químico de agua potable hace referencia al estado de la calidad en que se encuentra este líquido vital para el ser humano, en nuestro país el desarrollo poblacional crece y con ello el suministro de agua potable cada vez es menor; este recurso no renovable que pertenece a la nación por el cual cada ciudadano paga por el servicio de suministrar agua potable (Ochoa ,2016)

El análisis físico-químico es un conjunto de técnicas y pruebas utilizadas para evaluar la calidad del agua. Estas pruebas examinan las propiedades físicas y químicas del agua, lo que permite determinar su composición y las características que pueden afectar su uso y seguridad. El análisis físico se refiere a la evaluación de las propiedades físicas del agua, como el color, el olor, el sabor, la turbidez y la temperatura.

Estos parámetros proporcionan información sobre la apariencia y las cualidades sensoriales del agua, y pueden indicar la presencia de sustancias indeseables o contaminantes. El análisis químico es fundamental para identificar y cuantificar la presencia de diferentes sustancias químicas en el agua. Se realizan pruebas para medir la concentración de compuestos como sales minerales, metales pesados, nutrientes, compuestos orgánicos, contaminantes industriales y productos químicos utilizados en el tratamiento del agua.

Estos análisis químicos son importantes para determinar si el agua cumple con los estándares y regulaciones establecidos para su uso seguro en diferentes aplicaciones, como consumo humano, agricultura, industria y protección del medio ambiente.

Tipos de muestreo del agua

Muestra compuesta, Es la formada por dos o más muestras o submuestras, mezcladas en proporciones conocidas, de la cual se puede obtener un resultado promedio de una característica determinada. Las proporciones para la mezcla se basan en las mediciones del tiempo y el flujo (INEN, 2013).

Muestra instantánea, puntual, individual. Es la muestra tomada al azar (con relación al tiempo y/o lugar de un volumen de agua) (INEN, 2013).

Muestra integrada. Es la muestra que se obtiene por mezcla y homogenización de muestras simples recogidas en diferentes puntos (INEN, 2013).

Objetivo del muestreo

Los objetivos de un muestreo, pueden estar relacionados con la verificación de que la calidad de un cuerpo de agua es apropiada para el uso que se le da (recreativo, potable, agrícola, etc.). También pudiera ser afín con la determinación de las características de un ecosistema acuático y cómo puede ser afectado por la presencia de contaminantes derivados de las actividades antropogénicas, lo cual se conoce como monitoreo de impacto.

Selección de las estaciones de muestreo

La selección de las estaciones de muestreo dependerá de los objetivos del monitoreo, la morfología e hidrodinámica del cuerpo de agua, fuentes contaminantes y de los recursos disponibles. Según el tipo de fuente de agua, se deben considerar como criterios de selección: la ubicación de las fuentes contaminantes (vertimientos de aguas residuales industriales y domésticas, terrenos agrícolas, vertederos de residuos sólidos, etc.).

Frecuencia y periodo de monitoreo

De acuerdo a las características del ecosistema y al objetivo del monitoreo se establece la frecuencia de monitoreo. Para la periodicidad de muestreo, si lo que se desea conocer, son las características de la calidad del agua por un largo periodo de tiempo, una frecuencia mensual o bimensual es aceptable. Si por el contrario, el objetivo del monitoreo es controlar la calidad del agua (fuente de agua potable), se deben realizar muestreos semanales.

Con respecto al periodo de monitoreo, este dependerá del cuerpo de agua y sus características específicas. Algunos ecosistemas acuáticos se consideran intermitentes, debido a que su curso o parte del mismo se seca durante los periodos poco lluviosos. Esta característica, debe tenerse en cuenta a la hora de establecer el periodo y la frecuencia de muestreo. De igual forma, en aquellas regiones donde existan marcadas diferencias entre las estaciones del año, estas deben ser consideradas.

Métodos de muestreo

Entre los principales equipos utilizados para muestreo de agua en profundidad, se pueden mencionar los tipos Kemmerer, y Van Dorn (Boris Tito, 2020). Muestreador de Kemmerer; Muestreador de Van Dorn; Muestreadores automáticos; Muestreadores de sedimentos Monitoreo biológico.

Tabla 1

Muestreo de aguas para análisis físico – químico

Fuente de agua	Punto de muestreo	Procedimiento
-----------------------	--------------------------	----------------------

Red	Directo del grifo o canilla	Abrir el grifo o canilla, dejar que el agua corra 5 minutos antes de llenar el envase. Tomar la precaución de retirar del grifo o boca de salida las mangueras u otros accesorios, y de limpiarlo tratando de eliminar sustancias acumuladas en el orificio interno de salida del agua y en el reborde externo, dejando correr agua libremente para arrastrar cualquier residuo.
Perforaciones o pozos	En la cañería inmediata al pozo	La muestra se debe tomar de la cañería inmediata al pozo, mantener la impulsión en marcha el tiempo suficiente hasta que el agua emerja clara (sin sedimentos ni restos vegetales). Si el pozo estuviera en desuso dejar bombeando por lo menos 1 hora.
Fuentes en movimiento (rio, arroyos, canal, etc.)	Agua en circulación a 20 cm de profundidad	Sumergir el envase 20 cm por debajo de la superficie del agua dirigiendo la boca en contra de la corriente. Tomar muestra en sitios donde el agua se encuentre en circulación, nunca desde donde se encuentra estancada. Omitir materias extrañas flotantes (algas, plantas, etc.)
Fuentes en reposo lago, represa, etc.)	Centro del cuerpo de agua a profundidad media	Tomar la muestra del centro del cuerpo del agua (a unos 2 metros de la orilla), a profundidad media, moviendo el recipiente en semicírculos, evitando tomar la muestra de la capa superficial o del fondo.
Tanque de almacenamiento (cisterna, aljibe, tinaco)	Centro del cuerpo de agua a 15-30 cm de profundidad	Tomar la muestra bajando el frasco dentro del pozo hasta una profundidad de 15 a 30 cm. desde la superficie libre del líquido, evitando en todo momento tocar las paredes del pozo. Cuando no es posible tomar la muestra directamente con la mano, debe atarse al frasco un sobrepeso usando el extremo de un cordel limpio.

Nota. Muestreo de aguas para análisis físico-químico. Información sacada de la página web de INTA e ingeniería ambiental.

Monitoreo biológico

El monitoreo biológico o biomonitoreo se basa en el uso sistemático de respuestas biológicas de los organismos que habitan el agua para evaluar cambios a nivel ambiental y analizar la calidad del ecosistema. A estos organismos se los denomina indicadores biológicos o bioindicadores de calidad del agua. Los bioindicadores comúnmente utilizados

en monitoreo de calidad de agua son: bacterioplancton, fitoplancton, perifiton, macrófitas, macroinvertebrados y peces (Aguas urbanas, 2018).

Bioindicadores

En la actualidad, cada vez son más las herramientas y metodologías innovadoras que permiten hacer frente a los riesgos ambientales durante los programas de monitoreo ambiental. Sin embargo, más allá de las nuevas tecnologías y las innovaciones, existen numerosos y diversos recursos naturales que permiten monitorear eficazmente los problemas ambientales relacionados con la contaminación de los ecosistemas. Hablamos de los bioindicadores ambientales (Laura Fdez. Roldán, 2020).

El concepto de organismo indicador se refiere a especies seleccionadas por su sensibilidad o tolerancia (normalmente es la sensibilidad) a varios parámetros. Usualmente los biólogos emplean bioindicadores de contaminación debido a su especificidad y fácil monitoreo (Washington, 1984).

No obstante, el empleo de bioindicadores también presenta limitaciones tales como: el ajuste de índices bióticos para distintas regiones, el muestreo implica mayor tiempo, la información de cada bioindicador es cualitativa y para la dedicación taxonómica se requiere experiencia. Para obtener una evaluación integral será necesario realizar conjuntamente análisis fisicoquímicos o pruebas de toxicidad (Saldana et al., 2001).

Grupos de Bioindicadores de la calidad del agua

Bacterias; La presencia de bacterias coliformes son un indicador de contaminación fecal por descarga reciente de desechos, a largo plazo son indicadores de la efectividad de programas de control.

Fitoplancton; El fitoplancton responde rápidamente a los cambios ambientales por su ciclo de vida corto. Estos cambios alteran la estructura de sus comunidades, repercute en el interés socioeconómico del sistema acuático en tiempos relativamente cortos, sobre todo por su papel de productores primarios.

Macroinvertebrados Bentónicos; Las comunidades de macroinvertebrados bentónicos en zonas tropicales son muy similares a las comunidades de zonas templadas. El grupo más grande de los macroinvertebrados acuáticos en aguas continentales son los insectos, los cuales son valiosos indicadores, considerados los más diversos en contraste con los peces e insectos terrestres (Thorne y Williams, 1997).

Peces; los peces son considerados buenos indicadores de la calidad del medio, por lo que una gran diversidad y abundancia de peces en ríos, lagos y mares indican que es un ambiente sano para todas las demás formas de vida. Por el contrario, una elevada mortandad o un porcentaje alto de peces enfermos podrán ser causados directa o indirectamente por niveles considerables de contaminantes (Huidobro, 2000).

Tabla 2

Técnicas de colecta

Técnica	Estrategia de Colecta	Construcción
Colecta manual	Realiza la colecta con pinzas el MI en piedras, hojas, troncos, fango, material flotante y hojarasca en las orillas del río.	
Red de patada	Este se realiza con varios integrantes el uno remueve el fondo lodoso del río y la otra persona coloca la red donde recibe todo el sedimento. Luego se ubica en una bandeja donde se colectan los MI.	Se utiliza trozos de madera e 1,5 de largo se amarra con una malla plástica y luego un cedazo para que los macroinvertebrados queden atrapados.
Red surber	Este se usa en los ríos con profundidades de 45 cm en adelante, es una malla que se coloca frente a la corriente y se remueve con la mano.	Se construye en un marco de metal con una dimensión de 30cm de ancho y 30cm de alto

Nota. Técnicas de colectas de macroinvertebrados. Información recuperada de (Carrera y Fierro, 2001).

Calidad del agua

La calidad del agua, de acuerdo a la OMS y otros organismos internacionales, se puede resumir como las condiciones en que se encuentra el agua respecto a características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o después de ser alteradas por el accionar humano. El concepto de calidad del agua ha sido asociado principalmente al uso del agua para consumo humano, entendiéndose que el agua es de calidad cuando puede ser usada sin causar daño. Sin embargo, dependiendo de otros usos que se requieran para el agua, también se puede definir la calidad del agua en función de dichos usos.

Calidad de agua para recreación

Estas se presentan de dos formas; a) Contacto primario; como la natación y el buceo, hasta los baños medicinales y b) Contacto secundario como es la pesca y deportes náuticos.

Tabla 3

Índices para determinar los parámetros físicos, químicos o biológicos.

Parámetros	PARAMETROS DE LA CALIDAD DE AGUA
Físicos	Transparencia, Temperatura, Turbidez, Color, Olor, Sabor, Temperatura, Conductividad eléctrica, la DBO5 y pH
Químicos	Iones más importantes (bicarbonatos, cloruros, sulfatos, calcio, magnesio y sodio) Oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, Carbono

orgánico Compuestos de nitrógenos, fosfatos, hierro, demanda bioquímica
de oxígeno Fenoles, derivados del petróleo, detergentes, pesticidas Fósforo
orgánico e inorgánico, metales pesados, fluoruro

Biológicos Coliformes totales Streptococos fecales Coliformes fecales

Nota, Índices para determinar los parámetros físicos químicos o biológicos. Información recuperada de (Loné, 2016).

Métodos y Técnicas

Método Fenomenológico

Este método permite que el investigador se acerque a un fenómeno tal como sucede en una persona, de modo que se accede a la conciencia de alguien para aprehender lo que esa conciencia pueda manifestar con referencia a un fenómeno que esa persona vivió; es decir se utiliza la técnica de investigación seleccionada dependiendo al tipo de investigación para poder observar la información del problema (Trejo, 2012).

Método hermenéutico

Este método permite penetrar en la esencia de los procesos y fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento al ofrecer un enfoque e instrumento metodológico para su interpretación desde niveles de comprensión y explicación que desarrolle la reconstrucción (interpretación) del objeto de investigación y su aplicación en la praxis social. La ciencia se comienza a construir desde la observación y la interpretación de sus procesos, y es aquí donde se erige la hermenéutica como un enfoque metodológico que atraviesa toda la investigación científica. Consiste en tomar conclusiones generales para explicaciones particulares. Se inicia con el análisis de postulados, teoremas, leyes, principios de aplicación universal y de comprobada validez para aplicarlos a soluciones o hechos particulares (Tasia1987, 2016).

Método Práctico Proyectual

Servirá para definir los límites en los que deberá moverse el diseñador. Definido el tipo de problema se decidirá entre las distintas soluciones: una solución provisional o una definitiva, una solución puramente comercial o una que perdure en el tiempo, una solución técnicamente sofisticada o una sencilla y económica. Descomponer el problema en sus

diversos elementos. Esta operación facilita la proyección ya que tiende a descubrir los pequeños problemas particulares que se ocultan tras los subproblemas ordenados por categorías (Munari, 2020).

Técnicas de investigación

Las técnicas son utilizadas en la investigación documental, que es la parte fundamental de la investigación científica, donde se apoya a la recopilación de antecedentes utilizando diferentes 27 documentos y a la investigación de campo, que se realiza directamente sobre el objeto de estudio a fin de recopilar datos e información necesaria para analizarla (Aliat Universidades, 2020).

Observación in situ

Es la más común, sugiere y motiva los problemas y conduce a la necesidad de la sistematización de los datos, es la percepción visual de las cosas (Yzkarina, 2017).

Encuesta

Es una técnica de encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz (López Roldan & Fachelli, 2015).

Fases metodológicas

Fase I Preliminar

Para dar cumplimiento al primer objetivo denominado “**Levantar una línea base en el Rio Amarillo del cantón Portovelo mediante la descripción de las condiciones del entorno y actividades que generan para conocer el uso y aprovechamiento del recurso hídrico.**” se utilizara el método fenomenológico que inicia con la aproximación a la comunidad, continuo con la aplicación de entrevistas y culminara con la descripción y registro de información del sitio

Descripción del área de estudio.

Se describirá el área de estudio, utilizando las herramientas virtuales como Google maps y el GPS misma que, se permitirá determinar sus coordenadas geográficas, su altitud, latitud y mediante revisión bibliográfica se analizará la geografía, geomorfología y la ubicación de la fuente hídrica.

Áreas de influencia

El área de influencia comprende el lugar donde se manifiestan directa e indirectamente los impactos socio-ambientales que se producen en el cantón Portovelo

Área 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 del sector.

Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta se considerará a los sectores que de una u otra forma reciben algún beneficio o participarán indirectamente en las actividades de la zona de estudio.

Línea base ambiental

Para dar cumplimiento al primer objetivo “Realizar el levantamiento de línea base en el Rio Amarillo, del cantón Portovelo, a través de la aplicación de encuestas a los pobladores de la zona para conocer el uso y aprovechamiento del recurso hídrico.” se realizará en base a la actividad del área de estudio y la recopilación de información generada a través de verificaciones de campo por medio de observaciones directas.

Descripción línea base ambiental

Descripción del componente físico

Temperatura: Se revisará bibliografía de los últimos 10 años de las condiciones meteorológicas. Estos datos se podrán obtener del INAMHI o DAC. Las estaciones meteorológicas usadas serán las más cercanas al lugar del proyecto. Se debe describir como mínimo los siguientes parámetros: Precipitación, Temperatura, Humedad Relativa, Nubosidad, Balance Hídrico, Evapotranspiración Potencial (ETP), Velocidad.

Geología. Se revisará bibliografía del área del proyecto basándose en estudios previos y fuentes bibliográficas. Suelo. Se revisará bibliografía del área del proyecto basándose en estudios previos y fuentes bibliográficas e información cartográfica de las diferentes entidades como: IGM, SIG TIERRAS (MAGAP)

Suelo. Se revisará bibliografía del área del proyecto basándose en estudios previos y fuentes bibliográficas e información cartográfica de las diferentes entidades como: IGM, SIG TIERRAS (MAGAP).

Hidrología. Se revisará bibliografía y estudios previos. Paisaje Natural. Se revisará bibliografía y la calificación y cuantificación de la calidad del paisaje natural abarcará la descripción de los siguientes parámetros: visibilidad, fragilidad del paisaje y calidad paisajística

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

Factor Biótico

Cobertura Vegetal y/o Usos del Suelo: Fundamentaremos el estudio de la cobertura vegetal mediante el análisis bibliográfico respectivo, también se determinará las Zonas de vida en la que se encuentra ubicados los puntos de muestreo.

Flora: En esta metodología identificaremos grupos florísticos dominantes en los diferentes estratos del bosque y determinare la composición de la vegetación circundante. Lo cual lo realizaremos mediante revisión bibliográficas de años atrás.

Fauna: Nos basaremos en información primaria mediante revisión bibliográfica de estudios realizados anteriormente acerca del lugar, ingresando fuentes de las cuales nos basaremos para el levantamiento de información.

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, donde se especifique temas relacionados con la salud, educación, vivienda entre otras de índole sociocultural.

Descripción análisis propuestos

El análisis de suelo, se realizarán tomando muestras in Situ que posterior serán enviados a su respectivo análisis en un laboratorio, siguiendo los protocolos de muestreo respectivos para cada factor a analizar.

Análisis de agua

Los puntos de muestreos serán registrados, donde se tomará las muestras; para ello se ha previsto tomar dos muestras de agua; luego se realizará el análisis físico químico en el laboratorio cumpliendo con los respectivos protocolos de toma de muestra de agua, para ello se analizará: PH, Turbidez, Solidos suspendidos, DBO, DQO, Coliformes fecales.

Fase II Técnicas de Muestreo

Para cumplir el segundo objetivo específico **“Aplicar las técnicas de muestreo e índices de calidad de agua con bioindicadores, parámetros físicos y químicos para determinar si el agua es apta para el uso turístico”** se utilizó el método hermenéutico que inició con la revisión de estudios realizados y/o fuentes bibliográficas secundarias, continuo con la aplicación en campo de los métodos de monitoreo, y termino con la redacción de fundamentos importantes y el armado del proyecto

Diagnóstico del Rio Amarillo

Para realizar el diagnóstico del Rio Amarillo, se utilizará la metodología de la evaluación visual de la cuenca hídrica “SVAP” (Evaluación visual de la cuenca hídrica), con este protocolo se evaluó el hábitat físico de la Vertiente mediante la asignación de puntajes entre 1 y 10 a 15 diferentes ítems. En ciertos casos, se puede excluir uno o más de los ítems, cuando no se aplica a un sitio.

Al final del proceso se asignarán puntajes y se calculará el promedio de los 15 ítems. Ésta es una manera de evaluar un río (mediano a pequeño) o quebrado aplicando altos puntajes (9,6 a 10) para ríos o quebradas que tiene condiciones sanas y bajos puntajes (de 2,2 a 1) para ríos o quebradas en mal estado (Herrera, 2005).

Tabla 4*Ítems a evaluar según el protocolo SVAP*

Ítems	Elementos evaluados	Puntuación adjunta
1	Apariencia del agua	
2	Sedimentos	
3	Zona ribereña (ancho y calidad)	
4	Sombra	
5	Pozas	
6	Condición del cause	
7	Alteración hidrológica (Desbordes)	
8	Refugio (Hábitat) para peces	
9	Refugio (Hábitat) para macroinvertebrados	
10	Estabilidad de las orillas	
11	Barrera al movimiento de peces	
12	Presión de pesca	
13	Presencia de desechos sólidos	
14	Presencia de estiércol	
15	Aumento de nutrientes de origen orgánico	
Puntuación final		

Nota. Ítems a evaluar según el protocolo de swap. Información tomada de (Herrera, 2005).

Fórmula para Cálculo de Índice de Swap

A través de la siguiente formula que se aplique se conocerá el índice de la cuenca del Río Amarillo

Suma total de las puntuacione/total de elementos evaluado= Índice de la quebrad.

Calificación e Interpretación

Tabla 5

Tabla de la calificación de los índices de calidad

Índice	Calificación	Interpretación
1.8 2.0	– Muy alto	Quebrada en excelentes condiciones físicas, sin señales de degradación.
1.5 1.7	– Alto	Quebrada en buenas condiciones físicas, pero con algunas señales de degradación.
1.1 1.4	– Regular	Quebrada con claras señales de degradación física en el cauce y orillas.
0 – 1.0	Bajo	Quebrada severamente degradada en sus aspectos físicos.

Nota, Tabla de clasificación de análisis. Información tomada de (María, Rodríguez-Ortiz, y Ramírez, 2014).

Establecimiento de Puntos de Muestreo.

Los puntos a ser tomados son; un total de tres en la cuenca del Río Amarillo uno que será en la parte alta de la cuenca el segundo en la parte intermedia y el último punto será tomado en la parte baja de la cuenca a 50 m de la parte intermedia. Esto con el fin de obtener muestras lo más precisas posible, para poder determinar el nivel de afección y las alteraciones que estén degradando al cuerpo hídrico

Análisis de Agua

Los puntos de muestreos serán registrados, donde se tomará las muestras; para ello se ha previsto tomar tres muestras de agua; luego se realizará el análisis físico químico en el laboratorio cumpliendo con los respectivos protocolos de toma de muestra de agua, para ello se analizará: pH, turbidez, sólidos suspendidos, DBO, DQO, coliformes fecales, oxígeno disuelto

Definición de los Puntos de Muestreo

Se tomarán tres puntos de muestreo que permitirán observar los distintos parámetros físicos y químicos para determinar la calidad actual en toda la vertiente:

Punto 1; zona parte alta (zona sin actividades antrópicas)

Punto 2: zona intermedia (zona de mayor presencia antropogénica)

Punto 3: zona baja (zona a 50 metros de la zona intermedia)

Transporte de muestras

Las muestras para análisis físico – químico serán almacenadas en envases de plástico o de vidrio nuevos, mismo que deberán de ser debidamente enjuagados mínimo tres veces

con el agua muestreada, antes de la colocación de la muestra que debe de ser mínimo de hasta 1000 ml (1 Litro), y se deberá de dejar un espacio de un 1% para luego ser sellado bien con la tapa (*NTE-INEN-2176*, 2013).

Análisis de Laboratorio

Las muestras deberán de ser transportadas en un cooler a una temperatura de 4° aproximadamente, y se lo deberá de realizar a todo el proceso de transporte en un tiempo menor a 48 horas de recolectada la muestra, para así poder obtener datos más precisos del laboratorio, y luego poder realizar una comparación con el método EPT de macroinvertebrados, los parámetros que se enviarán a evaluar serán PH, oxígeno disuelto, coliformes fecales y coliformes totales (INTA, 2011).

Monitoreo Biológico

El monitoreo biológico se procederá realizará en los puntos a hacer muestreados en el punto uno zona parte alta (zona sin actividades antrópicas), Punto 2: zona intermedia (zona de mayor presencia antropogénicas), Punto 3: zona baja (zona a 50metros de la zona intermedia).

Técnicas de muestreo con bioindicadores

Red de patada. Es un método que consiste en la recolección de macroinvertebrados a través de la remoción del fondo del río. Dicha técnica de recolección es llamada de patada porque mientras un miembro está dando patadas en el fondo otra coloca la red río abajo para atraparlos (Reyes y Peralbo, 2001).

Colecta Manual. Este método en cambio consiste en la colecta de macroinvertebrados de forma manual que serán buscados en el lecho del río, en piedras, hojas, ramas, troncos,

material flotante o fango, esto con la utilización de pinzas y frascos (Carrera y Fierro, 2001). A continuación, se describe los materiales que se utilizarán para el monitoreo de macroinvertebrados en este proyecto.

Tabla 6

Materiales para el monitoreo de macroinvertebrados

Materiales a ser utilizados.

Botas de caucho, pinzas metálicas de punta fina Frascos plásticos pequeños (uno para cada área donde recoja las muestras).

Alcohol puro (de acuerdo con el número y tamaño de tarrinas y frascos, aproximadamente un galón)

Lápiz (no se debe usar esferográfico o pluma porque se borra con el alcohol) Papel para etiquetas,

hojas de campo 1 y 2 para análisis de datos Lupa, estacas y cinta métrica Lámina de identificación de macroinvertebrados

Red de patada

Colecta manual

Red de patada	Bandeja de losa o plástica	Esta técnica no requiere más materiales que los señalados en la parte de arriba
Jarra de plástico	Cernidor con media nailon	
Balde grande	cooler	

Nota. Materiales a utilizarse en la recolección de macroinvertebrados. Información recabada de (Carrera y Fierro, 2001). Muestreo de aguas para análisis fisicoquímico. Información sacada de la página web de INTA e ingeniería ambiental.

Colecta de Macroinvertebrados

Paso 1: Una vez recolectadas las muestras estas se procederán a ser colocadas en un balde grande, para poder lavarlos y poder separarlos con la ayuda de un colador, esto con el objetivo de separar el sedimento.

Paso 2: Después de realizar la separación del sedimento se procederá a poner este en un recipiente, para poder tomar las muestras con las pinzas.

Paso 3: Una vez separadas las muestras se les debe colocar en cada uno de los frascos con alcohol, para poder identificarlas de mejor manera y colocar las etiquetas.

Paso 4: Tener un conteo preciso del número total de muestras, según su grupo e identificar con las láminas cada uno de ellos.

Identificación Taxonómica

Esta se llevará a cabo con la ayuda del laboratorio de la Institución de las láminas, microscopio de identificación, para poder determinar así a que grupo taxonómico pertenece cada muestra, para poder separar y posteriormente agrupar a los individuos que pertenecen a un mismo grupo, luego se procederá a realizar el respectivo análisis EPT (Carrera y Fierro, 2001).

Determinación de la Calidad del Agua

A continuación, se procederá a llenar las hojas de campo, tomando así los grupos que sean más comunes de los macroinvertebrados, para esto se utilizara el índice de sensibilidad EPT (Ephemeroptera, Plecóptera, Tricoptera), se utiliza este índice debido a que los tres antes mencionados son grandes indicadores de la contaminación ambiental, porque son muy susceptibles y sensibles a los cambios generados en su hábitat, es por eso que este método nos puede mostrar de manera eficaz y eficiente si la calidad del agua de la cuenca Río Quimi está siendo alterada por los distintos factores, para ello se debe registrar los distintos macroinvertebrados recolectados en cada uno de los puntos elegidos (Carrera y Fierro, 2001).

Índice de sensibilidad EPT

En el índice de sensibilidad EPT se debe registrar en las hojas de campo número 1 y en la hoja de campo número 2, cada uno está destinado a darnos valores concretos del estudio, y para ello se debe de registrar 1 hoja de campo diferente para cada punto de monitoreo del estudio, y para determinar la calidad del agua se aplica la siguiente formula:

$$\text{Índice EPT} = \frac{\text{EPT PRESENTES}}{\text{ABUNDANCIA TOTAL}} \times 100\%$$

Luego se debe comparar el resultado con la tabla de clasificación para determinar la calidad del cuerpo hídrico (Carrera y Fierro, 2001).

Hoja de campo

Índice EPT Sitio

de colección:

Nombre del río o vertiente:

Fecha de colección:

Personas que **Abundancia** **EPT presentes**
 colectaron: **(Número de**
individuos)

Clasificación

Otros Grupos

Total

EPT	TOTAL	ABUNDANCIA	Índice EPT= EPT
ABUNDANCIA	TOTAL		PRESENTES
TOTAL			x100%ABUNDANCIA

TOTAL

Calidad de agua

75 – 100%	Muy buena
50 – 74%	Buena
25 – 49%	Regular
0 – 24%	Mala

Hoja de campo 2:

Índice de sensibilidad.Sitio de colección:

Nombre del río o vertiente:

Fecha de colección:

Personas	Sensibilidad	Presencia
que		
colectaron:		
Clasificación		

Otros Grupos		
---------------------	--	--

Total		
--------------	--	--

Calidad de agua	
101-145	Muy buena
61 – 100	Buena
36 – 60	Regular
16 – 35	Mala
0 – 15	Muy mala

Fase III: Propuesta de acción

Para cumplir el tercer objetivo denominado “**Proponer medidas de mitigación, a través de la identificación de impactos negativos para reducir alteraciones a la calidad del agua de la cuenca Río Amarillo**” se utilizó el método práctico proyectual que inició con la propuesta de medidas de mitigación, continuó con la descripción de los beneficiarios y culminó con la socialización y defensa del proyecto ante el tribunal de grado.

Propuesta para Reducir Impactos

En esta etapa se va a utilizar la tabla de medidas de mitigación con la finalidad de conocer los impactos que se producen en la vertiente y proponer acciones a reducir la contaminación.

Tabla 7

Propuesta para medidas de mitigación de impactos

Medidas de mitigación				
Objetivo				
Lugar:				
Responsables:				
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medios de verificación

Nota. Identificación de impactos ambientales y propuesta de medidas de mitigación

Socialización

Se realizará la socialización a los moradores del área de influencia directa con la finalidad de que conozcan sobre la calidad del agua del río amarillo puesto que es un recurso hídrico de importancia ecológica y un aporte importante a los habitantes.

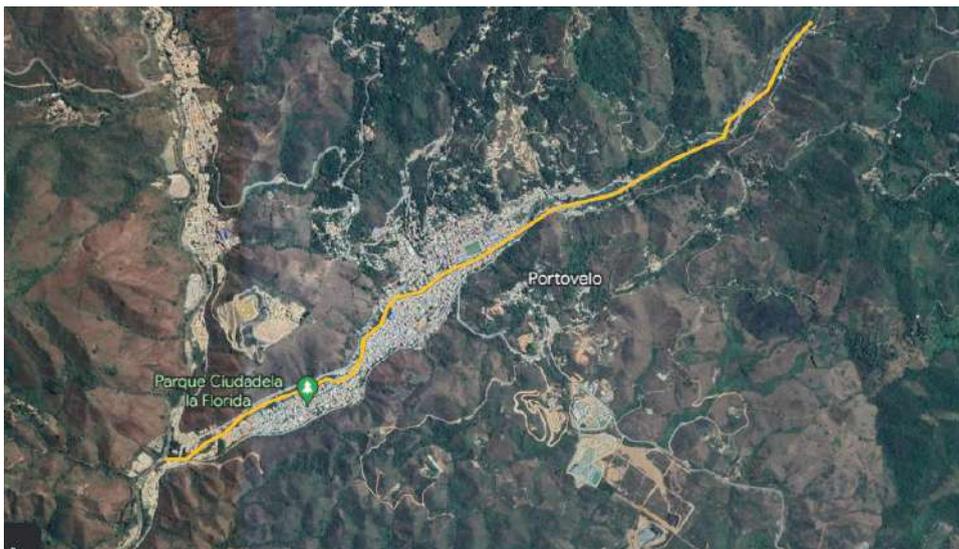
Resultados

Descripción del área de estudio

El Río Amarillo es una corriente ubicada en el cantón Portovelo, provincia de El Oro, Ecuador. Se encuentra a una altitud de 770 msnm, Sus coordenadas son: Latitud: -3.75 y - Longitud: 79.6667. (Mapcarta, 2023).

Figura 3

Mapa del rio amarillo



Nota. La imagen muestra la ubicación del río amarillo en el cantón Portovelo.

Línea base ambiental

Descripción del Componente Físico

Clima

La temporada templada dura 2,7 meses, del 19 de febrero al 9 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 29 °C. El mes más cálido del año en Portovelo es abril, con una temperatura máxima promedio de 29 °C y mínima de 20 °C.

La temporada fresca dura 2,4 meses, del 18 de junio al 30 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es de menos 26 °C. El mes más frío del año en Portovelo es julio, con una temperatura mínima promedio de 18 °C y máxima de 26 °C. Instituto Nacional de (Meteorología e Hidrología INHAMI, 2023).

Geología

La ciudad de Portovelo se ubican en la Cordillera occidental del Ecuador, constituida por rocas metamórficas del macizo Amotape-Tahuín es la parte sur y rocas metamórficas y volcánicas del terreno Chaucha en la parte norte La geología de Portovelo tiene como basamento pre- Mesozoico el llamado complejo Metamórfico El Oro, que se encuentra dentro del grupo Saraguro, predominantemente volcánico.

El sistema -Portovelo está delimitado Alabama norte y sur por dos fallas principales de rumbo NOROESTE: la falla de Piñas (con varios lineamiento subparalelos, Alabama sur de Piñas y Portovelo) y la falla Puentebusa-Palestina (Las mineralizaciones están alojadas es vulcanitas intermedias a silíceas de la Unidad Portovelo).

Suelo

De acuerdo a la información levantada por MAG-SIGTIERRAS 2015, la superficie del cantón Portovelo presenta las siguientes texturas de suelo. Ver tabla 8

Tabla 8*Tipo de textura de suelo del cantón Portovelo*

Etiqueta	Descripción	Área	%
Arcilla Pesada	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos. Esta clase tiene más del 60% de arcilla.	1023,21	3,60%
Arcillo Arenoso	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos, tienden a no drenar bien, se compactan con facilidad y se cultivan con dificultad y, a su vez, presentan una buena capacidad de retención de agua y nutrientes	3809,35	13,41%
Arcilloso	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos, tienden a no drenar bien, se compactan con facilidad y se cultivan con dificultad y, a su vez, presentan una buena capacidad de retención de agua y nutrientes.	8136,9	28,64%
Franco	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos, muestran mayor aptitud agrícola.	474,62	1,67%
Franco Arcillo Arenoso	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos, muestran mayor aptitud agrícola.	7132,43	25,10%
Franco Arcilloso	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos, muestran mayor aptitud agrícola.	2723,7	9,59%

Franco Arenoso	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos, muestran mayor aptitud agrícola.	975,27	3,43%
Franco Limoso	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos, muestran mayor aptitud agrícola.	2790,33	9,82%
No Aplicable	Indica que el atributo no es aplicable al objeto.	1348,23	4,74%

Nota, Tipo de textura de suelo del cantón Portovelo (PUGS, 2023)

Nubes

En Portovelo, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía extremadamente en el transcurso del año. La parte más despejada del año en Portovelo comienza aproximadamente el 6 de mayo; dura 5,1 meses y se termina aproximadamente el 10 de octubre. El mes más despejado del año en Portovelo es julio, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 66 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 10 de octubre; dura 6,9 meses y se termina aproximadamente el 6 de mayo. El mes más nublado del año en Portovelo es febrero, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 88 % del tiempo (Meteorología e Hidrología INHAMI, 2023)

Precipitación

La probabilidad de días mojados en Portovelo varía considerablemente durante el año. La temporada más mojada dura 3,6 meses, de 10 de enero a 27 de abril, con una probabilidad de más del 28 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días

mojados en Portovelo es marzo, con un promedio de 15,2 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 8,5 meses, del 27 de abril al 10 de enero. El mes con menos días mojados en Portovelo es agosto, con un promedio de 1,0 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos.

El mes con más días con solo lluvia en Portovelo es marzo, con un promedio de 15,2 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 52 % el 1 de marzo. (Meteorología e Hidrología INHAMI, 2023).

Humedad

En Portovelo la humedad percibida varía considerablemente. El período más húmedo del año dura 5,8 meses, del 15 de diciembre al 9 de junio, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 11 % del tiempo. El mes con más días bochornosos en Portovelo es abril, con 12,2 días bochornosos o peor. El mes con menos días bochornosos en Portovelo es agosto, con 0,2 días bochornosos o peor. (Meteorología e Hidrología INHAMI, 2023).

Topografía

Para fines de este proyecto de investigación, las coordenadas geográficas de Portovelo son latitud: $-3,721^{\circ}$, longitud: $-79,622^{\circ}$, y elevación: 621 m. La topografía en un radio de 3 kilómetros de Portovelo tiene variaciones muy grandes de altitud, con un cambio máximo de altitud de 562 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 760 metros. En un radio de 16 kilómetros contiene variaciones muy grandes de altitud (2.250 metros).

En un radio de 80 kilómetros también contiene variaciones extremas de altitud (4.160 metros). El área en un radio de 3 kilómetros de Portovelo está cubierta de arbustos (57 %), árboles (22 %) y pradera (12 %), en un radio de 16 kilómetros de árboles (38 %) y arbustos (35 %) y en un radio de 80 kilómetros de árboles (41 %) y arbustos (25 %). (Meteorología e Hidrología INHAMI, 2023)

Hidrología

El territorio cantonal se encuentra subdividido en microcuencas o drenajes menores, las cuales drenan sus aguas en las quebradas que atraviesan el territorio del cantón, estas toman el nombre del río o de la quebrada más representativa que atraviesa su superficie. El área de drenaje de la zona en estudio que pertenece al cantón de Portovelo, corresponde mayoritariamente a la cuenca del río Puyango y esta a su vez se divide en la subcuenca: Río Luis.

La subcuenca Río Luis que representa el 99,92% del territorio cantonal, limita al este con la subcuenca del río Catamayo. Esta subcuenca nace a través de varios ríos o quebradas: el Río Luis es el principal y es por el cual da el nombre de la subcuenca. Estos ríos y/o quebradas que conforman la subcuenca se unen al sureste del cantón, vertiendo sus aguas al río Pindo, estos engrosan su caudal. El afluente más importante del río Luis es la quebrada de su mismo nombre, aguas arriba.

Tabla 9

Subcuencas hidrográficas del cantón Portovelo.

Subcuenca	Área (ha)	%	Vertiente
Río Luis	28391,97	99,92%	Pacífico
Río Catamayo	22,08	0,08%	Pacífico
Total	28414,05	100,00%	

Nota, la tabla muestra las Subcuencas del cantón Portovelo

.Paisaje Natural

El relieve de Portovelo está marcado por las montañas y los valles de la Cordillera Occidental de los Andes. La interacción de agentes geográficos como la erosión, los movimientos tectónicos y las condiciones climáticas ha dado lugar a formaciones rocosas impresionantes, como acantilados, crestas y mesetas. Estas características geológicas añaden un atractivo adicional al paisaje natural de Portovelo.

Portovelo cuenta con numerosos ríos, lagunas y cascadas que realzan su paisaje natural. Estos cuerpos de agua son agentes geográficos que han desempeñado un papel importante en la formación del relieve y la configuración del paisaje. Además de su valor estético, estos recursos hídricos también son vitales para la vida silvestre y el abastecimiento de agua para la población local. (MAE, 2023).

Factor Biótico

Cobertura Vegetal y/o Usos del Suelo:

El 56,70% de la superficie total del cantón Portovelo está destinada al uso de conservación y protección, con un aproximado de 16.097,71 ha. Este uso se relaciona con la vegetación arbustiva, la vegetación herbácea y el bosque húmedo. Se distribuyen por toda el área de estudio. El segundo uso en importancia es el pecuario bovino extensivo, con 10.953,67 ha (aproximadamente el 38,60%).

El uso agrícola extensivo es el tercero en cuanto a superficie se refiere, ocupa 819,54 ha y está representado por cultivos de caña de azúcar artesanal y maíz duro. Los usos minoritarios corresponden a: pastoreo ocasional, cuerpo de agua (río, lago/laguna), infraestructura antrópica (mina, red viaria, complejo recreacional, ladrillera y campamento empresarial), habitacional (zona edificada y poblado) y otro (que se corresponde con el área periurbana) (Sigüenza, 2019)

Flora

La Flora en el área Rural podemos encontrar especies como: *Polipodium Sp*, *Coffea arabica*, *Inga Oerstediana*, *Syzigium jambos*, *Psidium guajava*, *Panicum máximum*, *Carica papaya*, *Baccharis latifolia*, *Centrollobium paraense*, *Coffea arabic*, *Bambusa guadua*, *Inga tomentosa*, *Musa paradisiaca*, *Citrus sinensis*, *Manihot esculenta*. ...

En cuanto al endemismo se registraron 6 especies endémicas de esta zona: *Mauria birringo*, *Ocotea floribunda*, *Nectandra reticulata*, *Pasiflora edulis*, *Passiflora quadrangularis*, *Piper dodsonii*, (PDyOT Portovelo, 2017-2019)

Fauna

En la ciudad presenta pequeños parches de vegetación siempre verde, ubicados en las quebradas, huertos, parterres, en estos sitios se registran un total de 24 familias y 46 especies, de aves, siendo la familia *Tyrannidae* como orejeros, pitajos, doraditos, cimerrillos, rosa ,negritos ,birros, mosquiteros, caderas y de la familia *Psittacidae* con ejemplares como loros, las cotorras, los periquitos y los agapornis siendo las más representativas .En este sitio se encuentra un individuo del género *Buteo*, (gavilán) es considerado una amenaza para la crianza de aves de corral.

Es común registrar pequeñas bandadas de loros de aproximadamente 10 individuos, las mismas que permanecieron por un corto tiempo en los parches de bosque para luego dirigirse a la parte baja las loros observadas eran de la especie *Forpus coelestis*, especie endémica de la zona que comúnmente se observa en bandadas, frecuenta zonas de relictos bosques, de acuerdo con la información de los pobladores se los observa en los meses de noviembre a diciembre.

Los mamíferos característicos de este piso son: la raposa (*Marmosa agilis*) de unos 15 cm de longitud. Existen otras especies de Marmosas como: *Marmosa Robinsoni*, *Marmosa Plaea*, y las raposas del género *Caluromys*, *Philander* y *Didelphis* que habitan en el piso Suroccidental En cuanto a los murciélagos se han llegado a registrar 49 especies y según *Albuja L. 1999*, este Piso zoogeográfico constituye el tercero, en orden de riqueza de especies.

Las Familias que representan a estas especies son: *Emballonuridae*, *Noctilionidae*, *Phyllostomidae*, *Furipteridae*, *Vespertilionidae*, *Molossidae*. Existe en el bosque seco, con pequeños parches de bosque siempre verde ubicado principalmente en quebradas, en este sitio no se obtiene ningún registro visual que sugiere la presencia de mamíferos silvestres.

Por información de colonos y el registro de pieles y taxidermia de animales se sabe que de la existencia de *Mustela frenata* “Chucurillo”. (*Lycalopex Sechurae*) Perro de Monte de Sechura, *Sciurus* sp, “Ardillas”, *Sylvilagus brasiliensis* “Conejo de monte”, *Dasyus novemcinctus* “Armadillo”, *Nasua narica* “Shushano”. La vegetación se caracteriza por grandes extensiones de potreros, el bosque se halla restringido a las quebradas, el mismo que presenta características de bosque secundario, en este sitio no se obtiene registro visual de ningún animal silvestre.

Por la información de los colonos sobre la existencia en tiempos pasados de *Felis concolor* “León”, *Tamandua mexicana* “Oso hormiguero”, *Mazama americana* “Venado soche”. Por información de los habitantes del sector, se conoce sobre la presencia de *Conepatus chinga* “Zorrillo”, *Agouti paca* “Guanta”. En cuanto a anfibios y reptiles, se puede tener información ya sea por los colonos o por presencia visual de ranas del género Bufo o *Eleutherodactylus*. (PDOT, 2019)

De igual manera la existencia de: *Micrurus mertensi* “coral” (*Elapidae*), *Dipsas oreas*, *Atractus carrioni*, *Drimarchon corais* “colambo” *Clelia clelia* “Chonta” (*Colubridae*), *Bothrops atrox* “equis” (*Crotalidae*) y varias lagartijas del género *Callopistes* y *Pholidobolus* reportadas por Willis & Isherwood, (MAE, 2004).

Factor Socio-Económicos y cultural

Salud

La variable de salud es determinante, porque de esta derivan morbilidades, servicios, atención etc. en las actuales circunstancias de emergencia sanitaria esta se ha vuelto trascendente y es preciso analizar las infraestructuras, los equipamientos las salas de cuidado tanto intensivo como intermedio, la provisión de medicamentos entre otros aspectos no solo

de salud curativa sino también preventiva y salud pública; a continuación la Tabla 10 muestra algunas variables de salud, tomando en cuenta el contexto cantonal, provincial y nacional

Tabla 10

Indicadores de salud cantonal

Población	Nacional %	El Oro %	Portovelo%
Discapacidad psiquiátrica	7.25	8.89	6.52
Discapacidad permanente por más de un año	6.11	6.52	6.52
Discapacidad físico - motora	42.11	41.90	7.28
Discapacidad visual	22.80	23.93	41.90
Discapacidad auditiva	14.58	12.91	27.29
Embarazo adolescente	18.10	19.53	24.06

Nota, Indicadores de salud cantonal con relación al contexto provincial y nacional

Fuente: INEC,2010El Distrito de Salud 07D03, se encuentra conformado por los cantones: Atahualpa, Portovelo y Zaruma, en el cantón Portovelo se tiene un total de siete instalaciones de salud, distribuidos a lo largo de territorio del cantón, estas instalaciones corresponden al Centro de Salud tipo B y Unidad ambulatoria del IESS ubicados en la cabecera cantonal, tres Centros de Salud tipo A pertenecientes al Ministerio de Salud y al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y dos puesto de salud

Educación

La educación es un derecho garantizado por el Estado, que se implementa a través de los servicios instalados en el territorio cantonal y sus parroquias. El análisis del nivel

educativo del cantón se explica por sus principales indicadores en este ámbito, como el analfabetismo, los años de escolaridad, las tasas de asistencia, entre otros. Como se puede visualizar en la tabla que se muestra a continuación, al comparar las estadísticas cantonales con la realidad provincial y nacional. Portovelo presenta aún limitaciones importantes que constituyen retos para el sistema educativo. (PDyOT Portovelo, 2017-2019) .

Tabla 11

Indicadores de educación cantonal

Indicador	Nacional	El Oro	Portovelo
Tasa de analfabetismo	6.75	4.12	4.59
Tasa de analfabetismo de la población masculina	5.76	3.78	4.17
Tasa de analfabetismo de la población femenina	7.70	4.46	5.04
Escolaridad promedio del jefe de hogar	9.59	4.46	8.93
Tasa neta de asistencia en educación básica	9.28	9.24	8.55
Tasa neta de asistencia en educación primaria	92.55	93.74	93.66
Tasa neta de asistencia en educación secundaria	93.16	94.56	95.27
Tasa neta de asistencia en educación bachillerato	68.06	70.87	73.30
Tasa neta de asistencia en educación superior	53.86	57.55	62.64

Nota, Indicadores de educación cantonal con relación al contexto provincial y nacional

Vivienda

Del análisis de la información del Censo de población y vivienda (INEC 2010) a continuación se presentan los datos más relevantes:

Respecto a los hogares que habitan en viviendas propias, en el cantón se registran 2.117 distribuidos en la zona urbana con 1.207 y en el área rural de 910, a nivel cantonal, el 70.49% de viviendas se encuentran en condiciones de habitabilidad aceptable, con el 43.72% en el área urbana y 26.77% en el área rural. Existen sin embargo 1.639 hogares que habitan en viviendas con características físicas inadecuadas, distribuidas en la zona urbana con 675 y 964 en el área rural.

Los hogares hacinados en el cantón son 563, dónde 335 se encuentran en el área urbana y 228 en el área rural. Al analizar la relación del número total de hogares del cantón (3.553) respecto a los que cuentan con vivienda propia (2.117). Obtenemos que el 59.58% (1.436 hogares) no cuentan con vivienda propia.

De todos estos indicadores, el déficit habitacional cuantitativo referido a las condiciones irrecuperables de la vivienda (tipo de vivienda, condición de ocupación, material predominante y estado de los mismos) para el cantón es del 18.88%, donde el área urbana tiene un equivalente al 11.33%. Mientras que en área rural es de 32.18%.

Actividades productivas

En el cantón Portovelo, las ramas de actividades se distribuyen en 21 tipos, de las cuales la referente a explotación de minas y canteras es la más representativa, ocupando 1694 personas que corresponde al 32% del total de la población, con un menor porcentaje se encuentra la actividad de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca con un porcentaje de 16,8%, seguido se tiene la actividad del comercio al por mayor y menor que ocupa el 11,7%,

Se tiene la actividad no declarada que ocupa el 7,2%. Valores similares se encuentran en actividades de enseñanza (4,2%); actividades de los hogares (3,9%); la construcción (3,8%); transporte y almacenamiento (3,6%) y la administración pública y defensa (3,3%), las demás actividades comerciales se encuentran por debajo del 3%.

Vías de Acceso

El cantón de Portovelo cuenta con una red vial que define distintos niveles de articulación territorial, tanto a escala local como parroquial y cantonal. Las vías son

elementos fundamentales en la estructura de la ciudad, ya que conectan diferentes zonas y centros poblados. La infraestructura vial del cantón se clasifica en primaria, secundaria, terciaria y vecinal, cada una con características específicas. (PDOT, 2019).

La red vial estatal está compuesta por vías primarias y secundarias, que son los caminos principales que conectan las capitales de provincia, los cantones, los puertos de frontera y los centros de actividad económica. Existe una vía estatal colectora que conecta Portovelo con los cantones de Piñas y Zaruma, Los caminos vecinales en el cantón son mayoritariamente de tierra y se ven afectados por deslaves durante las épocas de lluvia.

Algunas vías específicas, como la entrada a la cabecera cantonal y el casco urbano, presentan condiciones muy deficientes debido al paso de vehículos pesados, especialmente en el transporte de cuarzo desde las minas. Portovelo se conecta con otras provincias a través de la red vial de primer orden, como la E25 y la E50 que llegan a Machala, y también mediante vías de tercer orden que unen con la provincia de Loja. (PDOT, 2019).

Aplicación de la Encuesta

Para la aplicación de la encuesta, se obtuvo una muestra significativa

Datos:

n= Tamaño de la muestra

N= Población del Cantón Portovelo 9000

P = Probabilidad de éxito 0.95

Q = Probabilidad de fracaso 0.05

Z= nivel de confianza del 90% equivalente a 1.645

d= Margen de error 0.05

$$n = 1156.825687/22.78536187$$

$$n = 50.77n = 51$$

Tabulación

Sexo

Tabla 12

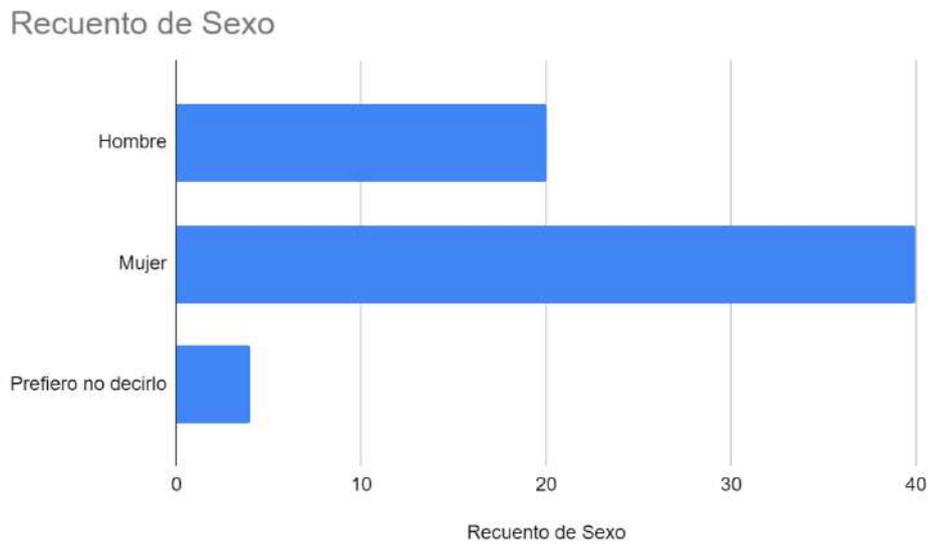
Resultados de la tabulacion

Item	Nro.	%
Hombre	20	31
Mujer	40	62
Prefiero no decirlo	4	7
Total	64	100%

Nota. Datos cuantitativos respecto al género de los encuestados

Figura 4

Representación numérica



Nota Diagrama de barras referentes al sexo de los encuestados.

Interpretación cuantitativa: de la población encuestada el 62% corresponde a 40 personas encuestadas pertenecen al sexo femenino y el 31% que representa a 20 personas del sexo masculino.

Interpretación cualitativa: con los resultados obtenidos se puede verificar que el mayor porcentaje correspondiente a la población femenina

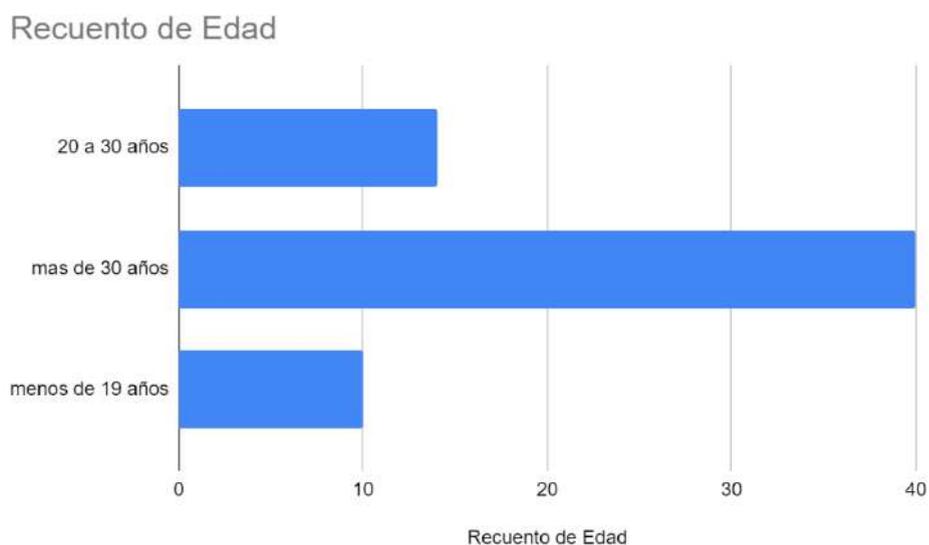
2 Edad**Tabla 13***Referencia a la edad de los encuestados*

Item	Nro.	%
Menos de 19	10	16
20 a 30 años	14	22
Mas de 30	40	62
Total	64	100%

Nota Los datos cuantitativos respecto a la edad de los encuestados

Figura 5

Representación numérica



Nota. Diagrama referente a las edades de los encuestados

Interpretación cuantitativa: de la población encuestada el 62 % tienen una edad promedio de más de 30 años, el 22 % que forma parte de 14 personas corresponden a edades de entre 20 a 30 años y el 16 % que representan a 10 personas son menores a 19 años.

Interpretación cualitativa: la mayor parte de la población corresponde a personas mayores que están relacionados a lo largo de su vida en el área de influencia siendo una muestra importante para la obtener información.

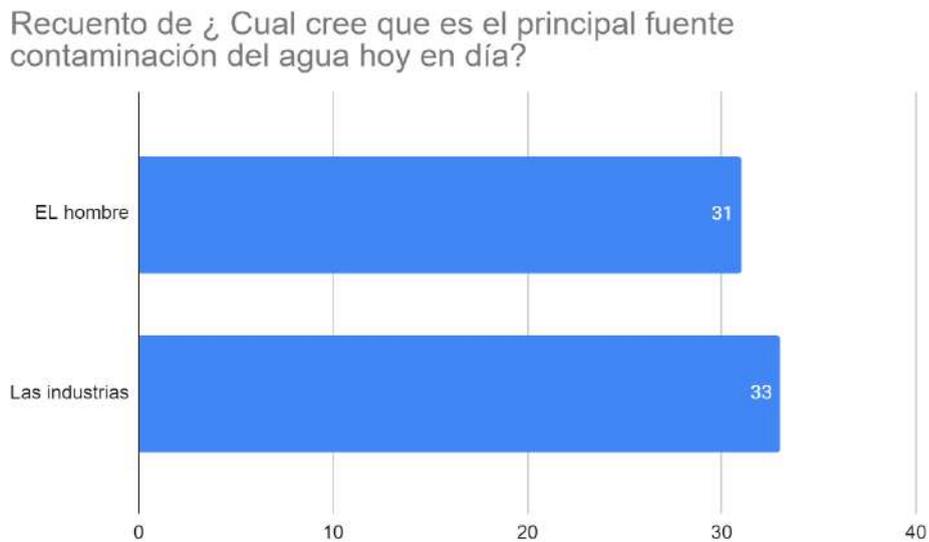
3. ¿Cuál cree que es la principal fuente contaminación del agua hoy en día?

Tabla 14

Referencia de los encuestados

Item	Nro.	%
El hombre	31	49
Los animales	0	
Las industrias	33	51
Otros	0	
Total	64	100%

Nota. Los datos cuantitativos respecto a la pregunta 3.

Figura 6*Representación grafica*

Nota. Diagrama referente a la pregunta 3.

Interpretación cuantitativa. De acuerdo a los encuestados el 51% de la población opina que las industrias son la mayor fuente de contaminación, mientras que el 49 % opina que el hombre es la mayor fuente de contaminación hoy en día,

Interpretación cualitativa. Según el análisis de datos la mayor fuente de contaminación son las industrias seguida por el hombre.

4. ¿Cuál sería su valoración de la calidad del agua en el río amarillo en el cantón de Portovelo en términos de su estado o condición?

Tabla 15

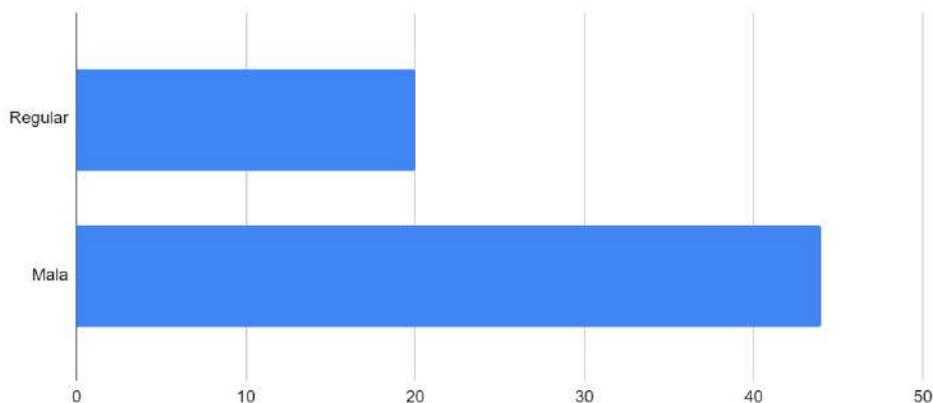
Datos referentes a la pregunta 4.

Item	Nro.	%
Mala	44	69
Regular	20	31
Buena	0	
Muy buena	0	
Total	64	100%

Nota. Resultados numéricos y porcentuales.

Figura 7*Representación grafica*

Recuento de ¿Cuál sería su valoración de la calidad del agua en el río amarillo en el cantón de Portovelo en términos de su estado o condición?



Nota. Grafica estadística respecto a la pregunta 4.

Interpretación cuantitativa: De acuerdo con el 69 % que representa a 44 encuestados valoran la condición del río amarillo es mala y el 31% que representa a 20 encuestados consideran que la condición del agua es regular.

Interpretación cualitativa: analizando los datos, se puede apreciar que la percepción de los habitantes respecto a la calidad del agua, indicando que en su mayoría que es mala.

5. ¿Cuáles son las actividades de mayor acción que se realizan en el río amarillo en el cantón de Portovelo?

Tabla 16

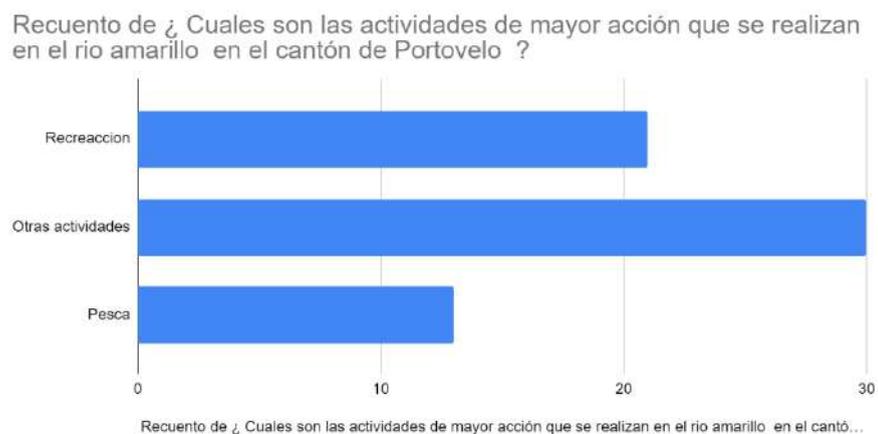
Datos referentes a la pregunta 5

Ítem	Nro.	%
Recreación	21	33
Natación	0	
Pesca	13	20
Otras actividades	30	47
Total	64	100%

Nota. Se puede apreciar datos estadísticos para la interpretación correspondiente

Figura 8

Representación grafica



Nota grafica estadística respecto a la pregunta 5

Interpretación cuantitativa: De acuerdo con los encuestados el 47 % consideran que son otras actividades fuera de las señaladas, seguida de la recreación con el 33 % y la pesca con el 20 %.

Interpretación cualitativa: Analizando los datos se puede apreciar que las actividades como la recreación, la pesca y otras actividades influyen directamente con el río amarillo.

6. ¿La comunidad ha implementado o tiene previsto implementar planes o medidas para la conservación y protección del río Amarillo?

Tabla 17

Datos referentes a la pregunta 6

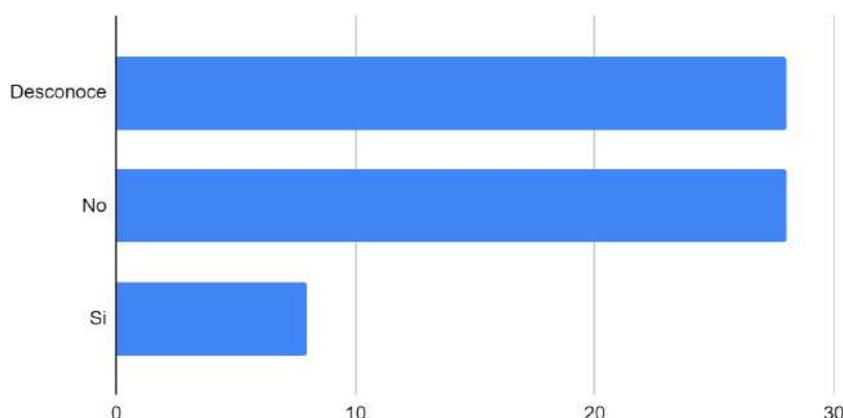
Ítem	Nro.	%
Si	8	14
No	28	43
Desconoce	28	43
Total	64	100
		%

Nota. Datos de importancia para las interpretaciones.

Figura 9

Representación gráfica referente a la pregunta

Recuento de ¿La comunidad ha implementado o tiene previsto implementar planes o medidas para la conservación y protección del río Amarillo?



Nota. Representación gráfica de la pregunta 6.

Interpretación cuantitativa: De acuerdo con el 43 % que representa a 28 personas encuestadas no se ha implementado un plan para la conservación y protección del río amarillo, al igual que el ítem “desconoce” con el 43% que representa a la misma cantidad de personas estas desconocen algún plan o medida para la conservación del río Amarillo, con el 14% representado por 8 personas que si tiene previsto la implementación de la implementación de planes de conservación.

Interpretación cualitativa: Analizando los datos se denota que la población desconoce si se ha implementado un plan de conservación mientras que una la mayoría afirma que no se han implementado ninguna medida y solo 14 % tiene previsto implementa alguna medida de conservación del río amarillo.

7. ¿Cuáles son las diversas actividades en las que la comunidad utiliza el agua del río Amarillo en el cantón de Portovelo?

Tabla 18

Datos referentes a la pregunta 7

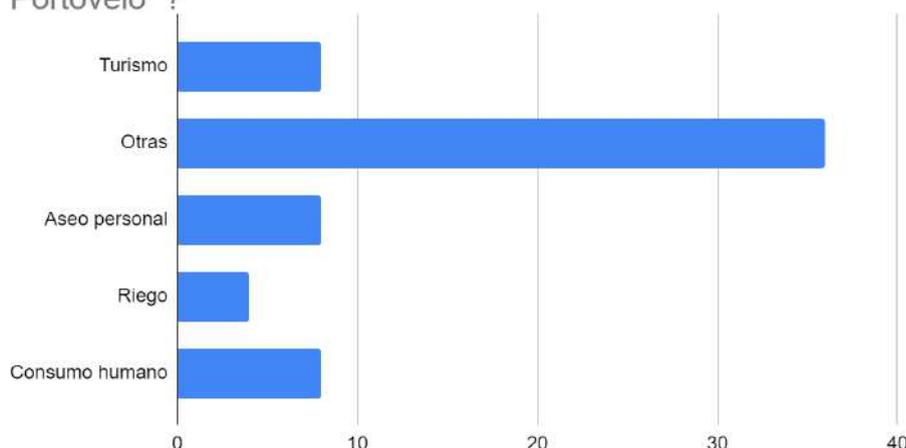
Ítem	Nro.	%
Consumo humano	8	13
Aseo personal	8	13
Riego	4	5
Turismo	8	13
Otras	36	56
Total	64	100%

Nota. Datos de importancia para las interpretaciones.

Figura 10

Representación gráfica referente a la pregunta

Recuento de ¿Cuáles son las diversas actividades en las que la comunidad utiliza el agua del río Amarillo en el cantón de Portovelo ?



Nota. Representación gráfica de la pregunta 7

Interpretación cuantitativa: De acuerdo con el 56 % representados por 33 encuestados consideraron otras actividades, con el 13 % perteneciente a 8 personas consideraron que el aseo personal al igual que el aseo personal y el turismo con el 13 % respectivamente y el 5 % representados por 4 encuestados consideraron el riego como actividad en la que utiliza el agua del río amarillo,

Interpretación cualitativa: analizando los datos los encuestados consideran que las actividades que se realizan son otras fuera de los ítems sugeridos, mientras que las actividades que se realizan en menor medida son: el consumo humano, aseo personal, y el turismo cada una con un 13 % respectivamente. Y finalmente con una mínima actividad que se realiza es el riego.

8. ¿Está al tanto de alguna actividad que pueda tener un impacto negativo en la calidad del agua del río amarillo debido a la contaminación?

Tabla 19

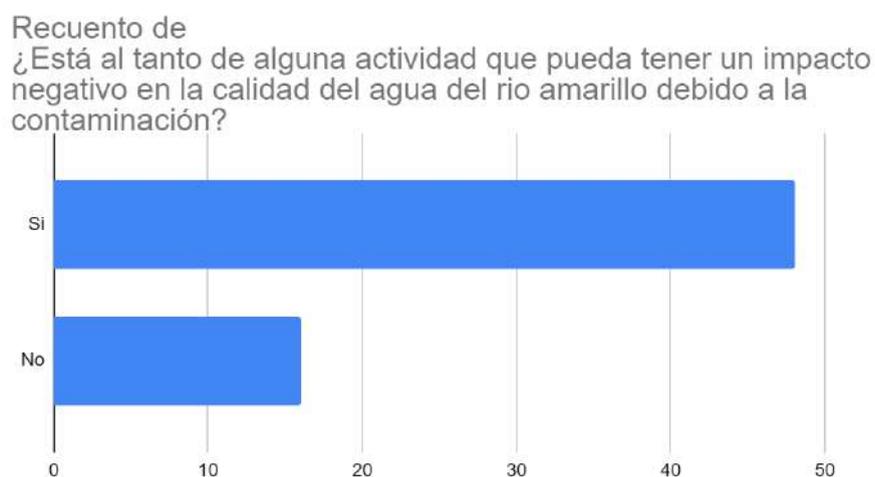
Datos referentes a la pregunta 8

Ítem	Nro.	%
Si	48	75
No	16	25
Total	64	100 %

Nota. Datos de importancia para las interpretaciones.

Figura 11

Representación gráfica referente a la pregunta



Nota. Representación gráfica de la pregunta 8

Interpretación cuantitativa: De acuerdo con los análisis el 75 % representado por 48 encuestados respondieron “sí”, mientras que con un 25 % representado por 16 encuestados consideraron “no”.

Interpretación cualitativa: Analizando los datos la mayoría de los encuestados consideran que si están al tanto de algunas actividades que tengan impactos negativos sobre el río amarillo. Sin embargo, una menor parte consideran que no existen tales actividades.

9¿Qué factores podrían degradar la calidad del agua del río amarillo?

Tabla 20

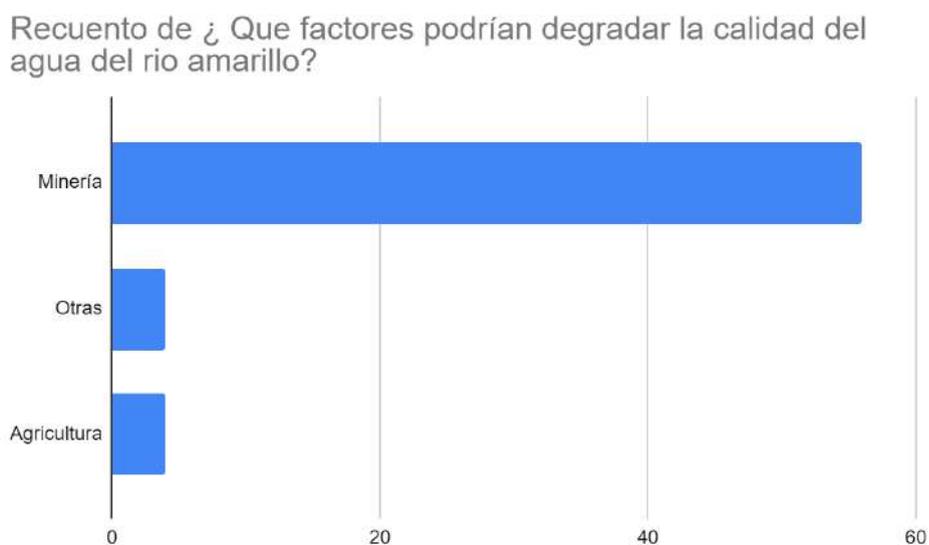
Datos referentes a la pregunta 9

Ítem	Nro.	%
Ganadería	0	0
Agricultura	4	6
Minería	56	88
Deforestación	0	0
Actividades industriales	0	0
Otras	4	6
Total	64	100%

Nota. Datos de importancia para las interpretaciones.

Figura 12

Representación gráfica referente a la pregunta



Nota. Representación gráfica de la pregunta 9.

Interpretación cuantitativa: De acuerdo con los análisis el 88 % representado por 56 encuestados consideran que, a la minería, el 6 % representados con 6 encuestados consideran la agricultura, con un 6 % consideran que otras actividades.

Interpretación cualitativa: Analizando los datos la mayoría de los encuestados consideran que el factor más significativo que podría degradar el rio amarillo es la minería, mientras tanto en menor se considera que la agricultura, así como otras actividades son factores menos significativos.

10. A simple vista usted, ¿Cómo califica el color del agua del rio amarillo en el cantón de Portovelo?

Tabla 21

Datos referentes a la pregunta 10

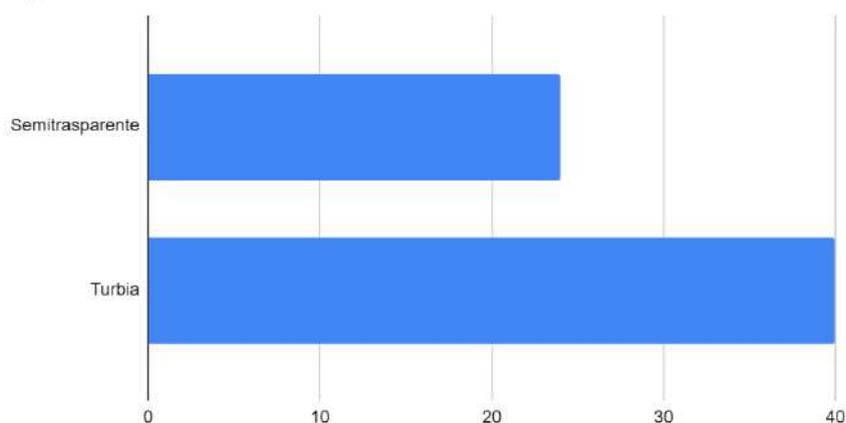
Ítem	Nro.	%
Turbia	40	63
Semitransparente	24	37
Sin color	0	0
Total	64	100 %

Nota. Datos de importancia para las interpretaciones

Figura 13

Representación gráfica referente a la pregunta

Recuento de A simple vista usted, ¿Como califica el color del agua del rio amarillo en el cantón de Portovelo ?



Nota. Representación gráfica de la pregunta 10

Interpretación cuantitativa: De acuerdo con los análisis el 63 % representado por 40 encuestados considera que el agua del río es de color turbia. Mientras que el 37 % considera que el agua es de color semitransparente.

Interpretación cualitativa: Analizando los datos la mayoría de los encuestados consideran que el agua del río amarillo es de color turbia mientras que un menor porcentaje considera que es semitransparente.

11. ¿Conoce usted si se ha presentado enfermedades causadas por el agua del río amarillo?

Tabla 22

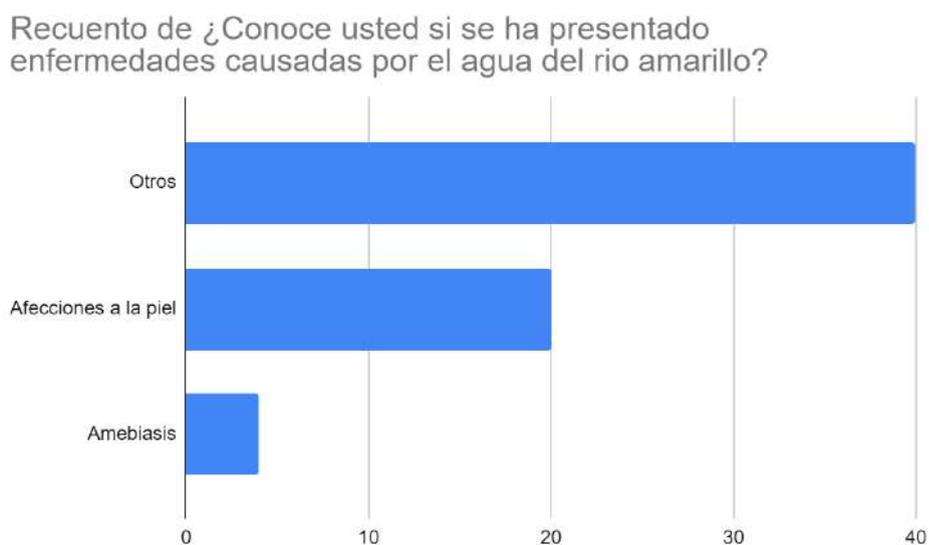
Datos referentes a la pregunta 11

Ítem	Nro.	%
Diarrea	0	0
Amebiasis	4	6
Afecciones a la piel	20	31
Gastroenteritis	0	0
Otros	40	63
Total	64	100%

Nota. Datos de importancia para las interpretaciones

Figura 14

Representación gráfica referente a la pregunta



Nota. Representación gráfica de la pregunta 11

Interpretación cuantitativa: De acuerdo con los análisis el 63 % representado por 40 personas considera que son otras las enfermedades causadas por el agua, el 31 % representada por 20 encuestados considera que las afecciones a la piel y el 6% representado por 4 personas consideran la amebiasis.

Interpretación cualitativa: Analizando los datos la mayoría de los encuestados consideran que son otros tipos de enfermedades causadas por el agua del rio amarillo, un porcentaje significativo de encuestados considera las afecciones a la piel y una pequeña parte considera la amebiasis según la encuesta realizada.

12. ¿Qué sugerencias o recomendaciones tendría para reducir la contaminación del río Amarillo en el cantón de Portovelo?

Interpretación cualitativa: Las respuestas proporcionadas a la pregunta sobre cómo reducir la contaminación del río Amarillo en el cantón de Portovelo reflejan una variedad de preocupaciones y recomendaciones. Los encuestados muestran una conciencia de los problemas ambientales relacionados con la minería y las descargas de aguas servidas en la región.

Varias respuestas enfatizan la necesidad de un enfoque planificado y sostenible a largo plazo para abordar la contaminación del río. Se menciona la importancia de implementar un plan de manejo integral y la observación constante de las actividades mineras, que se consideran una fuente significativa de contaminación. Algunos sugieren la reubicación de las plantas mineras y un mejor tratamiento de los desechos industriales como medidas esenciales para reducir la contaminación.

La responsabilidad individual también se destaca en las respuestas, ya que se recomienda no arrojar basura ni productos tóxicos al río. Además, se enfatiza la necesidad de un control más estricto sobre las empresas mineras, incluyendo la implementación de ordenanzas municipales con sanciones severas en caso de incumplimiento.

Evaluación visual del río amarillo

Para realizar el diagnóstico del río amarillo se utilizó la metodología para la evaluación visual de ríos y quebradas “SVAP” (Evaluación Visual de Ríos y Quebradas), con este protocolo se evaluó el hábitat físico de la quebrada San Simón mediante la asignación de puntajes entre 1 y 10 a 15 diferentes ítems. En ciertos casos, se puede excluir uno o más de los ítems, cuando no se aplica a un sitio. Al final del proceso se asignó puntajes

y se calculó el promedio de los 15 ítems. Ésta es una manera de evaluar un río (mediano a pequeño) o quebrado aplicando altos puntajes (9,6 a 10) para ríos o quebradas que tiene condiciones sanas y bajos puntajes (de 2,2 a 1) para ríos o quebradas en mal estado.

Figura 15

Evaluación visual del rio amarillo



Nota: Se evalúa los parámetros y se asigna una puntuación.

Tabla 23

Elementos evaluados con la puntuación correspondiente

Ítems	Elementos evaluados	Puntuación adjunta
1	Apariencia del agua	7
2	Sedimentos	8
3	Zona ribereña (ancho y calidad)	7
4	Sombra	6
5	Pozas	5
6	Condición del cause	8

7	Alteración hidrológica (Desbordes)	7
8	Refugio (Hábitat) para peces	5
9	Refugio (Hábitat) para macroinvertebrados	7
10	Estabilidad de las orillas	8
11	Barrera al movimiento de peces	
12	Presión de pesca	9
13	Presencia de desechos sólidos	5
14	Presencia de estiércol	7
15	Aumento de nutrientes de origen orgánico	7
	Puntuación final	106
		106/15=7.06
		SVAP= 7.06

Nota, Se muestra los elementos evaluados del río Amarillo

Interpretación: una vez que se asignó los puntajes en cada elemento correspondiente al área de estudio, se obtuvo una puntuación de 106, aplicando la fórmula se obtiene un resultado de SVAP de 7.06 que equivale a una calidad Buena, indicando que este recurso hídrico se encuentra en buenas condiciones físicas, sin embargo, presenta algunas señales de degradación.

Establecimiento de puntos de muestreo

Para el establecimiento de los puntos de muestreo, se realizó un recorrido en donde se pudo determinar;

1. Zona Alta: Se seleccionó un punto de muestreo estratégicamente ubicado aguas arriba donde no existe actividades antrópicas. Este punto permitió obtener

información sobre la calidad del agua en su estado más natural, antes de cualquier influencia humana o actividades industriales.

2. Zona Media: Para esta área intermedia, se identificó un punto de muestreo ubicado a lo largo del curso del Río Amarillo. Este punto estuvo ubicado aguas abajo de posibles fuentes de contaminación, como áreas urbanas o instalaciones industriales, para evaluar la calidad del agua a medida que el río fluía a través de diferentes paisajes y actividades humanas.
3. Zona Baja: En esta parte del estudio, se estableció un punto de muestreo cercano a la desembocadura del Río Amarillo, donde se encuentra con otro cuerpo de agua más grande. Este punto permitió evaluar la calidad del agua después de haber pasado por áreas más densamente pobladas y sometidas a mayor actividad humana.

Figura 16

Río Amarillo



Nota, En la fotografía se observa un tramo del río Amarillo

Técnica utilizada

Para realizar la colecta de macroinvertebrados La técnica utilizada en esta investigación fue; el uso de la red de patada, aplicando la metodología indicada, hasta obtener el material necesario para una mejor obtención de resultados.

Figura 17

Muestreo de macroinvertebrados



Nota. Se puede apreciar el uso de la red de patada

Colecta de macroinvertebrados

Una vez que se obtuvo el material de las redes, se llevó a cabo la correspondiente recolección de organismos con sumo cuidado. Utilizando una pinza, fueron retirados uno a uno y colocados en frascos que contenían alcohol al 70%. Esta medida aseguraba que los organismos murieran instantáneamente y evitaba que los más grandes depredaran a los más pequeños, además de facilitar su preservación.

Una vez completado este procedimiento, los organismos fueron trasladados al Instituto Superior Tecnológico Sudamericano para su respectiva identificación.

Identificación taxonómica

En el laboratorio los frascos fueron separados según el punto de muestreo y para la identificación se los colocamos en cajas Petri.

Figura 18

Macroinvertebrados obtenidos



Nota. Se muestra los macroinvertebrados recolectados.

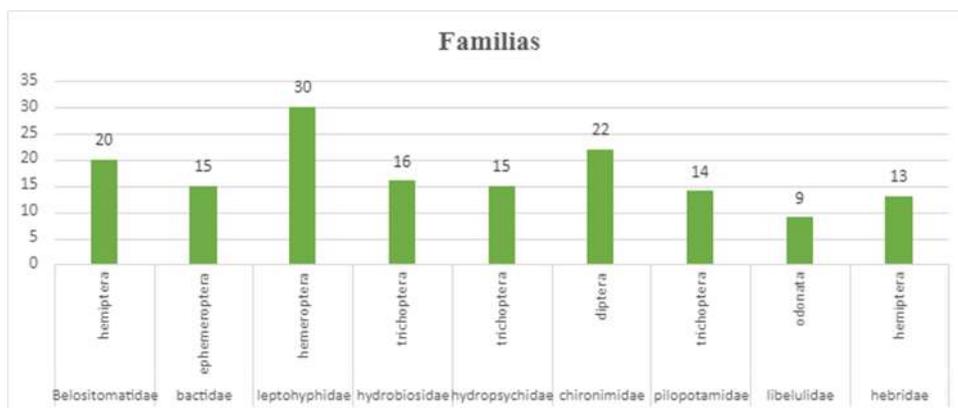
Identificación de órdenes y familias

Para la identificación de los individuos capturados fueron clasificados comparando las fichas de identificación y clasificación taxonómica de macroinvertebrados.

Se logró identificar a un total de 154 individuos, de los cuales taxonómicamente corresponden 9 órdenes y 7 familias identificadas, la mayor cantidad de macroinvertebrados fue la familia hemeroptera con 30 individuos, seguido por la familia díptera con un total de 22 individuos y en tercer lugar la familia hemíptera con 20 individuos. Las familias con menos familias fueron; Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata. La interpretación de los datos se muestra mejor en el siguiente gráfico:

Figura 19

Familia de macroinvertebrados encontrados en el río Amarillo.



Nota, Se denota la cantidad de familias encontradas.

Índice de EPT (Ephemeroptera, Plecóptera, Tricoptera)

Lugar de muestreo: Río Amarillo

Muestreador: Mario Ramón

Fecha: 18 de julio de 2023

Tabla 24

Tabla para la obtención del índice de EPT

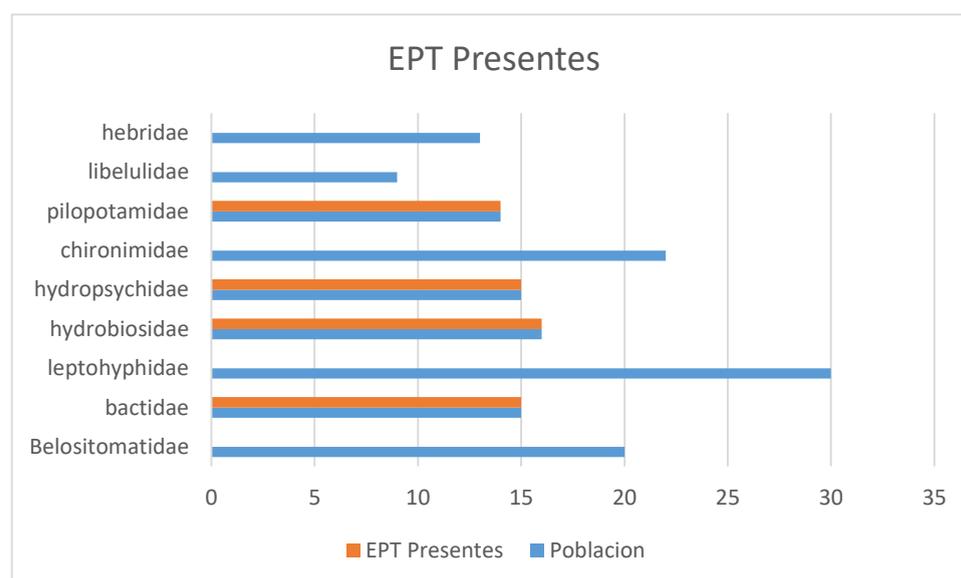
Orden	Familia	Población	EPT Presentes
Belositomatidae	hemiptera	20	
Bactidae	ephemeroptera	15	15
Leptohyphidae	Hemeroptera	30	
Hydrobiosidae	Trichoptera	16	16
Hydropsychidae	Trichoptera	15	15
Chironimidae	Diptera	22	
Pilopotamidae	Trichoptera	14	14
Libelulidae	Odonata	9	

Hebridae	Hemiptera	13	
Abundancia total		154	60
			$60/154=0.39$
			$0.39 \times 100 = 39\%$
Calidad de agua			
75%-100%		Muy buena	
50%-74%		Buena	
25%-49%		Regular	
0%-24%		Mala	

Nota .se muestra el indice del EPT del rio Amarillo.,

Figura 20

Número de individuos EPT presentes en el río Amarillo.



Nota. Se puede observar el número de individuos EPT

Interpretación: en el rio amarillo se puede observar que dentro de los EPT, se encontraron individuos correspondientes a 9 órdenes diferentes, lo que indica una alta diversidad taxonómica en la muestra estudiada. Específicamente, se observaron 15 individuos del orden Ephemeroptera, Por otro lado, el orden Trichoptera fue el más abundante en la muestra, con un total de 45 individuos. Los tricópteros, también llamados

caddisflies o moscas de caddis, son insectos acuáticos que construyen estuches o refugios de seda alrededor de su cuerpo durante su etapa larval. La abundancia de estos organismos en la muestra puede indicar una alta diversidad de microhábitats y la presencia de materia orgánica en el agua, lo que favorece su desarrollo.

Resultados del índice de sensibilidad

Para evaluar el índice de sensibilidad de las especies encontradas en el río Amarillo, se utilizó la hoja de identificación del Índice de Sensibilidad desarrollada por Carrera y Fierro en el año 2001, que se basa en la metodología de la "Manual de monitoreo de Macroinvertebrados acuáticos ". Esta metodología es ampliamente reconocida y utilizada para evaluar la salud del ecosistema acuático. El estudio se llevó a cabo en puntos específicos seleccionados para realizar el muestreo en el río Amarillo. Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 25

Resultados del índice de sensibilidad

Orden	Familia	Poblacion	EPT Presentes
Belosomatidae	Hemiptera	20	
Bactidae	Ephemeroptera	15	15
Leptohyphidae	Hemeroptera	30	
Hydrobiosidae	Trichoptera	16	16
Hydropsychidae	Trichoptera	15	15
Chironimidae	Diptera	22	
Pilopotamidae	Trichoptera	14	14
Libelulidae	Odonata	9	
Hebridae	Hemiptera	13	
Abundancia Total		154	60
Calidad de agua			
101-145		Muy buena	
61-100		Buena	
36-60		Regular	

16-35	Mala
0-15	Muy mala

Nota, se puede observar la calidad del agua según el resultado de EPT.

Muestreo del agua

Para establecer los puntos de monitoreo donde se obtuvo las muestras de agua para realizar los análisis físicos químicos y microbiológicos para el presente proyecto de investigación, se consideró áreas intervenidas por el ser humano, accesibilidad y condiciones del sitio, para finalmente realizar el muestreo en las siguientes coordenadas;

Tabla 26

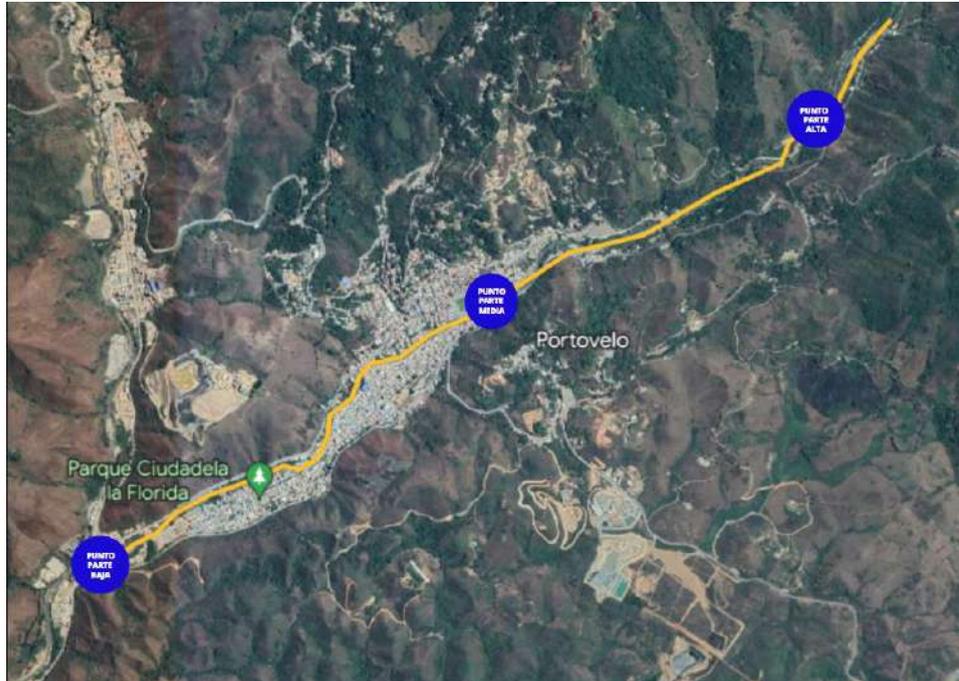
Coordenadas geográficas UTM

Coordenadas Geográficas UTM		
Puntos	X	Y
Parte alta (Punto1)	699533	9557722
Parte media (Punto 2)	699533	9557721
Parte baja (Punto 3)	699532	9557722

Nota, los puntos de muestreo de macroinvertebrados pertenecen a los sitios de muestreo de agua.

Figura 21

Puntos de muestreo



Nota. La imagen muestra el Mapa de los puntos de muestreo

Puntos de monitoreo de calidad de agua

Para la recolección de las muestras de agua se seleccionó lugares con accesibilidad al centro de la corriente, se consideró la velocidad y la distancia entre orillas, luego se procedió a tomar las muestras en cada punto seleccionado, para la recolección de las muestras de agua se enjuago la botella tres veces luego se la coloco en contra de la corriente y se procedió a tomar la muestra dejando un espacio vacío de aire con el fin de que las bacterias sobrevivan y se puedan obtener mejores resultados .

Figura 22

Muestreo de agua



Nota, Se muestra las recolecciones de las muestras de agua.

Etiquetado de muestras

Para una mejor clasificación y traslado de las muestras además que por norma se debe cumplir por exigencia del laboratorio se utilizó etiquetas en donde se detallan a continuación en la siguiente imagen

Figura 23

Etiquetas de muestras

Sitio de muestreo:	_____
Lugar:	_____
Número de la muestra:	_____
Fecha:	_____
Hora:	_____
Tipo de muestra:	_____
Parámetros:	_____
Responsables:	_____

Nota. Las etiquetas utilizadas en cada uno de los frascos para la entrega al laboratorio.

En el transporte de las muestras obtenidas para la presente investigación, el traslado se realizó desde el cantón Portovelo hasta el laboratorio de CIESSA (Centro de investigación, estudios y servicios analíticos). En la ciudad de Loja, para lo cual se colocó las muestras en cadena de frío en un tiempo menor a 48 horas con la finalidad de conservarlas evitando alteraciones de las mismas.

Parámetros Analizados

Los parámetros que se enviaron para el respectivo análisis fueron temperatura, potencial hidrogeno, oxígeno disuelto, nitritos y coliformes fecales, las muestras de agua fueron tomadas, en el río amarillo ubicado en el cantón Portovelo provincia del Oro, los parámetros establecidos fueron tomados en cuenta en función al Anexo 11 (TULSMA libro VI aguas para fines recreativos contacto primario), los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 27

Resultados de los análisis del agua del río amarillo

Parámetros	Expresado como	Resultados punto 1 (parte alta)	Resultados punto 2 (parte media)	Resultados punto 3 (parte alta)	Lim. Máximo Permisible	Norma
Parámetros físicos						

Temperatura	°C	18.8	18.9	19.0	Condiciones Natural +3°C-20	TULSMA
Parámetros Químicos						
Potencial Hidrogeneo	pH	6.29	6.26	6.24	9.00	TULSMA
Nitrito	µg	12.0	15.0	19.0	60.0	TULSMA
OD	mg/l	7.90	7.30	7.5	No<6	TULSMA
Parámetros microbiológicos						
Coliformes fecales	NMP/100 m	2.4E+02	2.7E+02	2.8E+02	200	TULSMA

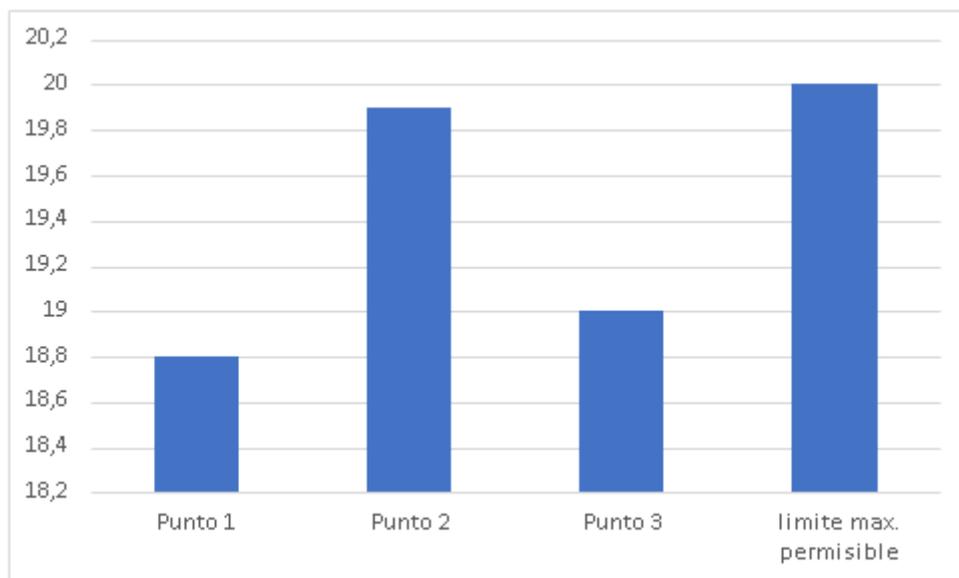
Nota. Se puede visualizar los resultados de las tres áreas de muestreo y se compara los resultados

Parámetros físicos analizados

a.) Temperatura

Figura 24

Análisis comparativo de la temperatura



Nota. En la figura se observa el análisis comparativo de las temperaturas.

Interpretación: Se puede apreciar en la gráfica que la temperatura no sobrepasa los límites máximos permisibles, pero es mínimo esto puede deberse a la presencia de vertidos o a las actividades que se realizan y que impiden la presencia de árboles que proporcionen sombra.

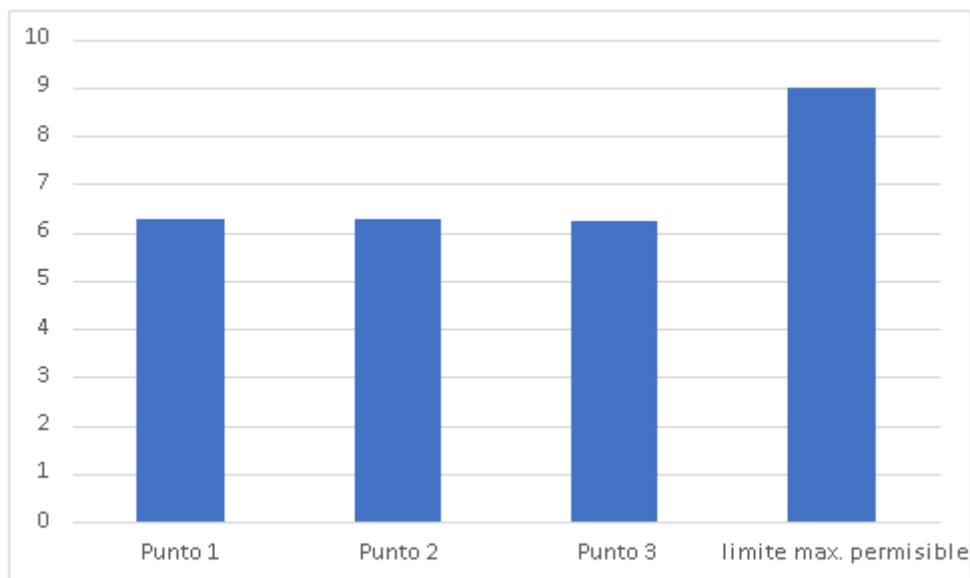
Es importante este parámetro ya que el factor de la temperatura muestra la cantidad de oxígeno que el agua pueda transportar beneficiando a organismos acuáticos y a las plantas.

Parámetros químicos analizados

a.) *Potencial Hidrogeno*

Figura 25

Potencial hidrogeno de los puntos de muestreo

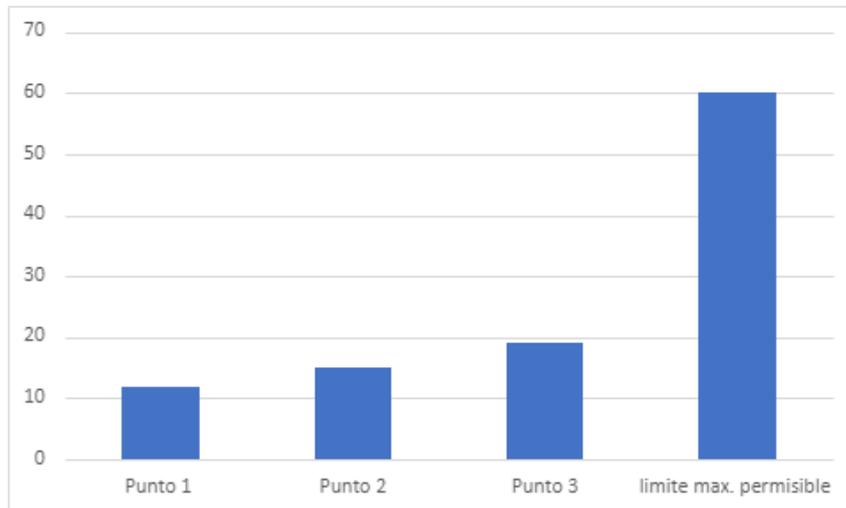


Nota. En la figura se observa el análisis comparativo del Potencial Hidrogeno.

Interpretación: Se puede apreciar en la gráfica que el pH se encuentra dentro de los límites máximos permisibles, el pH influye en la eficacia de procesos de tratamiento del agua, el control de corrosión, la seguridad alimentaria y el monitoreo de la calidad del agua, siendo esencial para prevenir problemas ambientales, de salud y de ingeniería, y para la gestión adecuada de los recursos hídricos.

b.) Nitritos**Figura 26**

Resultados de los nitritos



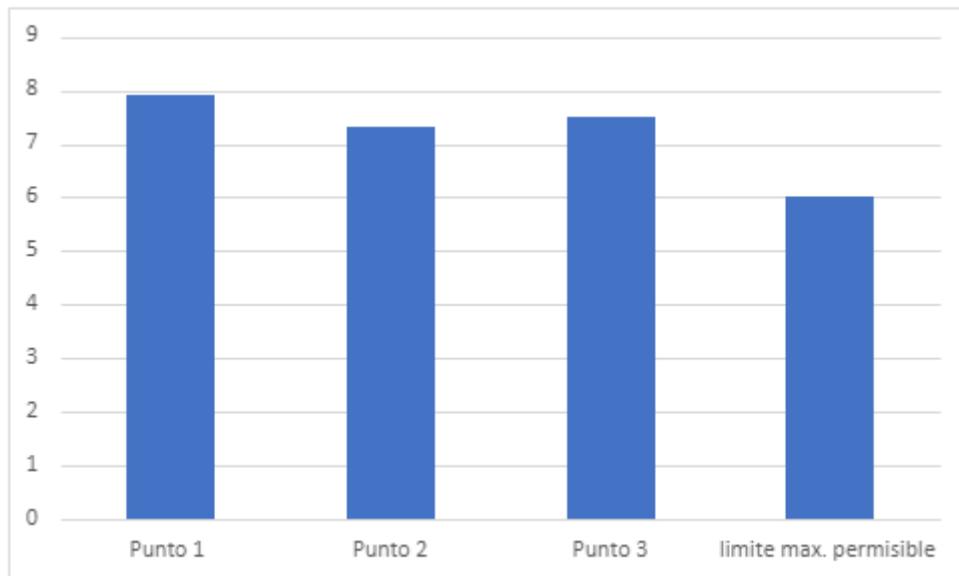
Nota. En la imagen muestra los resultados de los nitritos.

Interpretación: Se puede apreciar en la gráfica que Los Nitritos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles es decir con resultados $< 60 \mu\text{g}$ en conjunto con la oxigenación ase denotar que el agua del rio amarillo se encuentra buen oxigenadas,

C.) Oxígeno Disuelto

Figura 27

Resultados del oxígeno disuelto en los puntos de muestreo



Nota. En la imagen muestra los resultados del oxígeno disuelto.

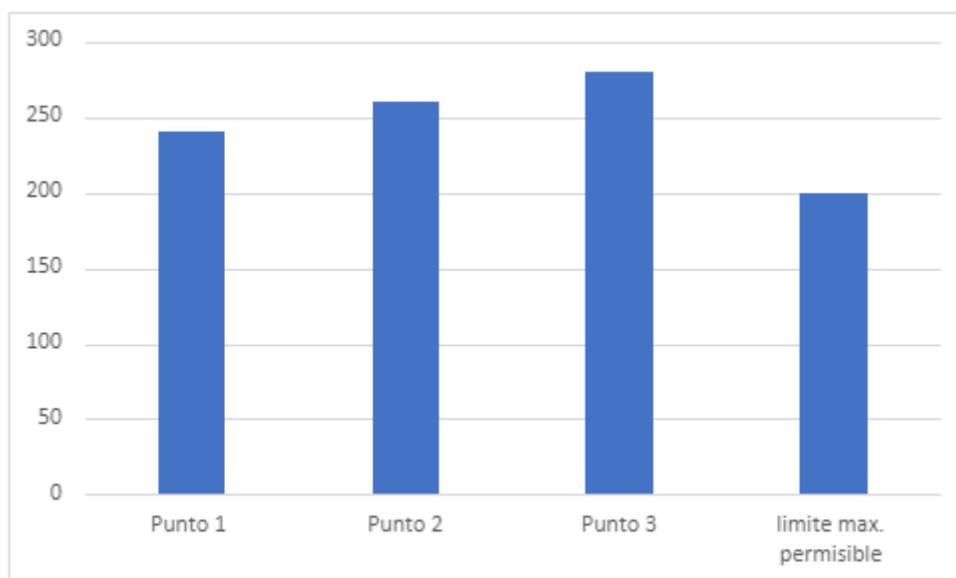
Interpretación: Se puede apreciar en la gráfica que el oxígeno disuelto se encuentra dentro de los límites máx. Permisibles, El oxígeno disuelto es esencial para la vida acuática. Los organismos acuáticos, como peces, invertebrados y microorganismos, dependen del oxígeno para sobrevivir. Un bajo nivel de oxígeno disuelto en el agua puede llevar a la muerte de la fauna y flora acuáticas, lo que afecta negativamente a los ecosistemas acuáticos.

Parámetros microbiológicos analizados

a.) Coliformes fecales

Figura 28

Resultados de coliformes fecales en los puntos de muestreo.



Nota. En la imagen muestra los resultados de coliformes fecales.

Interpretación: Se puede apreciar en la gráfica que Los resultados indican que en los tres puntos de muestreo del agua se ha detectado una presencia significativa de coliformes fecales. Los valores de 240, 260 y 280 exceden el límite máximo permisible de 200 coliformes fecales, lo que sugiere una contaminación significativa del agua con material fecal.

La presencia de coliformes fecales en el agua es una señal de preocupación, ya que estos microorganismos son indicadores de la posible presencia de patógenos transmitidos por vía fecal, como bacterias, virus y parásitos, que pueden causar enfermedades graves en humanos si se ingieren o se entra en contacto con el agua contaminada.

Propuesta de acción

Cumpliendo el tercer objetivo proponer medidas de mitigación, a través de la identificación de impactos negativos para reducir alteraciones a la calidad del agua del río amarillo de acuerdo con los resultados obtenidos y visitas in-situ se proponen las siguientes propuestas.

Figura 29

Impactos identificados in situ



Nota. La figura muestra algunos de los impactos identificados.

Medidas de mitigación

Tabla 28 Medidas de mitigación					
Objetivo: Minimizar los impactos negativos sobre el recurso hídrico Lugar: Río Amarillo Responsable: GADP Portovelo					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de verificación	Responsable
Generación de contaminantes y emisión directa a la fuente de agua	Daño a la calidad del agua en la parte media y baja del río por tuberías de agua.	Realizar un monitoreo constante de la calidad del agua para identificar fuentes de contaminación.	Nro. De monitoreo / Nro. De fuentes de contaminación.	Oficios Fotografías Reuniones	Autoridad Municipal de Portovelo y Agencia de Control y Regulación Ambiental (ARCA) a nivel local.
		Establecer regulaciones más estrictas para las industrias que descargan productos químicos peligrosos en el río.		Registro fotográfico Memorandum Oficios	
	Incremento de la turbidez del agua	Implementar prácticas de manejo sostenible de tierras en las áreas cercanas al río para reducir	Nro. de ecosistemas por recuperar/ ecosistemas	Áreas restablecidas Oficios Fotografías Reuniones	Dirección de Desarrollo Sostenible y Ambiente del Gobierno Municipal de Portovelo

		<p>la erosión del suelo.</p> <p>Fomentar la revegetación de áreas ribereñas para retener sedimentos antes de que lleguen al río.</p>	recuperados		
	Reducción de especies acuáticas	<p>Establecer áreas de conservación acuática y promover la reproducción de especies en peligro de extinción.</p> <p>Implementar programas de educación ambiental para concienciar a la comunidad sobre la importancia de la biodiversidad acuática.</p>	Nro. De programas planificados / programas ejecutados.	<p>Áreas restablecidas</p> <p>Programas implementados</p>	Responsable: Planificación Urbana y Gobierno Municipal de Portovelo.
	Alteración del Paisaje	<p>Regular el desarrollo urbano y agrícola en áreas cercanas al río para evitar la degradación del paisaje natural.</p> <p>Establecer zonas de protección del paisaje escénico del río.</p>	Nro. de áreas restringido/ Nro. de cumplimiento de restricciones.	<p>Oficios</p> <p>Fotografías</p> <p>Evaluaciones visuales</p>	Planificación Urbana y Gobierno Municipal de Portovelo.

	<p>Alteración del relieve</p>	<p>Limitar la extracción de materiales de construcción que puedan alterar el relieve del entorno fluvial.</p> <p>Restaurar áreas afectadas por la alteración del relieve mediante técnicas de restauración ecológica.</p>	<p>Nro. de áreas restringido/ Nro. de cumplimiento de restricciones.</p> <p>Nro. de ecosistemas por recuperar/ ecosistemas recuperados</p>	<p>Análisis de datos de elevación y modelado del terreno para detectar cambios</p> <p>Oficios</p>	<p>Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Territorial del Gobierno Municipal de Portovelo.</p>
	<p>Desconocimiento de la importancia de los recursos hídricos por parte de la comunidad</p>	<p>Llevar a cabo programas educativos y campañas de concientización sobre la importancia de la calidad del agua y la conservación del río.</p> <p>Fomentar la participación comunitaria en proyectos de restauración y conservación.</p>	<p>Nro. de programas planificados / programas ejecutados</p>	<p>Encuestas a la comunidad para evaluar el conocimiento y la percepción de los recursos hídricos. - Registro de la participación en programas educativos y actividades de sensibilización.</p>	<p>Gobierno Municipal de Portovelo y Ministerio de Educación, Cultura y Deporte para la implementación de programas educativos.</p>

Nota. En la tabla se detalla las medidas propuestas para la mitigación de los impactos.

Material divulgativo

Se crearon folletos informativos en un lenguaje sencillo con el objetivo de sensibilizar a las personas que viven en la región de estudio sobre la importancia de preservar los recursos naturales, especialmente el recurso hídrico, como es el caso de las aguas del río Amarillo.

Objetivos alcanzados

El propósito principal consistió en concienciar sobre la vital importancia de preservar el agua, especialmente en el contexto del río Amarillo, basándose en los hallazgos de macroinvertebrados. Esto sirvió para resaltar la necesidad de preservar este recurso hídrico y evitar que experimente cambios significativos y perturbaciones a lo largo del tiempo. La entrega de esta información se realizó en persona y se proporcionó a las personas que viven directamente en la zona de influencia.

Metodología

Se crearon trípticos de manera ingeniosa, utilizando un lenguaje claro, como se puede observar en el Anexo. Estos folletos se distribuyeron a los residentes de la zona de influencia directa, en particular a los habitantes de la parroquia Cantón Portovelo, y se pusieron a disposición del público en general. Se optó por los trípticos como medio de comunicación, ya que estos proporcionan información precisa y específica, incorporando gráficos llamativos para captar la atención del público

Figura 30

Entrega de los trípticos





Nota. Se realizó la entrega de los trípticos a la comunidad de influencia directa.

Conclusiones

- Con base en la información recopilada en el terreno y la aplicación de métodos de investigación, se pudo determinar que el estado de conservación del río Amarillo es, en términos generales, adecuado. No obstante, se han identificado situaciones de degradación causadas por la contaminación por residuos sólidos, vertientes y actividades que causan turbiedad de las aguas.
- En el proceso de recolección de datos, se lograron identificar 154 individuos, los cuales pertenecen a 9 órdenes y 7 familias según la clasificación del sistema EPT. El índice EPT arrojó un puntaje de 36 a 60, calificado como "regular". Al examinar el análisis físico del agua, se observó un aumento en los niveles de coliformes a 280 NMP/100ml, superando el límite permisible de 200.
- Este incremento en la concentración de coliformes, aunque no excede los límites máximos permitidos, subraya la necesidad de tomar medidas correctivas debido a la rápida proliferación de estas bacterias. Esto podría dar lugar a una disminución en los niveles de oxígeno disuelto, un elemento esencial para la vida acuática.
- La distribución de folletos ha facilitado la difusión de datos esenciales relacionados con la investigación, evidenciando el interés por parte de la comunidad local y enfatizando la importancia de preservar los recursos hídricos.

Recomendaciones

- Promover la colaboración comunitaria: Dado que se identifican actividades antropogénicas que afectan los recursos hídricos en el cantón Portovelo, es fundamental fomentar la planificación conjunta con los residentes locales. Trabajar en conjunto en la gestión y restauración de la cuenca contribuirá significativamente a la mejora de la calidad del agua en el río Amarillo.
- Utilizar bioindicadores en la evaluación de la calidad del agua: Se recomienda la incorporación de macroinvertebrados acuáticos en los estudios de calidad del agua. Aplicar metodologías como el índice EPT y el índice de sensibilidad a los cuerpos hídricos permitirá una evaluación más precisa del estado del hábitat acuático en el río Amarillo en el cantón Portovelo.
- Implementar buenas prácticas ambientales: Es esencial considerar la aplicación de buenas prácticas ambientales en conjunto con los habitantes locales del cantón Portovelo. Además, la participación de organizaciones no gubernamentales (ONG) y el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del cantón Portovelo es crucial para restaurar la calidad del agua en la zona baja del río Amarillo, donde las actividades humanas han causado alteraciones significativas.
- Fomentar la concienciación y participación comunitaria: Para lograr un cambio sostenible, se debe difundir información sobre los estudios realizados y motivar la participación activa de la comunidad en el cantón Portovelo. Esto puede lograrse mediante la organización de eventos y actividades que involucren a los residentes en la protección y uso responsable de las aguas del río Amarillo en el cantón Portovelo.

Referencias bibliográficas

WWAP. (2009). 3er Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo «El agua en un mundo en constante cambio». WWAP, 2009. <https://es.unesco.org/water-security/wwap/wwdr>

Gobierno Autónomo Descentralizado de Portovelo. (19 de 10 de 2012). Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Portovelo. (ecua2013) Recuperado el 3 de 05 de 2023, de <http://www.portovelo.gob.ec/el-canton/historia.html>

De Bioquímica, C., & Farmacia Machala, Y. (s/f). *UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD*. Edu.ec. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7755/1/Ochoa%20V.pdf>

Roldán, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 155(40), 254-274. : <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.335>

Washington, H. G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices. *A review with special relevance to aquatic ecosystems* Recuperado el 26 de mayo de 2023, de [https://www.scirp.org/\(S\(lz5mqp453edsnp55rrgjt55.\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2041588](https://www.scirp.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgjt55.))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2041588)

Thorne, R. y Williams, P. 1997. The response of benthic macroinvertebrates to pollution in developing countries: a multimetric system of bioassessment. *Freshwater Biology*. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1997.00181.x>

Urbanas, A. (s/f). *Monitoreo biológico de calidad de agua*. Edu.uy. Recuperado el 27 de mayo de 2023, de <http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/14/monitoreo-biologico-de-calidad-de-agua/>

La importancia del agua en los seres vivos. (2020, Marzo 23). Fundación Aquae. <https://www.fundacionaquae.org/wiki/importancia-del-agua/>

Rio Amarillo (Amarillo Rio) Mapa, Fotos y el tiempo - (Ecuador): corriente - Latitud:-3.75 and Longitud:-79.6667. (s/f). Getamap.net. Recuperado el 1 de julio de 2023, de https://es.getamap.net/mapas/ecuador/el_oro/_amarillo_rio/

Anexo**Anexo I: Certificado de aprobación**

VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 31 de Julio del 2023
Of. N° 826 -VDIN-ISTS-2023

Sr.(ita). RAMON RENGEL MARIO ANDRES
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO AMBIENTAL
Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE BIOINDICADORES ACUÁTICOS Y PARÁMETROS FÍSICO -QUÍMICO DEL SITIO RIO AMARILLO DEL CANTÓN PORTOVELO PROVINCIA DE EL ORO DURANTE EL AÑO 2023**, 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) **CERTIFICACIÓN CRISTHIAN FABIAN PRIETO MERINO**.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,


Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.
VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACION DEL ISTS



Matriz: Miguel Riofrío 156-25 entre Sucre y Bolívar, Telfs: 07-2587258 / 07-2587210 Pagina Web:
www.tecnologicosudamericano.edu.ec

Anexo II: Autorización para la ejecución



Yo, Ing. Cristhian Fabián Prieto Merino con documento de identidad 1103000889, coordinador de la carrera de DESARROLLO AMBIENTAL del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja a petición verbal del interesado.

AUTORIZO

A Mario Andrés Ramón Rengel con cédula de identidad Nro. 1106032889, estudiante del sexto ciclo de la carrera de DESARROLLO AMBIENTAL del “Instituto Superior Tecnológico Sudamericano”; para que realicen su proyecto de investigación de fin de carrera titulado: titulado “Evaluación de la calidad de agua a través del estudio de bioindicadores acuáticos y parámetros físico –químico del sitio Rio Amarillo del cantón Portovelo provincia de El Oro durante el año 2023” para lo cual nos comprometemos en entregar a los estudiantes la información necesaria hasta que culmine dicho proceso.

Loja, 04 de Octubre del 2023

Ing. Cristhian Fabián Prieto Merino
C.I. 1103000889

Anexo III: Certificado de Implementación

Loja, 03 de abril del 2023

Ing. Cristhian Fabián Prieto Merino

TUTOR DEL SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA- DESARROLLO AMBIENTAL, a petición verbal por parte del interesado.

CERTIFICO

*Que el **Mario Andrés Ramón Rengel** con cédula **1106032889** ha venido trabajando en el Proyecto de fin de carrera “Evaluación de la calidad de agua a través del estudio de bioindicadores acuáticos y parámetros físico –químico del sitio Rio Amarillo del cantón Portovelo provincia de El Oro durante el año 2023”*

Ing. Cristhian Fabián Prieto Merino

TUTOR DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA

Semestre Abril – Septiembre 2023

Presupuesto**Tabla 29** Presupuesto para el Primer Objetivo

PRESUPUESTO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA PRIMERA FASE				
Actividad	Material	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total
	Hojas	350	0.05	17.50
	Esfero	2	0.40	0.80
	Cámara fotográfica	1	5.00	5.00
	Movilización			
	GPS	2	15.00	30.00
	Imprevisto	1	10.00	10.00
Fase preliminar			30.00	30.00
Total				93.30

Nota. Presupuesto elaborado para la primera fase del proyecto

Tabla 30 Presupuesto para el cumplimiento de la segunda fase del proyecto

PRESUPUESTO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA SEGUNDA FASE

Actividad	Material	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total
	Hojas impresas	350	0.05	17.50
	Esfero	2	0.40	0.80
Fase preliminar	Cámara fotográfica	1	5.00	5.00
	Movilización	2	15.00	30.00
	GPS	1	10.00	10.00
	Imprevisto		30.00	30.00
Total				93.30 \$

Nota. Presupuesto elaborado para la segunda fase del proyecto

Tabla 31 Presupuesto para el cumplimiento de la tercera fase del proyecto

Actividad	Material	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total
	Redes	2	10.00	20.00
	Esfero	2	0.45	0.90
	Cámara fotográfica	1	5.00	5.00
	Movilización y transporte	4	5	20.00
	Hojas de Campo	2	0.05	0.10
	Pinzas	2	1.00	2.00
	Frascos de plástico	10	0.50	10.00
	Alcohol al 70%	1	15.00	15.00
	Etiquetas	10	0.05	0.50
	Total			208.5

Nota. Presupuesto elaborado para la tercera fase del proyecto

PRESUPUESTO TOTAL	
Primera fase	93.30 \$
Segunda fase	68.30 \$
Tercera fase	208.5 \$
Total	490.20 \$

Anexo V: Hoja del índice BMWP (Biological Monitoring Working Party)

Familias	Puntajes
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blepharoceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hidridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlina, Polythoridae, Psephenidae	10
Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae.	9
Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelpusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae.	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae.	7
Aeshnidae, Ancylidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Salidas, Staphylinidae.	6
Belostomatidae, Gelastocoridae, Hydropsychidae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae	5
Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolycopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae, Hydraenidae, Hydrometridae, Noteridae.	4
Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae.	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae,	2
Tubificidae	1

Anexo VI: Análisis de resultados parte Alta



CENTRO DE INVESTIGACIÓN, ESTUDIOS Y SERVICIOS ANALÍTICOS.

LABORATORIOS DE AGUAS, SUELOS Y ALIMENTOS.

1. INFORMACIÓN GENERAL:

# DE ORDEN: CIESSA - ONEA Test Lab - 292 - 2023	SOLICITANTE: Mario A. Ramon Rengel
ESTUDIO: Evaluación de Calidad del Agua a través de Bioindicadores Acústicos y Parámetro Físico-Químico Sitio Río Amarillo del Cantón Portovelo Provincia de El Oro durante el año 2023	DIRECCIÓN: Vía Loja, Barrio la Florida
	TELÉFONO: 0963043108

2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

FECHA DE INGRESO: 22-07-2023	MUESTRA: Agua del Río Amarillo, Parte Alta
FECHA DE ANÁLISIS: 22-07-2023	PRESENTACIÓN: Envase plástico -Estéril CODIGO: RAPA - 1
FECHA DE REPORTE: 22-07-2023	PARROQUIA: Portovelo BARRIO/SECTOR: EL Paraíso/Agua Termeles
FECHA DE ENTREGA: 29-07-2023	CANTON: Portovelo PROVINCIA: El Oro

3. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO:

3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Temperatura	°C	18,8	Condición	Natural+0-3°C	AWWA	TULSMA

3.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Potencial de Hidrógeno	pH	6,29	6,0	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
Potencial de Hidrógeno	pH	6,29	7 - 8,5	6,5 - 9,5	AOAC 973.41	INEN
Turbiedad	N.T.U. o F.T.U	10	-	100	AWWA	TULSMA
Turbiedad	N.T.U. o F.T.U	10	5	20	AWWA	INEN
Sólidos Suspendidos	mg/l	21	-	-	AOAC 920.193	-
D B Os	mg/l	85	-	No > 2	AOAC 973 - 44	TULSMA
D Q O	mg/l	110	-	-	AOAC 973 - 46	IEOS
OD	mg/l	7,90	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULSMA
Nitrógeno Nitrate	mg/l	2,10	-	10	REDUCCIÓN DE CADMIO	TULSMA
Nitrato	mg/l	9,24	10	40	REDUCCIÓN DE CADMIO	INEN - USPHS
Nitrógeno Nitrito	mg/l	0,00	-	1,0	DIAZOTIZACIÓN	TULSMA
Nitrito	mg/l	0,01	Cero	Cero	DIAZOTIZACIÓN	INEN

4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,4E+02	-	600	APHA 9221 C	TULSMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,4E+02	-	0	APHA 9221 C	EX-IEOS

NOTA REFERENCIAL DE NORMA:

-Límite Máx.Permisible para el Agua de Consumo Humano y Uso Doméstico, que requiere Tratamiento Convencional, según TULSMA

-Límite Máx. Permisible para Agua Potable de Consumo Humano, Según Normas: INEN, OMS, USPHS Y EX-IEOS

-Dentro de la Norma de referencia del Límite Deseable Permisible marcadas con el signo (-) no contempla fuente alguna sobre criterios de calidad Admisible en Aguas que requiere Tratamiento Convencional. o de Consumo Humano y Uso Doméstico.



5. REFERENCIA ANALITICA AMBIENTAL:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
-Potencial de Hidrógeno	pH	6,29	6,5	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
-Temperatura	°C	18,8	Condiciones Natural+3°C-20		AWWA	TULSMA
-Nitrito	µg/l	12,0	-	60,0	DIAZOTIZACIÓN	TULSMA
-OD	mg/l	7,90	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULSMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,4E+02	-	200	INEN 1 529-8	TULSMA
*Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,4E+02	-	200	INEN 1 529-8	TULSMA
*Temperatura	°C	18,8	Condiciones Natural+3°C-20		AWWA	TULSMA
*Potencial de Hidrógeno	pH	6,29	6,5	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
*OD	mg/l	7,90	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULSMA

-Límite Máx. Permissible para la Preservación de Flora y fauna en Aguas Dulces, Frías o Cálidas en Cuerpos de Agua Superficial

* "Criterios de Calidad Admisibles para Aguas de Uso Recreativo"; correspondiente a la Tabla 9, literal a)... de la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, Libro VI - Anexo 1. Bajo el amparo del R. 64 PCCA.

NOMENCLATURA REFERENCIAL DE TERMINOLOGIA:

- N T U	(Unidades de Turbiedad Nefelométrica)	- umhos/cm.	(Micronhos por centímetro)
- F T U	(Unidades de Formazin Turbidimétrica)	- mmhos/cm.	(Milimhos por centímetro)
- U. Pt. Co.	(Unidad de Platino Cobalto)	- mg/l y ml/l	(Miligramos por litro y Mililitros por litro)
- ° C	(No excede de 3 grados de la Ta. Media de la Región)	- meq/l	(Milequivalente por litro)
- U F C/ml	(Unidad Formadora de Colonias por mililitro)	- m.	(Profundidad mínima, en metros)
	(Gérmenes Totales o Aerobios Mesófilos)	- D B O5	(Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días)
- N M P	(Número más probable de bacterias por 100 mililitros)	- bQO	(Demanda Química de Oxígeno)
- R A S	(Relación de Adsorción de Sodio)	- OD	(Oxígeno Disuelto)

Edgar A. Ojeda Noriega, INGENIERO
ONEA Test Lab
HIDRO SANITARIO



Análisis parte media

CENTRO DE INVESTIGACIÓN, ESTUDIOS
Y SERVICIOS ANALÍTICOS.

LABORATORIOS DE AGUAS, SUELOS Y ALIMENTOS.

1. INFORMACIÓN GENERAL:

# DE ORDEN: CIESSA - ONEA Test Lab - 293 - 2023	SOLICITANTE: Mario A. Ramon Rengel
ESTUDIO: Evaluación de Calidad del Agua a través de Bioindicadores Acuáticos y Paredmetro Físico-Químico Sitio Río Amarillo del Cantón Portovelo Provincia de El Oro durante el año 2023	DIRECCIÓN: Vía Leja, Barrio la Florida
	TELEFONO: 0963043108

2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

FECHA DE INGRESO: 22-07-2023	MUESTRA: Agua del Río Amarillo, Parte Media
FECHA DE ANÁLISIS: 22-07-2023	PRESENTACIÓN: Envase plástico -Estéril CODIGO: RAPM - 2
FECHA DE REPORTE: 22-07-2023	PARROQUIA: Portovelo BARRIO/SECTOR: San Vicente/Centro
FECHA DE ENTREGA: 29-07-2023	CANTON: Portovelo PROVINCIA: El Oro

3. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO:

3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Temperatura	°C	18,9	Condición	Natural+0-3°C	AWWA	TULSMA

3.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Potencial de Hidrógeno	pH	6,26	6,0	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
Potencial de Hidrógeno	pH	6,26	7 - 8,5	6,5 - 9,5	AOAC 973.41	INEN
Turbiedad	N.T.U. o F.T.U	21	-	100	AWWA	TULSMA
Turbiedad	N.T.U. o F.T.U	21	5	20	AWWA	INEN
Sólidos Suspendidos	mg/l	38	-	-	AOAC 920.193	-
D B Os	mg/l	110	-	No > 2	AOAC 973 - 44	TULSMA
D Q O	mg/l	160	-	-	AOAC 973 - 46	IEOS
OD	mg/l	7,30	-	No > 6	AOAC 973 - 45	TULSMA
Nitrógeno Nitrato	mg/l	2,30	-	10	REDUCCIÓN DE CADMIO	TULSMA
Nitrato	mg/l	10,1	10	40	REDUCCIÓN DE CADMIO	INEN - USPHS
Nitrógeno Nitrito	mg/l	0,00	-	1,0	DIAZOTIZACIÓN	TULSMA
Nitrito	mg/l	0,01	Cero	Cero	DIAZOTIZACIÓN	INEN

4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,7E+02	-	600	APHA 9221 C	TULSMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,7E+02	-	0	APHA 9221 C	EX-IEOS

NOTA REFERENCIAL DE NORMA:

-Límite Máx. Permissible para el Agua de Consumo Humano y Uso Doméstico, que requiere Tratamiento Convencional, según TULSMA

-Límite Máx. Permissible para Agua Potable de Consumo Humano, Según Normas: INEN, OMS, USPHS Y EX-IEOS

-Dentro de la Norma de referencia del Límite Deseable Permissible marcadas con el signo (-) no contempla fuente alguna sobre criterios de calidad Admisibles en Aguas que requiere Tratamiento Convencional o de Consumo Humano y Uso Doméstico.

Av. Manuel Agustín Aguirre # 11-13 // Mercadillo y Azuay // La Pradera: Cedros # 274-23 // Alisos y Laureles // Teléfonos: (07)2-102 707-589
913 Telefax: (07)2-102 707 // 589 913 // Móvil: 0991549877 // - 0979704733 // E-mail: ciessat@hotmail.com - ciessat@hotm.com



5. REFERENCIA ANALITICA AMBIENTAL:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
-Potencial de Hidrógeno	pH	6,26	6,5	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
-Temperatura	°C	18,9	Condiciones	Natural+3°C-20	AWWA	TULSMA
-Nitrato	µg/l	15,0	-	60,0	DIAZOTIZACIÓN	TULSMA
-OD	mg/l	7,30	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULSMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,7E+02	-	200	INEN 1 529-8	TULSMA
*Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,7E+02	-	200	INEN 1 529-8	TULSMA
*Temperatura	°C	18,9	Condiciones	Natural+3°C-20	AWWA	TULSMA
*Potencial de Hidrógeno	pH	6,26	6,5	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
*OD	mg/l	7,30	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULSMA

-Límite Máx. Permisible para la Preservación de Flora y fauna en Aguas Dulces, Frías o Cálidas en Cuerpos de Agua Superficial

* "Criterios de Calidad Admisibles para Aguas de Uso Recreativo": correspondiente a la Tabla 9, literal a)... de la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, Libro VI - Anexo 1. Bajo el amparo del R. C.A. PCCA.

NOMENCLATURA REFERENCIAL DE TERMINOLOGÍA:

- NTU	(Unidades de Turbiedad Nefelométrica)	- µmhos/cm.	(Micromhos por centímetro)
- FTU	(Unidades de Formazin Turbidimétrica)	- mmhos/cm.	(Milimhos por centímetro)
- U.Pt.Co.	(Unidad de Platino Cobalto)	- mg/l y ml/l	(Miligramos por litro y Mililitros por litro)
- °C	(No exceda de 3 grados de la Ta. Media de la Región)	- meq/l	(Miliequivalente por litro)
- U.F.C/ml	(Unidad Formadora de Colonias por mililitro)	- m.	(Profundidad mínima, en metros)
	(Gérmenes Totales o Aerobios Mesófilos)	- D B O5	(Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días)
- NMP	(Número más probable de bacterias por 100 mililitros)	- DQO	(Demanda Química de Oxígeno)
- RAS	(Relación de Adsorción de Sodio)	- OD	(Oxígeno Disuelto)



Edgar A. Ojeda Noriega, INGENIERO
ONEA Test Lab
CISSA ONEA Test Lab
HIDRO SANITARIO

Parte baja



CENTRO DE INVESTIGACIÓN, ESTUDIOS Y SERVICIOS ANALÍTICOS.

LABORATORIOS DE AGUAS, SUELOS Y ALIMENTOS.

1. INFORMACIÓN GENERAL:

# DE ORDEN: CIESSA - ONEA Test Lab - 292 - 2023	SOLICITANTE: Mario A. Ramon Rengel
ESTUDIO: Evaluación de Calidad del Agua a través de Bioindicadores Acuáticos y Parámetro Físico-Químico Sitio Rio Amarillo del Cantón Portovelo Provincia de El Oro durante el año 2023	DIRECCIÓN: Vía Loja, Barrio la Florida TELEFONO: 0963043108

2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

FECHA DE INGRESO: 22-07-2023	MUESTRA: Agua del Rio Amarillo, Parte Alta
FECHA DE ANÁLISIS: 22-07-2023	PRESENTACIÓN: Envase plástico -Estéril CODIGO: RAPA - 1
FECHA DE REPORTE: 22-07-2023	PARROQUIA: Portovelo BARRIO/SECTOR: EL Paraíso/Agua Termales
FECHA DE ENTREGA: 29-07-2023	CANTON: Portovelo PROVINCIA: El Oro

3. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO:

3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Temperatura	°C	18,8	Condición	Natural+0-3°C	AWWA	TULSMA

3.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Potencial de Hidrógeno	pH	6,29	6,0	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
Potencial de Hidrógeno	pH	6,29	7 - 8,5	6,5 - 9,5	AOAC 973.41	INEN
Turbiedad	N.T.U. o F.T.U	10	-	100	AWWA	TULSMA
Turbiedad	N.T.U. o F.T.U	10	5	20	AWWA	INEN
Sólidos Suspendedos	mg/l	21	-	-	AOAC 920.193	-
D B Os	mg/l	85	-	No > 2	AOAC 973 - 44	TULSMA
D Q O	mg/l	110	-	-	AOAC 973 - 46	IEOS
OD	mg/l	7,90	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULSMA
Nitrógeno Nitrato	mg/l	2,10	-	10	REDUCCIÓN DE CADMIO	TULSMA
Nitrato	mg/l	9,24	10	40	REDUCCIÓN DE CADMIO	INEN - USPHS
Nitrógeno Nitrito	mg/l	0,00	-	1,0	DIAZOTIZACIÓN	TULSMA
Nitrito	mg/l	0,01	Cero	Cero	DIAZOTIZACIÓN	INEN

4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,4E+02	-	600	APHA 9221 C	TULSMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,4E+02	-	0	APHA 9221 C	EX-IEOS

NOTA REFERENCIAL DE NORMA:

-Límite Máx. Permissible para el Agua de Consumo Humano y Uso Doméstico, que requiere Tratamiento Convencional, según TULSMA

-Límite Máx. Permissible para Agua Potable de Consumo Humano, Según Normas: INEN, OMS, USPHS Y EX-IEOS

-Dentro de la Norma de referencia del Límite Deseable Permissible marcadas con el signo (-) no contempla fuente alguna sobre criterios de calidad Admisibles en Aguas que requiere Tratamiento Convencional o de Consumo Humano y Uso Doméstico.



5. REFERENCIA ANALITICA AMBIENTAL:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
-Potencial de Hidrógeno	pH	6,29	6,5	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
-Temperatura	°C	18,8	Condiciones Natural+3°C-20		AWWA	TULSMA
-Nitrito	µg/l	12,0	-	60,0	DIAZOTIZACIÓN	TULSMA
-OD	mg/l	7,90	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULSMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,4E+02	-	200	INEN 1 529-8	TULSMA
*Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,4E+02	-	200	INEN 1 529-8	TULSMA
*Temperatura	°C	18,8	Condiciones Natural+3°C-20		AWWA	TULSMA
*Potencial de Hidrógeno	pH	6,29	6,5	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
*OD	mg/l	7,90	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULSMA

-Límite Máx. Permisible para la Preservación de Flora y Fauna en Aguas Dulces, Frías o Cálidas en Cuerpos de Agua Superficial

* "Criterios de Calidad Admisibles para Aguas de Uso Recreativo"; correspondiente a la Tabla 9, literal a)... de la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, Libro VI - Anexo 1. Bajo el amparo del R.04 PCCA.

NOMENCLATURA REFERENCIAL DE TERMINOLOGIA:

- N T U	(Unidades de Turbiedad Nefelométrica)	- µmhos/cm.	(Micromhos por centímetro)
- F T U	(Unidades de Formazin Turbidimétrica)	- mmhos/cm.	(Milimhos por centímetro)
- U.Pt.Co.	(Unidad de Platino Cobalto)	- mg/l y ml/l	(Miligramos por litro y Mililitros por litro)
- ° C	(No exceda de 3 grados de la Ta. Media de la Región)	- meq/l	(Milequivalente por litro)
- U F C/ml	(Unidad Formadora de Colonias por mililitro)	- m.	(Profundidad mínima, en metros)
	(Gérmenes Totales o Aerobios Mesófilos)	- D B O5	(Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días)
- N M P.	(Número más probable de bacterias por 100 mililitros)	- DQO	(Demanda Química de Oxígeno)
- R A S	(Relación de Adsorción de Sodio)	- OD	(Oxígeno Disuelto)

Edgar A. Ojeda Noriega, INGENIERO

ONEA Test Lab
HIDRO SANITARIO

Anexo VII: Evidencias fotográficas

Recolección de muestras y colecta de macroinvertebrados



Clasificación de los macroinvertebrados



Entrega de material divulgativo

