



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MITIGACIÓN DE LA
CALIDAD DEL AGUA DEL CANAL DE RIEGO PANTUS
UBICADO EN LA PARROQUIA SAN LUIS, CANTÓN RIOBAMBA,
PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTORA: IRMA ELIZABETH YUBAILLE CARRILLO

DIRECTORA: Dra. NANCY CECILIA VELOZ MAYORGA PhD.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Irma Elizabeth Yubaille Carrillo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Irma Elizabeth Yubaille Carrillo, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.




Riobamba, 06 de marzo de 2023



Irma Elizabeth Yubaille Carrillo
060505770-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERIA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, **ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL CANAL DE RIEGO PANTUS UBICADO EN LA PARROQUIA SAN LUIS, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, realizado por la señorita: **IRMA ELIZABETH YUBAILLE CARRILLO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

| | FIRMA | FECHA |
|---|--|--------------|
| Ing. Guillermo Eduardo Dávalos Merino, Mgs. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL |  | 2023-03-06 |
| Dra. Nancy Cecilia Veloz Mayorga, PhD. DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN |  | 2023-03-06 |
| Ing. Juan Carlos González García, Mgs. ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN |  | 2023-03-06 |

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a Dios por ser mi guía, por permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. Por darme la capacidad, valor e inteligencia para seguir adelante e iluminarme en cada instante de mi vida para no decaer y seguir adelante. A mis padres Luis y Martha, quienes siempre me han brindado su apoyo, amor, sacrificio, comprensión en todo este duro camino. Por siempre enseñarme el valor de responsabilidad, humildad, perseverancia y ser mi inspiración para lograr mis metas. A mis hermanas Fernanda y Andrea, por brindarme su apoyo constante y su amor incondicional. De igual manera a mis sobrinos Ariana y Alejandro por regalarme día a día su amor, y alegría por ser mi motor de inspiración y superación. A mis abuelos Elena, Ángela, Manuel, y Francisco, quienes son para mí, un ejemplo claro de lucha, amor y dedicación. A mis amigas Erika, Jessica y Evelyn quienes me acompañaron durante esta etapa de mi vida, brindándome su amistad, consejos, sus alegrías, y tristezas gracias por haber sido parte de mi vida.

Irma

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme sus puertas para prepararme y enfrentarme a retos llenos de esfuerzos y dedicación convirtiéndome en una persona responsable y con conocimientos para servir a la sociedad. De igual manera agradezco a todos mis maestros por su paciencia y por compartir sus conocimientos, haciendo de mí una mejor persona. Un sincero agradecimiento a la Dra. Nancy Veloz PhD. directora del trabajo de titulación, Ing. Juan Gonzales miembro de tribunal, por su valiosa colaboración y tiempo en el asesoramiento de este trabajo de investigación. Al Sr. Adalberto Guaranga presidente de la junta del canal de riego Pantus por otorgarme la autorización necesaria para la ejecución del trabajo de titulación.

Irma

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|------------------------------|------|
| ÍNDICE DE TABLAS..... | x |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | xi |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xii |
| RESUMEN..... | xiii |
| SUMMARY..... | xiv |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |

CAPÍTULO I

| | |
|--|-----------|
| 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL..... | 4 |
| 1.1. Antecedentes..... | 4 |
| 1.2. Bases teóricas..... | 5 |
| 1.2.1. <i>Mitigación</i> | 5 |
| 1.2.2. <i>Plan de manejo ambiental</i> | 5 |
| 1.2.3. <i>Agua</i> | 5 |
| 1.2.4. <i>Canal de regadío</i> | 5 |
| 1.2.5. <i>Calidad del agua</i> | 6 |
| 1.2.6. <i>Contaminación del agua</i> | 6 |
| 1.2.7. <i>Contaminantes del agua</i> | 6 |
| 1.2.7.1. <i>Contaminantes físicos</i> | 6 |
| 1.2.7.2. <i>Contaminantes químicos</i> | 7 |
| 1.2.7.2. <i>Contaminantes biológicos</i> | 7 |
| 1.2.8. <i>Consecuencias de la contaminación del agua</i> | 7 |
| 1.2.9. <i>Índice de la calidad del agua</i> | 7 |
| 1.2.10. <i>Método de valoración (ICA-SFN)</i> | 8 |
| 1.3. Bases conceptuales..... | 9 |
| 1.3.1. <i>Muestreo del agua</i> | 9 |
| 1.3.2. <i>Tipos de muestreo</i> | 9 |
| 1.3.2.1. <i>Muestra simple</i> | 9 |
| 1.3.2.2. <i>Muestra compuesta</i> | 9 |
| 1.3.2.3. <i>Identificación del muestreo</i> | 10 |
| 1.3.2.4. <i>Manejo de las muestras</i> | 10 |
| 1.4. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua..... | 11 |
| 1.4.1. <i>Parámetros físicos</i> | 11 |
| 1.4.1.1. <i>Turbidez</i> | 11 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 1.4.2.2. | <i>Color</i> | 11 |
| 1.4.3. | <i>Parámetros químicos</i> | 11 |
| 1.4.3.1. | <i>Potencial de hidrógeno (pH)</i> | 11 |
| 1.4.3.2. | <i>Conductividad</i> | 12 |
| 1.4.3.4. | <i>Cambio de temperatura (ΔT)</i> | 12 |
| 1.4.3.5. | <i>Conductividad eléctrica</i> | 12 |
| 1.4.3.6. | <i>Sólidos totales disueltos (TDS)</i> | 13 |
| 1.4.3.7. | <i>Sulfatos</i> | 13 |
| 1.4.3.8. | <i>Dureza</i> | 13 |
| 1.4.3.9. | <i>Nitratos</i> | 13 |
| 1.4.3.10. | <i>Aceites y grasas</i> | 13 |
| 1.4.3.11. | <i>Cromo VI</i> | 14 |
| 1.4.3.12. | <i>Cobre</i> | 14 |
| 1.4.3.13. | <i>Demanda química de oxígeno</i> | 14 |
| 1.4.3.14. | <i>Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)</i> | 14 |
| 1.4.3.15. | <i>Oxígeno disuelto</i> | 14 |
| 1.4.4. | <i>Parámetros microbiológicos</i> | 15 |
| 1.4.4.1. | <i>Coliformes fecales (CF)</i> | 15 |
| 1.4.4.2. | <i>Coliformes totales</i> | 15 |
| 1.4.5. | <i>Gestión integral de recursos hídricos</i> | 15 |
| 1.5. | Base Legal del agua en el Ecuador | 16 |
| 1.5.1. | <i>Constitución de la república del Ecuador</i> | 16 |
| 1.5.2. | <i>Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua.</i> | 16 |
| 1.5.3. | <i>Acuerdo Ministerial No. 061 del texto unificado de legislación secundaria.</i> | 17 |

CAPÍTULO II

| | | |
|----------|---|----|
| 2. | MARCO METODOLÓGICO | 18 |
| 2.1. | Unidad de estudio | 18 |
| 2.1.1. | <i>Localización</i> | 18 |
| 2.2. | Tipo de investigación | 18 |
| 2.3. | Línea base de la zona de estudio | 19 |
| 2.4. | Selección de los puntos de monitoreo | 19 |
| 2.5. | Determinación de caudales | 20 |
| 2.5.1. | <i>Recolección de datos</i> | 20 |
| 2.5.1.1. | <i>Ecuaciones</i> | 21 |
| 2.6. | Muestreo | 22 |

| | | |
|----------|--|----|
| 2.6.1. | <i>Tipo de muestreo</i> | 22 |
| 2.6.2. | <i>Cantidad de muestra</i> | 22 |
| 2.6.3. | <i>Frecuencia de muestreo</i> | 23 |
| 2.6.3.1. | <i>Técnicas de recolección de datos</i> | 23 |
| 2.6.4. | <i>Pasos para el muestreo en el campo</i> | 23 |
| 2.6.5. | <i>Conservación y transporte de muestras</i> | 24 |
| 2.6.6. | <i>Análisis de las muestras</i> | 24 |
| 2.7. | Caracterización fisicoquímicos y microbiológicos | 24 |
| 2.7.1. | <i>Parámetros analizados</i> | 25 |
| 2.8. | Calidad del agua (ICA-NSF) | 25 |
| 2.9. | Métodos de análisis | 26 |
| 2.9.1. | <i>Equipos, materiales y reactivos que se utilizaran en campo</i> | 27 |
| 2.9.2. | <i>Equipos, materiales y reactivos que se utilizaran en el laboratorio</i> | 28 |
| 2.10. | Propuesta de mitigación | 28 |
| 2.10.1. | <i>Programas de mitigación</i> | 29 |

CAPÍTULO III

| | | |
|----------|--|----|
| 3. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS | 30 |
| 3.1. | Levantamiento de la línea base | 30 |
| 3.1.1. | <i>Ubicación geográfica de los puntos de monitoreo del canal de riego Pantus</i> | 30 |
| 3.1.2. | <i>Descripción del medio físico</i> | 31 |
| 3.1.3. | <i>Descripción del medio biológico</i> | 34 |
| 3.1.4. | <i>Descripción del medio socioeconómico-ambiental</i> | 40 |
| 3.2. | Cálculos | 41 |
| 3.2.1. | <i>Determinación de caudales</i> | 41 |
| 3.2.1. | <i>Análisis de las muestras</i> | 42 |
| 3.2.1.1. | <i>Análisis fisicoquímicos</i> | 43 |
| 3.2.1.2. | <i>Análisis microbiológico</i> | 57 |
| 3.2.2. | <i>Índice de la calidad del agua (ICA-NSF) del río Chibunga y del canal de riego</i> | 58 |
| 4. | Propuesta de mitigación | 62 |
| 4.1. | Introducción | 62 |
| 4.2. | Plan de manejo ambiental (PMA) | 62 |
| 4.2.1. | <i>Programa de ordenamiento y planificación territorial</i> | 63 |
| 4.2.1.1. | <i>Objetivos</i> | 63 |
| 4.2.1.2. | <i>Actividades</i> | 64 |
| 4.2.1.3. | <i>Resultados esperados</i> | 64 |

| | |
|---|----|
| 4.2.2. Programa de educación ambiental (PEA) | 65 |
| 4.2.2.1. <i>Objetivos</i> | 65 |
| 4.2.2.2. <i>Actividades</i> | 66 |
| 4.2.2.3. <i>Resultados esperados</i> | 66 |
| 4.2.3. Programa de manejo de residuos | 67 |
| 4.2.3.1. <i>Objetivos</i> | 67 |
| 4.2.3.2. <i>Actividades</i> | 67 |
| 4.2.3.3. <i>Resultados esperados</i> | 68 |
| 4.2.4. Programa de reforestación | 69 |
| 4.2.4.1. <i>Objetivos</i> | 69 |
| 4.2.4.2. <i>Actividades</i> | 69 |
| 4.2.4.3. <i>Resultados esperados</i> | 70 |
| 4.2.5. Programa de control y seguimiento | 70 |
| 4.2.5.1. <i>Objetivos</i> | 70 |
| 4.2.5.2. <i>Actividades</i> | 71 |
| 4.2.5.3. <i>Resultados esperados</i> | 71 |
| | |
| CONCLUSIONES | 72 |
| RECOMENDACIONES | 74 |
| BIBLIOGRAFÍA | |
| ANEXOS | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|--------------------|--|----|
| Tabla 1-1: | Método de valoración (ICA-SFN)..... | 8 |
| Tabla 2-1: | Valoración (ICA-SFN)..... | 9 |
| Tabla 3-1: | Muestro del agua | 10 |
| Tabla 4-1: | Manejo de las muestras | 10 |
| Tabla 5-2: | Factor de corrección por el método del Flotador..... | 21 |
| Tabla 6-2: | Cantidad de muestra | 23 |
| Tabla 7-2: | Parámetros In-situ..... | 25 |
| Tabla 8-2: | Parámetros analizados en el laboratorio | 25 |
| Tabla 9-2: | Métodos, Equipos y procedimientos de análisis para cada parámetro | 26 |
| Tabla 10-2: | Materiales y equipos utilizados en campo | 27 |
| Tabla 11-2: | Métodos, Equipos utilizados en el laboratorio | 28 |
| Tabla 12-2: | Programas para la elaboración de una propuesta de mitigación..... | 29 |
| Tabla 13-3: | Ubicación geográfica de los puntos de monitoreo del canal de riego Pantus..... | 30 |
| Tabla 14-3: | Tipos de suelos | 33 |
| Tabla 15-3: | Especies de flora presentes en las zonas de ríos y quebradas..... | 35 |
| Tabla 16-3: | Especies de flora presentes en las zonas de producción..... | 36 |
| Tabla 17-3: | Especies de flora presentes en zonas de Bosque exótico..... | 37 |
| Tabla 18-3: | Especies de fauna presentes en los ríos y quebradas | 38 |
| Tabla 19-3: | Especies de fauna presentes en las zonas de producción..... | 39 |
| Tabla 20-3: | Fauna en el bosque exótico..... | 39 |
| Tabla 21-3: | Servicios ambientales | 40 |
| Tabla 22-3: | Resultados del caudal en las estaciones de monitoreo..... | 41 |
| Tabla 23-3: | Cálculo del índice de calidad del agua en el mes de mayo..... | 59 |
| Tabla 24-3: | Resultados de la calidad del agua (ICA-SFN)..... | 60 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | | |
|--------------------------|---|----|
| Ilustración 1-1: | Ubicación de la zona de estudio del canal de riego Pantus..... | 18 |
| Ilustración 2-3: | Ubicación de los puntos de muestreo en el canal de riego Pantus | 31 |
| Ilustración 3-3: | Mapa geológico de la parroquia San Luis..... | 33 |
| Ilustración 4-3: | Variación de los caudales durante el periodo de monitoreo | 42 |
| Ilustración 5-3: | Cambios de temperatura (ΔT)..... | 43 |
| Ilustración 6-3: | Variación de los sólidos totales disueltos (mg/L) | 44 |
| Ilustración 7-3: | Variación de la turbiedad (UNT) | 45 |
| Ilustración 8-3: | Variación del pH..... | 46 |
| Ilustración 9-3: | Variación de la DBO5 (mg/L) | 47 |
| Ilustración 10-3: | Variación de la nitratos (mg/L)..... | 48 |
| Ilustración 11-3: | Variación de la fosfatos (PO ₄ -3) | 49 |
| Ilustración 12-3: | Variación de oxígeno disuelto (OD)..... | 50 |
| Ilustración 13-3: | Variación de la conductividad | 51 |
| Ilustración 14-3: | Análisis del color de la muestra de agua..... | 52 |
| Ilustración 15-3: | Valores obtenidos de la demanda química de oxígeno | 53 |
| Ilustración 16-3: | Valores obtenidos de cobre en los puntos de muestreo | 54 |
| Ilustración 17-3: | Valores obtenidos de cromo en los puntos de muestreo | 55 |
| Ilustración 18-3: | Valores obtenidos de aceites y grasas en los puntos de muestreo..... | 56 |
| Ilustración 19-3: | Variación de los coliformes fecales (CF)..... | 57 |
| Ilustración 20-3: | Variación de los coliformes totales..... | 58 |
| Ilustración 21-3: | Valoración de la calidad de agua en función del cambio de temperatura | 60 |
| Ilustración 22-3: | Resultados del ICA-SFN del canal de riego Pantus..... | 61 |

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ETIQUETA PARA LA TOMA DE MUESTRAS

ANEXO B: FICHA DE DATOS PARA LA MEDICIÓN DE CAUDALES

ANEXO C: FICHA DE CAMPO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

ANEXO D: IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

ANEXO E: RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA MEDICIÓN DE CAUDALES

ANEXO F: RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS Y PARÁMETROS IN-SITU

ANEXO G: IDENTIFICACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE LA FLORA Y FAUNA

ANEXO H: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

ANEXO I: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS-MICROBIOLÓGICOS

ANEXO J: RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL ICA-NFS

ANEXO K: VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA

ANEXO L: TABLA 3 CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo elaborar una propuesta de mitigación en base a la calidad del agua del canal de riego Pantus ubicado en la Parroquia San Luis, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, para lo cual se desarrolló una línea base donde se identificó todas las características geográficas, sociales, económicas y ambientales del recurso hídrico en estudio. El muestreo se realizó durante tres meses consecutivos (mayo, junio, julio) en 4 puntos diferentes, tomando al Río Chibunga como punto de partida y a lo largo del canal de riego. Donde se analizó 9 parámetros físico químicos y microbiológicos para desarrollar el cálculo del índice de calidad del agua por el método (ICA-SFN) usando el software libre calculating NSF, los cuales fueron comparados con la tabla 3 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente. Además, se elaboró una propuesta de mitigación mediante un plan de manejo ambiental con 5 programas importantes como: Programa de Ordenamiento y Planificación Territorial, Programa de Educación Ambiental, Programa de manejo de residuos, Programa de reforestación, y Programa de control y seguimiento, para disminuir, controlar, y mitigar la contaminación del agua. Según el análisis realizado se encontró que el recurso hídrico destinado para regadío agrícola tiene un promedio de 40 demostrando que el índice de calidad del agua es **MALA** para el desarrollo de cualquier actividad debido a la alta contaminación provocada por los seres humanos, agroquímicos e industrias presentes en las orillas del río y en el canal de riego Pantus. Se concluye que el agua proveniente del río Chibunga no es apta para realizar una buena producción agrícola por el alto índice de contaminación por lo que se recomienda la aplicación inmediata del plan de manejo ambiental para disminuir los impactos negativos en contra del recurso hídrico.

Palabras clave: <MITIGACIÓN>, <CALIDAD DEL AGUA>, <RÍO CHIBUNGA>, <ANÁLISIS FÍSICO>, <ANÁLISIS QUÍMICO>, <ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS>, <CANAL DE RIEGO >, <CONTAMINACIÓN >.



0544-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

The aim of this research work was to create a mitigation proposal based on the water quality of Pantus irrigation canal, located in San Luis Parish, Riobamba County, Chimborazo province. A baseline was developed identifying all the geographic, social, economic and environmental characteristics of the water resource to be studied. Sampling was carried out during three consecutive months (May, June, July) at four different points and considering the Chibunga River as the starting point and along the irrigation canal. Nine physical, chemical and microbiological parameters were analyzed to develop the calculation of the water quality index through the (ICA-SFN) method and using the NSF calculating free software, which were compared with Table 3, Book VI of the secondary legislation unified text of the Ministry of Environment. In addition, a mitigation proposal was prepared by means of an environmental management plan with 5 important programs such as: Land Management and Planning Program, Environmental Education Program, Waste Management Program, Reforestation Program, and Control and Monitoring Program in order to reduce, control, and mitigate water pollution. According to the analysis carried out, it was evidenced that the water resource used for agricultural irrigation has an average of 40, demonstrating that the water quality index is BAD for the development of any activity due to the high levels of contamination caused by human beings, as well as agrochemicals and industries present on the riverbanks and in the Pantus irrigation canal. It is concluded that the water from the Chibunga river is not suitable for a good agricultural production due to the high rate of contamination it has, so it is recommended to implement the environmental management plan immediately to reduce the negative impacts against the water resource.

Keywords: <MITIGATION>, <WATER QUALITY>, <CHIBUNGA RIVER>, <PHYSICAL ANALYSIS>, <CHEMICAL ANALYSIS>, <MICROBIOLOGICAL ANALYSIS>, <IRRIGATION CANAL>, <CONTAMINATION>.



Lic. Paul Rolando Armas Pesantez Mgs.

060328987-7

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

En la actualidad las causas principales de contaminación de los recursos hídricos en el Ecuador son las actividades antropogénicas, industrias generadoras de residuos contaminantes como: sólidos, líquidos y gaseosos, actividades agrícolas y agropecuarias (Veloz y Carbonel, 2018, p.1). Esto se debe a la falta de control, conciencia y compromiso al ambiente y la ausencia de estudios que manejen resultados confiables, generando una gran preocupación no solo a poblaciones aledañas sino también a la provincia de Chimborazo. Conforme al estudio presentado por (SENAGUA, 2016, p. 34) se analizó el incumplimiento de los criterios de calidad, se conoce que en promedio el porcentaje de incumplimiento de los criterios de calidad de agua para riego agrícola es del 53,25%, teniendo una tendencia creciente hacia el aumento. Es por tal motivo que se llevará a cabo la siguiente investigación para evaluar la calidad del agua y la elaboración de una propuesta de mitigación del canal de riego Pantus ubicado en la cabecera parroquial de San Luis. Donde se ha evidenciado que el agua utilizada para el regadío es conducida mediante el canal que atraviesa por zonas donde se desarrollan diferentes actividades antropogénicas ilegales como: la conexión de alcantarillas clandestinas colocadas directamente al canal de regadío, actividades ganaderas, dilución de contaminantes por actividades agrícolas, etc. Por lo tanto, es necesario concientizar a la población sobre el cuidado del recurso hídrico, además de reducir su contaminación el cual es de vital importancia para el sector agrícola y para la salud de los moradores. Al evaluar la calidad del agua se podrán tomar medidas de conservación, siendo todos los usuarios de este recurso los beneficiados logrando identificar los factores que afectan la calidad del agua y los productos cultivados (Samaniego, 2019, p. 2).

Justificación (Técnica, científica y económica)

El canal de riego Pantus ubicado en la cabecera parroquial de San Luis en los últimos años ha evidenciado la disminución de la calidad del agua, pérdida de ecosistemas, disminución del caudal, debido a las malas prácticas antropogénicas realizadas sin control. Por esta razón surge la necesidad de obtener información confiable que permita conocer la calidad del agua empleada en el regadío y en base a estos resultados se pretende la elaboración de una propuesta de mitigación del canal de riego Pantus además de generar conciencia ambiental en la población aledaña. Según (Jaque y Potocí, 2015) mencionan que en la cabecera parroquial de San Luis se observa intervención antropogénica y la presencia de contaminantes debido a las descargas de aguas residuales directamente al río y al canal de riego. Las descargas principalmente son de la industria láctea del sector, que afectan la calidad del recurso hídrico, las cuales no son aptas para el consumo ni para

la agricultura, sin embargo, en la zona se realiza esta actividad y la crianza de animales vacunos, ovinos, porcinos. Las características del agua en este lugar, presenta un color amarillento oscuro, contiene materia flotante debido a la carga orgánica, aceites y grasas, tensoactivos, presenta malos olores particulares de la contaminación por descargas residuales (Jaque y Potocí, 2015a, p. 66).

Aproximadamente 150 son los usuarios que han presentado molestias al utilizar el agua en pésimas condiciones observándose que en ciertos lugares los suelos están perdiendo su calidad nutritiva e incluso erosión. Además de enfermedades dermatológicas por el contacto de la piel con el agua ya que las personas no utilizan las precauciones debidas. Según (Arévalo y Ramos, 2018) en su estudio señala que el agua del río Chibunga en el sector de San Luis presenta los siguientes resultados: Sólidos Disueltos 196-271 mg/L, fosfatos 8,56 mg/L, DBO5 30 mg/L, Coliformes fecales con valores más altos (92000-210000 NMP/100 ml), oxígeno disuelto entre 1,9 a 3,1 mg/L, según el índice de calidad (ICA) el sector San Luis mantiene valores de 12,400 a 19,595 lo cual indica que el agua no se encuentra dentro de los límites permisibles (Arévalo y Ramos, 2018, p. 55-60). Por esta razón el trabajo de investigación está encaminado a plantear alternativas que aporten a la solución de la problemática ambiental por el deterioro de la calidad del agua del canal de riego Pantus, partiendo con la elaboración de una línea base que permitirá conocer cómo se encuentra la zona de estudio y de esta manera proceder a seleccionar los puntos de muestreo en donde se tomaran diferentes muestras de agua para llevarlas al laboratorio donde mediante un análisis de parámetros físico-químicos y microbiológicos (Potencial de hidrógeno pH, Turbiedad NTU, Sólidos Disueltos Totales STD mg/L, Fosfatos PO₄³⁻ mg/L, Nitratos NO₃⁻N mg/L, Oxígeno Disuelto OD mg/L, Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO₅ mg/L, Coliformes fecales CF NMP/100m), permitirán determinar el índice de calidad del agua, para de esta manera plantear una propuesta de mitigación con diferentes programas como el Plan de manejo ambiental PMA (Programa de Ordenamiento y Planificación Territorial), Programa de Educación Ambiental (PEA), Programa de manejo de residuos, Programa de reforestación, Programa de control y seguimiento).

OBJETIVOS

Objetivo general

- Elaborar una propuesta de mitigación en base a la calidad del agua del canal de riego Pantus ubicado en la Parroquia San Luis, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico mediante el levantamiento de una línea base sobre las características geográficas, sociales, económicas y ambientales del canal de riego Pantus.
- Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para el cálculo del índice de calidad del agua (ICA NSF).
- Diseñar una propuesta de mitigación para el canal de riego Pantus mediante la elaboración de un plan de manejo ambiental (PMA).

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes

Según (Samaniego, 2019) en su trabajo de investigación realizó una propuesta de mitigación del Río Quebrada que es utilizado para consumo humano en Macas, Proaño y San Isidro, el mismo está ubicado en la parroquia de San Isidro, Cantón Morona, Provincia de Morona Santiago. Inicialmente se realizó el levantamiento de la línea base, mediante un recorrido del (tramo: RQPP – RQP4) donde se establecieron cinco puntos de muestreo denominados (RQPP; RQP1; RQP2; RQP3; RQP4), realizándose la descripción del medio físico y biológico en cada uno de estos puntos en base al formulario de campo para la caracterización de las actividades en las riberas del Río Quebrada. Los resultados obtenidos del caudal promedio fueron de 0,239m³/s, y un índice de calidad igual a 79,57 dando una denotación de Buena Calidad en todas las estaciones de monitoreo. Posteriormente se realizó la propuesta de mitigación para el tramo de estudio, para lo cual se propone un Plan de Manejo Ambiental basado en cuatro programas: Programa de Ordenamiento y Planificación Territorial; Educación Ambiental; Reforestación; y de Control y Seguimiento (Samaniego, 2019, p. 16).

Según (Jaque y Potocí, 2015) en la investigación establecen que en la cabecera Parroquial de San Luis se observa intervención antropogénica y la presencia de contaminantes debido a las descargas de aguas residuales, grises y negras de las ciudad de Riobamba, descargas de San Luis principalmente de la industria Láctea del sector, que podrían afectar la calidad del recurso hídrico, las características del agua que presenta este punto de monitoreo no son aptas para el consumo ni para la agricultura, sin embargo en la zona se realiza esta actividad y la crianza de animales vacunos, ovinos, porcinos, etc. En la orilla se observa la presencia de acumulación de basura y demás desechos provenientes de las descargas, grasas y aceites, residuos de detergentes. Las características del agua en este lugar, presenta un color gris oscuro contiene materia flotante debido a la carga orgánica, aceites y grasas, Tensoactivos, presenta malos olores particulares de la contaminación por descargas residuales y demás residuos (Jaque y Potocí, 2015a, p. 65-66).

Según (Freire *et al.*, 2020) en su artículo científico menciona que en el cantón Chambo (altura 2780 m), el 12,95 % de la superficie total es tierra agrícola y su fuente de regadío es el río Chambo. La red de alcantarillado de este cantón descarga sus aguas residuales al río sin previo tratamiento. Para determinar las condiciones del agua del de este río, se utilizó el Índice de Calidad de Agua ICA NSF. Se realizaron análisis de laboratorio fisicoquímico y microbiológico del agua del río, antes y después de las descargas de agua residual. La investigación se efectuó en época de estiaje

para conocer la calidad del agua cuando existe menor capacidad de autodepuración. Los resultados de laboratorio y la ponderación con el método ICA NSF, determinaron que el agua del río Chambo es de mala calidad incluso antes de ser contaminadas con aguas residuales con un índice de calidad de 45,40% determinándose que el agua del río no es apta para ser utilizada para el riego de cultivos (Freire *et al.*, 2020, p. 1).

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Mitigación

Conjunto de acciones para prevenir, controlar, reducir, restaurar y compensar los impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo de proyectos para asegurar el uso sostenible de los recursos naturales y proteger el medio ambiente. Estos provienen del Estudio de Impacto Ambiental y su seguimiento está integrado en el Plan de Manejo Ambiental. Las medidas de mitigación pueden implementarse antes, simultáneamente o después de la implementación de un proyecto o acción.

1.2.2. Plan de manejo ambiental

El plan de manejo ambiental incluye entre otros un programa de monitoreo y seguimiento de programas donde se establecerán los diferentes aspectos, parámetros e impactos ambientales, de una organización, en un periodo de tiempo determinado, para ser analizados por la entidad ambiental de control. El plan de manejo ambiental y sus actualizaciones aprobadas tendrán el mismo efecto legal para la actividad que las normas técnicas dictadas bajo el amparo del presente Libro VI De la Calidad Ambiental (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Babahoyo, 2014, p. 12).

1.2.3. Agua

Sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, líquida, inodora, insípida e incolora. Es el componente más abundante de la superficie terrestre y, más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares; es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales (García, 2016, p. 2).

1.2.4. Canal de regadío

El canal de regadío es un sistema de conducción y distribución o red de canales es uno de los elementos más importantes de una zona de riego. Esta red se diseña y construye para conducir el agua de un sitio a otro, de tal manera que llegue en la cantidad requerida para satisfacer las

necesidades de los cultivos, la industria, los asentamientos humanos, la fauna silvestre o acuícola, los sistemas de recreación y demás servicios que demandan este recurso.(García, 2016, p. 3).

1.2.5. Calidad del agua

La calidad de las aguas es una variable descriptora fundamental del medio hídrico, tanto desde el punto de vista de su caracterización ambiental, como desde la perspectiva de la planificación y gestión hidrológica, ya que delimita la aptitud del agua para mantener los ecosistemas y atender las diferentes demandas. La calidad de las aguas puede cambiar tanto por causas naturales como por factores externos, los cuales causan mucha contaminación. (Bosch, 2018, p. 1). La calidad de un recurso hídrico se fundamenta en el uso que se le vaya a dar a esta, siendo el uso para consumo humano el que tiene mayores estándares de calidad, donde debe estar libre de minerales que causen efectos fisiológicos o biológicos no deseados, además de no poseer organismos patógenos, los cuales puedan afectar a la salud del consumidor (Samaniego, 2019, p. 6).

1.2.6. Contaminación del agua

La definición de la contaminación del agua es poco preciso, pero se puede definir como una modificación, generalmente, provocada por el hombre, haciéndola impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales domésticos y la vida natural (Nuñez, 2018, p. 1).

La principal contaminación a este recurso se da por las actividades antropogénica, y tóxicos vertidos ya que estos provocan interacción con la biosfera y desencadenan efectos que alteran de forma nociva para el ambiente (Nuñez, 2018, p. 1).

1.2.7. Contaminantes del agua

Los contaminantes más concurrentes en el agua son los compuestos químicos inorgánicos y orgánicos, materia orgánica, microorganismos patógenos, metales pesados, residuos sólidos, grasas, detergentes, entre otros.

Los contaminantes del agua se clasifican en:

1.2.7.1. Contaminantes físicos

Alteran o perturban las propiedades organolépticas del agua (olor, color, sabor), afectando a la flora y fauna de la microcuenca y sus alrededores. Estos contaminantes en su mayoría se sedimentan, se diluyen o flotan, deteriorando así la calidad del recurso hídrico (Poma, 2009, p. 1).

1.2.7.2. Contaminantes químicos

Estos son compuestos orgánicos e inorgánicos disueltos o dispersos en el agua, proveniente de descargas urbanas, agrícolas e industriales. Los cuales afectan drásticamente las biocenosis, produciéndose también la eutrofización, reduciendo así la capacidad de autodepuración del cuerpo de agua (Poma, 2009, p. 11).

1.2.7.2. Contaminantes biológicos

Se refiere a los organismos patógenos como: hongos, bacterias, protozoos, virus y parásitos, los cuales en contacto con el agua, se convierten en vectores para la transmisión de enfermedades, así también ayudan a la auto regeneración de las aguas debido al consumo de materia orgánica por parte de algunos organismo (Poma, 2009, p. 12).

1.2.8. Consecuencias de la contaminación del agua

La preservación de la integridad de las fuentes de agua, entendida como el mantenimiento de su estructura y función, implica conservar el balance natural de sus condiciones químicas, físicas y biológicas como un todo. Aunque determinar el estado ambiental de los ríos y quebradas es difícil, para protegerlos o restaurarlos es fundamental conocer su estado actual, particularmente cuando la condición de referencia de las corrientes se desconoce y éstas han estado sujetas por largo tiempo a perturbaciones antropogénicas (Arango *et al.*, 2018, p. 3).

La contaminación del agua afecta a la flora y fauna que habita en él, de esta manera los contaminantes se introducen en la cadena alimenticia, y van invadiendo la misma hasta llegar a los eslabones superiores, es decir, el ser humano. Al alimentarnos de los seres vivos que habitan en el agua contaminada, como por ejemplo el pescado y el marisco, ingerimos y acumulamos las toxinas que ellos consumieron, lo que tiene consecuencias fatales a largo plazo, como la aparición de enfermedades como alergias, o incluso cáncer (Calvopiña, 2015, p. 13).

1.2.9. Índice de la calidad del agua

El índice de calidad de agua (ICA) es una herramienta que permite determinar la calidad de agua de un cuerpo superficial o subterráneo en un tiempo determinado. Donde se incorporan una serie de datos referentes a los parámetros físicos, químicos y biológicos, mediante una ecuación matemática, para evaluar el estado de un cuerpo de agua. (Calvopiña, 2015, p. 11).

1.2.10. Método de valoración (ICA-SFN)

El índice de calidad fue desarrollado por la Fundación Nacional de Saneamiento (NFS) de estados unidos en 1970, basados en la estructura del índice de Norton y el uso de la técnica de investigación Delphi (Ministerio del Medio Ambiente, 2019, p. 1).

Water Quality Index (WQI) se utiliza para conocer la calidad del agua del río, lago, laguna o fuente hídrica en estudio, determina el grado de contaminación del agua según la fecha de muestreo, se determina cambios y alteraciones producidas según la trayectoria de los cuerpos de agua según su tiempo de vida. WQI según sus siglas en inglés da una valoración del agua pura, es decir que un WQI aproximado a 100% es indicador de un agua en condiciones óptimas, sin embargo, un valor de WQI cercano a 0 cero nos da a conocer que son aguas contaminadas. Previo al análisis de los 9 parámetros de las muestras de agua se calcula el valor teórico de cada uno mediante el software libre calculating NSF WQI (Calculadora del índice de calidad del agua para aguas superficiales) o se interpola las curvas teóricas que determina el valor I en relación al valor ideal que debe tener en condiciones de calidad excelente (Chávez, 2016, p. 10) Ver anexo L.





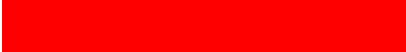
Tabla 1-1: Método de valoración (ICA-SFN)

| Variable | Peso | Unidad |
|-------------------------------|------|--------------|
| Cambio de Temperatura | 0,10 | °C |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | 0,11 | mg/L |
| Coliformes Fecales | 0,16 | NMP/100ml |
| Oxígeno Disuelto | 0,17 | % Saturación |
| Nitratos | 0,10 | mg/L |
| Fosfato Total | | mg/L |
| Turbiedad | 0,08 | NTU |
| pH | 0,11 | - |
| Sólidos Totales Disueltos | 0,07 | mg/L |

Fuente: Samaniego, 2019.

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

Tabla 2-1: Valoración (ICA-SFN)

| Denotación | Rango | Color |
|------------|--------|---|
| Excelente | 91-100 |  |
| Buena | 71-90 |  |
| Media | 51-70 |  |
| Mala | 26-50 |  |
| Muy Mala | 0-25 |  |

Fuente: Samaniego, 2019.

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

1.3. Bases conceptuales

1.3.1. Muestreo del agua

El muestreo es el primer paso para la determinación de la calidad de una fuente de agua, donde el investigador recoge una muestra para ser llevada al laboratorio siguiendo con los protocolos establecidos (Sáenz, 2011, p. 1).

1.3.2. Tipos de muestreo

Debido a los diferentes tipos de agua y características que presentan, se debe tener en cuenta que muestreo aplicar, tomando en cuenta lo siguiente:

1.3.2.1. Muestra simple

Consiste en identificar el lugar en un periodo de tiempo determinado, tomando una porción de agua representativa, la cual me permita realizar el análisis de los diferentes parámetros. Principalmente esta es recolecta debajo de la superficie, debido a que la fuente de agua es profunda (Yungán, 2010, p. 27).

1.3.2.2. Muestra compuesta

Es el resultado de la mezcla de diferentes muestras simples que son retiradas del cuerpo de agua a intervalos de tiempo, durante un cierto período, donde se forma una mezcla uniforme. Se debe tomar en cuenta ciertos parámetros como el tiempo, espacio y caudal (Yungán, 2010, p. 28).

1.3.2.3. Identificación del muestreo

La identificación de la muestra debe hacerse de manera responsable debido a que mediante la toma de muestras se podrá obtener los resultados, se ha considera la siguiente información:

Tabla 3-1: Muestro del agua

| |
|-----------------------------|
| Fecha y hora de recolección |
| Tipo de agua |
| Procedencia |
| Lugar de recolección |
| Nombre del recolector |
| Preservación realizada |

Fuente: Sáenz, 2011.

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

1.3.2.4. Manejo de las muestras

Tabla 4-1: Manejo de las muestras

-
- ✓ Rotular los frascos, colocar la fecha y la hora exacta en que se está tomando la muestra.
 - ✓ Es importante que la toma de muestras se realice en dirección opuesta al flujo del recurso hídrico, se toma primero aguas abajo y después aguas arriba.
 - ✓ Las muestras de ríos, arroyos, canales de agua se debe de extraerse de preferencia de la zona central donde fluya el agua, pero sin turbulencia.
 - ✓ Colocarse los guantes de látex y mascarilla de ser necesario (agua residual).
 - ✓ Para un análisis general, DBO5 y de metales se toma la muestra hasta el ras (que no contenga burbujas).
 - ✓ Para los análisis biológicos se abre la tapa dentro del agua y se llena el frasco hasta 3/4 de su capacidad y se tapa dentro del agua.
 - ✓ Preservar las muestras en caso lo requiera.
 - ✓ Colocar los frascos tapados en el cooler con ice pack o hielo en la sombra mientras dura el muestreo y transporte al laboratorio.
-

Fuente: Sáenz, 2011.

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma.,2022.

1.4. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua

Para saber qué tan pura o qué tan contaminada está el agua es necesario medir ciertos parámetros. Los parámetros de calidad del agua están clasificados en físicos, químicos y microbiológicos.

1.4.1. Parámetros físicos

Se clasifican como parámetros físicos aquellas sustancias que tienen incidencia directa sobre las condiciones estéticas del agua.

1.4.1.1. Turbidez

Se conoce como turbiedad a la capacidad que tiene el material suspendido en el agua para obstaculizar el paso de la luz. Es producida por una gran variedad de causas. Entre ellas las más importantes pueden ser:

- La erosión natural de las cuencas la cual aporta sedimentos a los cauces de los ríos.
- La contaminación causada por la industria o por desechos domésticos.

La turbiedad tiene desde un origen inorgánico (arcilla, arenas, etc.) como es el caso de la turbiedad aportada por la erosión, hasta tener un alto grado de material orgánico (microorganismos, limus, etc.) como en el caso de la turbiedad aportada por actividades antrópicas (Sierra, 2011, p. 55).

1.4.2.2. Color

Debido a que está ligado a la turbiedad, el color en el agua puede considerarse como una característica independiente. Mientras que la turbiedad se considera ocasionada por partículas de gran tamaño (diámetros $> 10^{-3}$ mm), el color se considera generado por sustancias disueltas y por los coloides. Cuando el color es debido al vertimiento de desechos industriales se asocia a la presencia de sustancias tóxicas (Sierra, 2011, p. 56).

1.4.3. Parámetros químicos

Los parámetros químicos del agua se dividen en dos clases: Indicadores (pH, acidez, alcalinidad) y sustancias químicas.

1.4.3.1. Potencial de hidrógeno (pH)

El pH es el término utilizado para expresar la intensidad de las condiciones ácidas o básicas del agua. Por convención está definido como:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

- ✓ Oscila de 1 a 14 en su escala.
- ✓ Donde se considera de 1-7 como sustancia acida de 7-14 es una sustancia básica.

1.4.3.2. Conductividad

La conductividad es un indicativo de las sales disueltas en el agua y mide la cantidad de iones especialmente de Ca, Mg, Na, P, bicarbonatos, cloruros y sulfatos. Se mide en $\mu\text{S}/\text{cm}$ o Siemens/cm. La conductividad es una medida indirecta de los sólidos disueltos. De acuerdo con la experiencia se pueden correlacionar con la siguiente expresión:

$$\text{Sólidos totales disueltos (mg/L)} = 0,55 \text{ a } 0,7 * \text{conductividad } (\mu\text{mhos/cm})$$

Las aguas que contienen altas concentraciones de conductividad son corrosivas (Sierra, 2011, p. 60).

1.4.3.3. Acidez

Generalmente se considera que todas las aguas que tienen un pH inferior a 8,5 unidades. La acidez en las aguas naturales es ocasionada por la presencia de CO_2 o la presencia de un ácido fuerte (H_2SO_4 , HNO_3 , HCl) (Carvajal y Olives, 2019, p. 25).

1.4.3.4. Cambio de temperatura (ΔT)

La temperatura es tal vez el parámetro físico más importante del agua. Además de afectar la viscosidad y la velocidad de las reacciones químicas, interviene en el diseño de la mayoría de los procesos de tratamiento del agua. En nuestro medio, el agua se entrega a los consumidores con la temperatura que se encuentra en la fuente. Solamente en algunos procesos industriales es necesario entregar el agua a una determinada temperatura. Si se requiere a una temperatura mayor se calienta en las calderas y si se quiere rebajar se utilizan torres de enfriamiento (Carvajal y Olives, 2019, p. 26).

1.4.3.5. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica indica la cantidad de sales disueltas en el agua y mide la cantidad de iones especialmente de Calcio (Ca), Hidruro Metálico (Mh), Sodio (Na), Fosforo (P), bicarbonatos y sulfato (Carvajal y Olives, 2019, p. 27).

Como la corriente eléctrica es transportada por iones en solución, el aumento en la concentración de iones provoca un aumento en la conductividad. La conductividad eléctrica es muy usada para determinar la calidad de uso del agua para riego.

1.4.3.6. Sólidos totales disueltos (TDS)

Los sólidos pueden afectar negativamente la calidad de agua o a su suministro de varias maneras. Los sólidos totales se refieren a toda la materia sólida que permanece como residuo después de una evaporación y secado bajo una temperatura entre 103°C - 105°C. Los sólidos totales incluyen a los sólidos totales suspendidos, o porción de sólidos totales retenida por un tamiz, y a los sólidos disueltos totales o porción que traspasa un filtro (Carvajal y Olives, 2019, p. 27).

1.4.3.7. Sulfatos

Se encuentran en las aguas naturales en un amplio intervalo de concentraciones. Las aguas de minas y los efluentes industriales contienen grandes cantidades de sulfatos provenientes de la oxidación de la pirita y del uso del ácido sulfúrico (López et al, 2020, p. 64).

1.4.3.8. Dureza

Se denomina dureza a la propiedad que tienen ciertas aguas de cortar el jabón, es decir, requieren grandes cantidades de jabón para producir espuma. Las aguas duras también tienen la particularidad de que a elevadas temperaturas forman incrustaciones en los equipos mecánicos y las tuberías. (López et al, 2020, p. 65).

1.4.3.9. Nitratos

Altos contenidos de nitrato en el agua pueden causar la enfermedad llamada síndrome del bebé azul. Los nitratos cambian la hemoglobina que transporta oxígeno a meta hemoglobina, que no lo transporta; el principal aporte de nitratos se debe al uso excesivo de fertilizantes químicos (López et. al, 2020, p. 63).

1.4.3.10. Aceites y grasas

La grasa es un compuesto orgánico formado por carbono, hidrógeno y oxígeno, siendo la fuente más concentrada de energía en los alimentos. Pertenecen al grupo de sustancias llamadas lípidos y son líquidas o sólidas. Todas las grasas son una combinación de ácidos grasos saturados e insaturados las cuales provocan una serie de amenazas para la naturaleza y a los seres humanos (Olivo, Magallanes y Sandoval, 2018, pp. 3–2).

1.4.3.11. Cromo VI

En los ecosistemas acuáticos, la presencia de los elementos metálicos se encuentra en muy bajas proporciones, comúnmente se les denomina elementos traza, por la baja concentración en que aparecen. Las especies de Cr (III) pueden ser oxidadas a Cr (VI) por compuestos oxidantes que existen en la tierra, como por ejemplo el dióxido de manganeso (Arteaga, 2021, p. 45).

1.4.3.12. Cobre

El cobre es uno de los metales más utilizados en el transporte, almacenamiento y conducción de agua, por ser químicamente noble, es decir, es menos reactivo que otros metales, pero cuando entra en contacto con compuestos químicos provocados por la contaminación ambiental como ácidos o azufre, acelera su corrosión afectando negativamente a las propiedades eléctricas, al pasar al agua; o la posible formación de compuestos tóxicos de cobre (Alarcón Morán, 2014, p. 15).

1.4.3.13. Demanda química de oxígeno

Es la cantidad de oxígeno que químicamente demanda el agua. La DQO siempre incluye a la DBO, por lo tanto, la DQO siempre ha de ser mayor que la DBO. La DQO es una medida que abarca no solo el valor total máximo de DBO sino también otras necesidades de oxígeno del agua (Castro y Contreras Alvarez, 2018, p. 9).

1.4.3.14. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)

La DBO5 es la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente las bacterias (aerobias o anaerobias), los hongos y el plancton, consumen durante la descomposición de la materia orgánica presente en la muestra. Este parámetro es utilizado para medir el grado de contaminación del agua (Bucaramang, 2019, p. 1).

1.4.3.15. Oxígeno disuelto

Este parámetro indica una medida de la cantidad de oxígeno disuelto en el agua. La concentración de oxígeno disuelto se reduce con la presencia de microorganismos, bacterias y materia orgánica indicando que el agua es de mala calidad, provocando que los microorganismos que habitan en el agua tienden a sufrir riesgos a su salud (Cajas, 2015, p. 18).

1.4.4. Parámetros microbiológicos

El agua puede ser vector de gérmenes peligrosos, por lo cual es necesario determinar su calidad mediante un análisis microbiológico para detectar la presencia de contaminación animal o humana y de esta manera identificar si se encuentra dentro del límite permisible para el desarrollo de distintas actividades antropogénicas y recreativas (Carvajal y Olives, 2019, p. 28).

1.4.4.1. Coliformes fecales (CF)

Son una forma de clasificación de bacterias en cuanto a su forma de detección y reacciones bioquímicas y no un grupo de una clasificación taxonómica. Los Coliformes se pueden encontrar en el intestino de los humanos, de los animales, y en otros ambientes, por lo que carecen de especificidad. Los Coliformes fecales tienen origen estrictamente fecal y debe considerarse como presunto el género *Escherichia*, especie *E.coli* (Carvajal y Olives, 2019, p. 29).

1.4.4.2. Coliformes totales

Se denomina Coliformes a todo grupo de bacterias que comparten algunas características bioquímicas comunes mismas que son indicadores muy importantes de contaminación de agua y alimentos, como son: bacilos Gram negativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados capaces de crecer en medios que contienen sales biliares, como Mc Conkey y Bilis rojo violeta entre otros (Velez y Ortega, 2013, p. 26).

1.4.5. Gestión integral de recursos hídricos

Se dedica a la coordinación del desarrollo y la administración del agua, de la tierra y otros recursos relacionados, maximizando el bienestar económico-social sin comprometer la sustentabilidad de sistemas medioambientales. La adopción y aplicación de la GIRH en el mundo entero requiere modificar la manera como la comunidad internacional de recursos de agua ha conducido su accionar, particularmente la manera como se realizan las inversiones. Para producir efectos de esta naturaleza y campo, se requieren otras formas de dirigir los aspectos conceptuales, regionales, globales y las agendas para la implementación de acciones (Martínez y Villalejo, 2018, p. 1).

1.5. Base Legal del agua en el Ecuador

1.5.1. Constitución de la república del Ecuador

Título II: DERECHOS

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable, constituye un patrimonio nacional estratégico de uso público, propio, perenne, inembargable y elemental para la vida (Asamblea Constituyente de Montecristi, 2008, p. 3).

Art. 14.- Se reconoce el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado donde se garantice la sustentabilidad y el buen vivir. Se declara de interés público la protección del medio ambiente, la protección de los ecosistemas, la integridad de la diversidad biológica y el patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la restauración de los espacios naturales degradados. (Asamblea Constituyente de Montecristi, 2008, p. 3).

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a ser restaurada. Tal restauración sería independiente de la obligación del Estado y de las personas naturales o jurídicas de indemnizar a las personas y grupos dependientes de los sistemas naturales afectados. (Asamblea Constituyente de Montecristi, 2008, p. 13).

Título VII: RÉGIMEN DE BUEN VIVIR

Art. 411.- El Estado garantiza la protección, restauración y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas fluviales y caudales ecológicos relacionados con el ciclo hidrológico. Se regularán todas las actividades que puedan afectar la calidad y cantidad del agua y el equilibrio de los ecosistemas, especialmente en las fuentes de agua y áreas de regeneración (Asamblea Constituyente de Montecristi, 2008, p. 53).

1.5.2. Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua.

TÍTULO II: RECURSOS HÍDRICOS

Art. 12.- Protección, recuperación y conservación de fuentes.- Los sistemas comunitarios, las juntas de agua potable, las juntas de riego, los consumidores y usuarios son solidariamente responsables de la protección, restauración y conservación de las fuentes de agua, en conformidad con las disposiciones de la Constitución y de esta Ley (Del Pozo, 2021, p. 7) .

TÍTULO III: DERECHOS, GARANTÍAS Y OBLIGACIONES

Art. 57.- Definición. - El derecho humano al agua es el derecho de todas las personas a disponer de agua limpia, suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico en cantidad, calidad, continuidad y cobertura (Del Pozo, 2021, p. 24).

CAPÍTULO III: DERECHOS DE LA NATURALEZA

Art. 64.- Conservación del agua: La naturaleza, o Pacha Mama, tiene derecho a conservar el agua y sus propiedades como sustento indispensable para todas las formas de vida. Cuando se trata de la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

Proteger las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de cualquier contaminación (Del Pozo, 2021, p. 26).

1.5.3. Acuerdo Ministerial No. 061: Reforma del libro VI del texto unificado de legislación secundaria.

CAPÍTULO IV: DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES

Art. 28: De la evaluación de impactos ambientales. – La evaluación del impacto ambiental es un proceso que predice, identifica, describe y evalúa los posibles impactos ambientales de un proyecto, obra o actividad que puede tener sobre el medio ambiente; y por este medio realizar un análisis donde se determinan las medidas más eficaces para prevenir, controlar, reducir y compensar el impacto negativo sobre el medio ambiente regulados por lo dispuesto en la normativa ambiental vigente. Para evaluar el impacto ambiental se observan variables ambientales relevantes como:

- a) Físico: aire, suelo, agua, y clima
- b) Biótico: flora, fauna, hábitats
- c) Socio-cultural: arqueología y organización socioeconómica (Ministerio del Ambiente, 2015, p. 11).

SECCIÓN III: CALIDAD DE COMPONENTES ABIÓTICOS

Art. 209.- De la calidad del agua. - Son las propiedades físicas, químicas y biológicas las que determinan la composición del agua y la hacen apta para la salud, el bienestar y el equilibrio ecológico de la población. La evaluación y control de la calidad del agua se realizará mediante procedimientos analíticos, muestreo y seguimiento de vertidos, vertidos e instituciones receptoras (Ministerio del Ambiente, 2015, p. 47).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Unidad de estudio

2.1.1. Localización

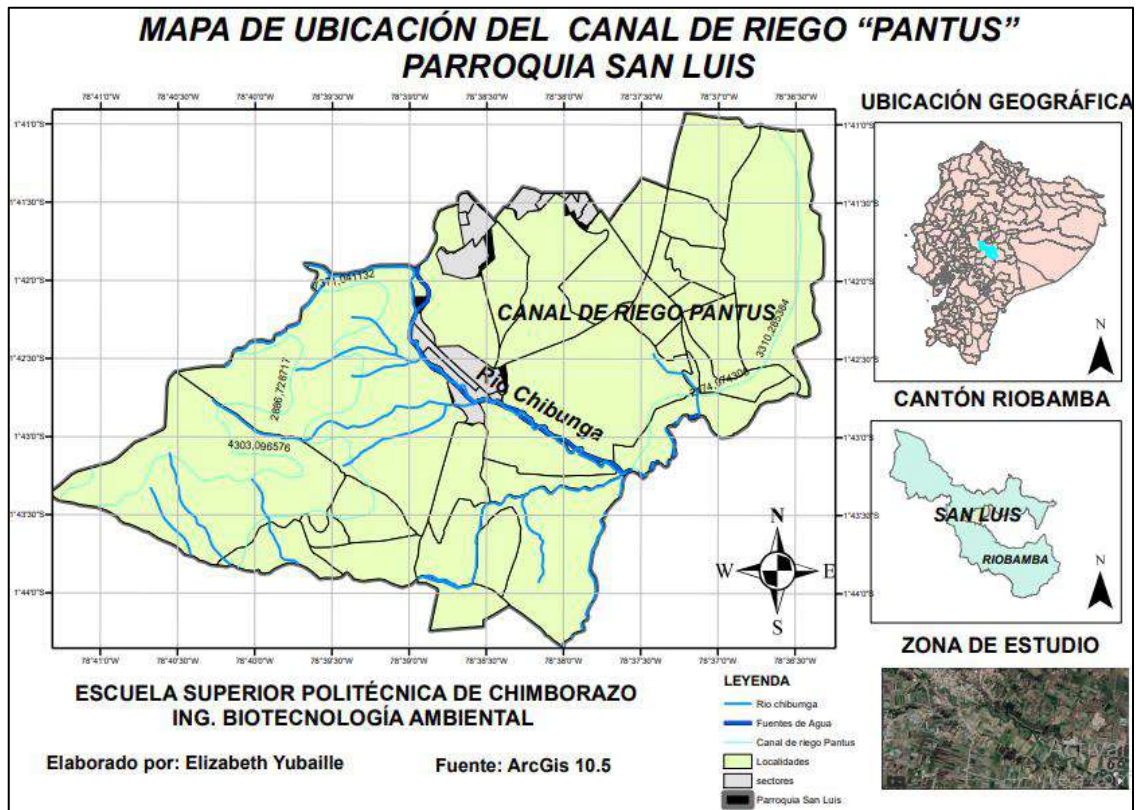


Ilustración 1-1: Ubicación de la zona de estudio del canal de riego Pantus

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

El presente proyecto de investigación se lo llevo a cabo en el canal de riego Pantus ubicado en la cabecera parroquial de San Luis, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo mismo que es utilizado para el regadío agrícola el cual utiliza agua proveniente del río Chibunga. Este canal tiene una longitud aproximada de 5 km según la junta de regantes del sector de Pantus.

2.2. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es considerado como cuantitativo debido a que busca un fin directo, el mismo que va a diagnosticar la calidad de agua del canal de riego Pantus, de esta manera evaluar puntos críticos y elaborar una propuesta de mitigación, para preservar la calidad y prevenir la creciente contaminación de este recurso hídrico mismo que es utilizado

principalmente para el regadío de productos agrícolas, según el objetivo de estudio será teórica ya que busca englobar cada uno de los conceptos de manera clara. La investigación será desarrollada en la cabecera parroquial de San Luis, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, la cual se considera de tipo descriptivo, investigativo, diseño no experimental, debido a que realizará un análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras de agua recogidas en diferentes puntos, para ser analizadas cumpliendo con los objetivos planteados, según el tipo de inferencia será inductiva ya que busca conocer si el agua es apta para el consumo agrícola, según el periodo temporal es transversal ya que se llevará a cabo en un periodo de tiempo determinado.

2.3. Línea base de la zona de estudio

La línea base del sector define el área de influencia del proyecto de investigación, describiendo así todos los elementos del ambiente a lo largo del canal de riego Pantus, tomando en consideración los siguientes contenidos:

- Punto de referencia geográfica de los puntos de monitoreo del canal de riego.
- Representación del medio físico a lo largo del canal.
- Representación del medio biológico a lo largo del canal.
- Representación del medio socioeconómico de los usuarios.

2.4. Selección de los puntos de monitoreo

El río Chibunga es considerado uno de los más contaminados de la provincia de Chimborazo, donde se descargan toda clase de aguas residuales e incluso animales muertos. Por tal motivo se ha considerado tomar como punto de partida para realizar los respectivos análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua ya que esta es la que ingresa directamente al canal de riego. Para elegir los demás puntos de monitoreo se realizó un recorrido a lo largo del canal donde se identificó diferentes características y actividades que se desarrollan en la zona de estudio. Se constató que el acceso al canal sea seguro para la toma de muestras.

Con ayuda de un GPS geo-referenciado se procedió a ubicar cada uno de los puntos de muestreo tomando en cuenta las características del lugar, donde se logre obtener datos reales para los análisis correspondientes, tomando como referencia principal al río Chibunga ya que es de donde se toma el agua directamente para el canal de riego la cual se encuentra a una altura de 2779 m.s.n.m.

Una vez realizada la inspección a todo el canal de regadío se procedió a ubicar 3 puntos de monitoreo, los cuales nos permiten conocer los datos reales para proceder a la toma de muestras, cumpliendo con cada una de las características las cuales se describen a continuación:

- *Primer punto (CRPP1)*: Se ubica en la parte alta del canal es más conocida como boca toma ya que es el punto de inicio del canal, donde el agua que utilizan es la que proviene directamente del río Chibunga, este punto se encuentra a una altura de 2706 m.s.n.m. Donde se identificó que no tiene una compuerta adecuada que permita retener los desechos sólidos como botellas, fundas e incluso animales en descomposición que el cauce del río trae, siendo la principal fuente de contaminación además de los desechos provenientes de la industria de lácteos Prasol que se encuentra a unos metros del canal.
- *Segundo punto (CRPP2)*: Este punto se encuentra a una altura de 2683 m.s.n.m. Siendo uno de los puntos más importantes ya que en este tramo del canal se encuentran viviendas las cuales han optado por desembocar directamente las aguas residuales provenientes de las diferentes actividades antropogénicas que estas realizan, contribuyendo aún más a la contaminación del agua de este canal. Al otro lado del canal se puede observar una serie de sembríos los cuales son regados con esta agua provocando grandes pérdidas tanto económicas en la producción y en los recursos naturales como el agua y el suelo.
- *Tercer punto (CRPP3)*: Este punto se encuentra a una altura de 2665 m.s.n.m., la vegetación es escasa por la presencia de una mina donde extraen materiales pétreos como la piedra, el macadán y el ripio, provocando el levantamiento de polvo y pérdida en el recurso vegetal, contribuyendo aún más con la contaminación del recurso hídrico. Resaltando que las condiciones organolépticas mejoran.

2.5. Determinación de caudales

Para determinar el caudal del canal de riego Pantus se utilizó el método del flotador, el cual consiste en la aplicación de un elemento de flotación cuyo material puede ser poliestireno madera, corchos, en un tramo recto lo suficientemente prolongado (García, 2018, p. 32).

2.5.1. Recolección de datos

- **Ubicación del canal de Riego:** En cada uno de los puntos de monitoreo se tomó un tramo donde el agua fluya naturalmente, considerando que este no presente obstáculos y se encuentre libre para tomar las medidas necesarias, teniendo en cuenta que se consideró una distancia de 15 a 20 metros de longitud.
- **Área de la sección transversal:** En el tramo seleccionado se midió el ancho del canal, y se dividió en subsecciones, tomando en cuenta que a mayor ancho del canal mayor número de subsecciones, de la misma manera se fue tomando las medidas de la profundidad del agua en cada punto.

- **Medición de la velocidad:** Una vez tomada la longitud que recorrerá el flotador con ayuda de una cuerda se marca el inicio y el final de recorrido, luego se soltará el flotador al inicio del tramo seleccionado y con ayuda de un cronómetro se procede a tomar el tiempo que tarda el flotador en recorrer dicha distancia. Es recomendable realizar 5 mediciones para obtener datos más reales.

Para determinar el caudal se utilizará el factor de corrección (fc) el mismo que está relacionado con la velocidad.

Tabla 5-2: Factor de corrección de acuerdo al tipo de río o canal y la profundidad por el método del Flotador

| Tipo de canal o río factor de corrección (fc) | Factor de corrección (fc) |
|--|----------------------------------|
| Canal revestido en concreto, profundidad del agua > 15cm | 0,8 |
| Canal en Tierra, profundidad del agua > 15 cm | 0,7 |
| Riachuelos profundidad del agua > 15 cm | 0,5 |
| Canales de tierra profundidad del agua < 15 cm. | 0,25-0,5 |

Fuente: Nuñez, 2014.

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma.,2022.

2.5.1.1. Ecuaciones

- **Velocidad media**

$$Vm = \frac{d*fc}{t}$$

Donde:

d: distancia recorrida del flotador, (m).

fc: factor de corrección, (0,5).

t: tiempo en el que el flotador recorre la distancia establecida, (s).

- **Área**

$$A = hp * a$$

Donde:

hp: profundidad promedio (m).

a: ancho del río, (m)

- **Caudal**

$$Q = A * Vm$$

Donde:

A: área de la sección, (m²)

Vm: velocidad media del agua, (m/s).

2.6. Muestreo

El muestreo se realizó en 4 puntos específicos tomando como punto de partida en el río Chibunga y los tres puntos de monitoreo en el canal de regadío Pantus ubicado en la cabecera parroquial de San Luis, en un periodo de tiempo aproximado de una semana, para realizar los análisis físico-químicos y microbiológicos, tomando en cuenta los protocolos establecidos y las condiciones geográficas y climáticas del lugar. En este caso se dispuso de tipo no probabilísticos ya que las muestras de selección fueron basadas en el conocimiento y análisis eligiendo únicamente aquellos más representativos de la población del estudio en mención.

2.6.1. Tipo de muestreo

Se realizó un muestreo simple o puntual ya que las muestras recolectadas en cada punto de monitoreo representaran la información específica de composición del agua en estudio, y demás condiciones como el tiempo y el clima durante el muestreo.

2.6.2. Cantidad de muestra

En los diferentes puntos de muestreo se realizó la toma de muestras de acuerdo a tipo de análisis que se vaya a realizar como se describe a continuación.

Tabla 6-2: Cantidad de muestra

| Análisis | Cantidad de muestra (ml) |
|---|---------------------------------|
| Análisis microbiológico (Coliformes totales, E-coli) | 120ml |
| Análisis físico-químicos (nitratos, pH, sólidos totales disueltos, Sólidos sedimentables, color, turbiedad, Aceites y grasas, Conductividad, Dureza, Metales) | 1000ml |
| Análisis físico-químicos (DBO5, DQO) | 500ml |
| Análisis físico-químicos (Oxígeno disuelto, OD) | 500ml |

Fuente: Samaniego,2019.

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma.,2022.

2.6.3. Frecuencia de muestreo

El muestreo se realizó durante tres meses consecutivos (mayo, junio, julio) del año 2022, tomando una muestra por cada punto de monitoreo, como se muestra en el anexo D.

2.6.3.1. Técnicas de recolección de datos (Material utilizado, técnicas y métodos, protocolos, etc.)

Para realizar el muestreo del agua del canal de riego Pantus se lo realizara en base a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE: INEN, sobre el diseño de los diferentes programas que se muestran a continuación:

- NTE INEN 2226:2000: Diseño de programa de muestreo.
- NTE INEN 2176:1998: Calidad del agua, muestreo y técnicas de muestreo.
- NTE INEN 2169: 2013: Agua, Calidad del agua, Manejo y conservación de las muestras.
- NTE INEN 2226:2000: Manejo y conservación de las muestras.
- NTE INEN 1105: Muestreo para examen microbiológico.

2.6.4. Pasos para el muestreo en el campo

- Se identificó cada uno de los puntos de muestreo con ayuda de un GPS georreferenciado.
- Se dispuso los materiales y útiles de muestreo.
- Se tomó información del área en estudio mediante observación y fotografías.
- Se realizó el respectivo muestreo sumergiendo el envase de forma contraria a la corriente de agua, evitando la introducción de aire al envase.
- Se cierra el envase.

- Se etiquetará las muestras (Lugar, fecha, hora del muestreo, nombre del responsable, tipo de análisis, parámetros in situ, coordenadas geográficas).
- Se midió la temperatura (in situ).
- Se colocó las muestras en un lugar seguro (cooler).
- Se transportó las diferentes muestras al laboratorio para realizar los análisis correspondientes.
- Registrar cada uno de resultados (Chacha, 2019, p. 40).

2.6.5. Conservación y transporte de muestras

Ya realizado el muestreo correspondiente en cada uno de los puntos de monitoreo estos fueron colocadas en un cooler previamente condicionado para la conservación de las mismas, con la finalidad de no alterar los resultados durante el análisis de cada parámetro.

2.6.6. Análisis de las muestras

Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de la calidad del agua de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo durante los meses de mayo, junio y julio.

2.7. Caracterización fisicoquímicos y microbiológicos

Los parámetros fueron analizados tanto en el laboratorio como in-situ. Para realizar el análisis físico- químicos se utilizaron recipientes de polietileno con tapa los cuales son fáciles de conseguir. Mientras que para las determinaciones microbiológicas se utilizaron recipientes estériles de polietileno cada uno con una tapa de 250 ml, según la norma NTE INEN 2169: 2013: Agua, Calidad del agua, Manejo y conservación de las muestras.

Cada uno de los recipientes fue debidamente etiquetado, donde se registraron datos importantes como: Fecha, código de la muestra, punto de muestreo, tipo de muestra, Provincia, Cantón, hora, responsable del muestreo, y la temperatura que fue tomada de manera in-situ con ayuda de un termómetro, como se presenta en el Anexo A.

En cuanto al manejo transporte y conservación de las muestras se utilizó un cooler con las temperaturas adecuadas con el fin de trasladar las muestras al laboratorio y efectuar los análisis respectivos según la norma correspondiente, según la norma NTE INEN 2169: 2013: Agua, Calidad del agua, Manejo y conservación de las muestras.

2.7.1. Parámetros analizados

Tabla 7-2: Parámetros In-situ

| Determinaciones | Unidades | Abreviatura |
|-----------------|----------|-------------|
| Temperatura | °C | T |

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, .2022.

Tabla 8-2: Parámetros analizados en el laboratorio

| Determinaciones | Unidades | Métodos de análisis |
|-------------------------------|------------|-------------------------|
| Color | Und. Pt/Co | 2120-C |
| pH | - | 4500-H-B |
| Conductividad | $\mu S/cm$ | 2510-B |
| Turbiedad | NTU | 2130-B |
| Nitratos | mg/L | 4500-NO ₃ -D |
| Fosfatos | Mg/L | 4500-P-D |
| Cromo VI | mg/L | 3500-Cr-B |
| Cobre | mg/L | 3500-Cu-D |
| Aceites y Grasas | mg/L | 5520-B |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 5220-D |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 5210-B |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 4500-O-C |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2540-C |
| Coliformes Totales | UFC/100mL | 9222-B |
| Coliformes Fecales | UFC/100mL | 9222-D |

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, .2022.

2.8. Calidad del agua (ICA-NSF)

Ya obtenidos los resultados de los parámetros físico-químicos y microbiológicos realizados en el laboratorio de calidad del agua en la ESPOCH, se utilizó el índice de calidad del agua de la Fundación Sanitaria Nacional de los Estados Unidos (ICA-NSF) debido a su gran aplicación en diferentes estudios a nivel internacional, siendo el más empleado en la valoración de la calidad de las aguas superficiales a nivel mundial considerando que se puede modificar y adaptar de acuerdo a las condiciones prevalecientes en cada sistema acuático en particular.

Por medio de software libre *calculating NSF WQI*, se calculó los resultados de manera directa las cuales fueron comparadas con los criterios de calidad de agua del “LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA” en la Tabla 1 y 4, como se presenta en los Anexos J, K y L.

2.9. Métodos de análisis

Tabla 9-2: Métodos, Equipos y procedimientos de análisis para cada parámetro

| Parámetro | Método/equipo | Procedimiento |
|---------------------------|------------------------------------|--|
| pH | pHmetro digital portátil PC2700 | Lectura directa (electrodo) |
| Turbidez | 2100Q HACH | Lectura directa para turbiedad |
| Sólidos Disueltos Totales | PC2700 OAKION | Lectura directa (electrodo) |
| Fosfatos | Espectrofotómetro 4500-P-D | Se programa en el espectrofotómetro para el análisis de fosfatos (PO ₄ -3), se toma 10 mL de muestra y se coloca el reactivo, se agita y se deja reposar durante 2 minutos finalmente se encera con el blanco de 10 mL y se mide. |
| Nitratos | Espectrofotómetro HACH DR 2800 | Se programa en el espectrofotómetro para el análisis de nitratos (NO ₃), se toma 10 mL de muestra y se coloca el reactivo, se agita y se deja reposar por 1 minuto, luego en presencia del reactivo se deja actuar 5 minutos más, finalmente se encera con el blanco de 10 mL y se mide. |
| Conductividad | PC2700 OAKION | Lectura directa (electrodo) |
| Color | Espectrofotómetro HACH DR 2800 | Se programa en el espectrofotómetro para el análisis de color, se toma 10 mL de muestra, se agita y se deja reposar por 1 minuto, finalmente se encera con el blanco de 10 mL y se mide. |
| Metales Cobre | Espectrofotómetro HACH DR 2800 | Se programa en el espectrofotómetro para el análisis del cobre y cromo, se toma 10 mL de muestra, y se coloca el reactivo, se agita se agita y se deja reposar por 2 minutos, finalmente se encera con el blanco de 10 mL y se mide. |
| Aceites y grasas | 5520-B | Se toma el peso inicial de un recipiente (caja Petri), con ayuda de una probeta se coloca 250 ml de agua en estudio y se coloca 30 ml de hexano, en un Embudo Buchner se coloca la solución y se espera 5 |

| | | |
|--------------------|-----------------------|--|
| | | minutos, en las cajas se recoge la capa fina de aceites y se lleva a baño maría, se lleva al desecador y se toma el peso final, se realizan los cálculos. |
| Oxígeno Disuelto | 4500-O-C | Se utilizó las ampollas accuvac para determinar el oxígeno disuelto, mismas que fueron sumergidas en cada una de las muestras, para después tomar la medida correspondiente con ayuda de un espectrofotómetro DR 2800. |
| DBO5 | 5210-B | En 100ml de agua residual colocar 500ml de agua destilada en los Erlenmeyer, se coloca nutrientes de DBO5 y se procede a tapar bien y dejar 5 días para la medición final. |
| DQO | 5220-D | Se realiza por el método de las ampollas, en cada una se coloca 2ml de agua y se espera 43 minutos para medirlas en el espectrofotómetro. |
| Coliformes Fecales | Incubadora MAMMERT | Se sigue los pasos del método de tubos múltiples INDOL. |
| Coliformes totales | 9222-D | Con ayuda de Compact Dry EC, se utilizó las placas en las que fueron sembradas cada una de las muestras, después de colocó en la incubadora por 24 horas para después observar los resultados y proceder al conteo respectivo. |

Fuente: Samaniego,2019.

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

2.9.1. Equipos, materiales y reactivos que se utilizaran en campo

Tabla 10-2: Materiales y equipos utilizados en campo

| Equipos | Materiales |
|-------------|------------------------------|
| GPS | Flotador |
| Flexómetro | Envases de vidrio y plástico |
| Cronometro | Guantes |
| Regla | Toallas |
| Cooler | Mandil |
| Cámara | Cinta adhesiva |
| Calculadora | Etiquetadores |
| Termómetro | Mascarilla |

Fuente: Samaniego,2019.

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

2.9.2. Equipos, materiales y reactivos que se utilizaran en el laboratorio

Tabla 11-2: Métodos, Equipos utilizados en el laboratorio

| Equipos /Métodos | Materiales | Reactivos |
|--------------------------|------------------------|------------------------|
| pHmetro digital portátil | Vasos de precipitación | Phos Ver 3 (HACH) |
| PC2700 | Pizetas | Reactivo para fosfatos |
| 2100Q HACH | Varilla de agitación | Nitra Ver 5 (HACH) |
| PC2700 OAKION | Embudo Buchner | Reactivo para nitratos |
| Espectrofotómetro | Probetas | HR NITRATE |
| 4500-P-D | Tubos de ensayo | Agua destilada |
| 2340-C | Bureta | Alcohol |
| 5520-B | Erlenmeyer | Hexano |
| 5210-B | Gradillas | Cianuro-Potasio |
| 5220-D | Guantes | Buffer pH 10 |
| Incubadora | Trípode | Negro de ericromo T |
| MAMMERT | Pera | EDTA |
| | Cuchara | Nutrientes de DBO5 |
| | Cajas Petri | Ampollas accuvac |

Fuente: Samaniego,2019.

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma.2022.

2.10. Propuesta de mitigación

Para la elaboración de la propuesta de mitigación se procedió a identificar cada una de las fuentes de contaminación partiendo principalmente del río Chibunga, y a lo largo del canal de Riego Pantus, observando directamente los problemas que esta fuente hídrica tiene.

Teniendo énfasis en las diferentes actividades que se realizan en el sector como: las industrias (lácteos, pulpas), la ganadería, la agricultura, usos de suelo y sobre todo los desagües que se encuentran conectados directamente al canal de riego, mismas que fueron registradas en una lista de acciones y aspectos ambientales e impactos existentes en el recurso hídrico, como se presenta en el anexo C.

Con los datos ya registrados se diseñó una propuesta de mitigación con el fin de mejorar la calidad de este recurso, generando alternativas y actividades que permitan llevar un adecuado uso y manejo de los recursos naturales en esta zona y sobre todo mejorar la calidad del agua. Realizando los siguientes programas:

2.10.1. Programas de mitigación

Tabla 12-2: Programas para la elaboración de una propuesta de mitigación

| N° | Programa |
|----|--|
| 1 | Programa de Ordenamiento y Planificación Territorial |
| 2 | Programa de Educación Ambiental (PEA) |
| 3 | Programa de manejo de residuos |
| 4 | Programa de reforestación |
| 5 | Programa de control y seguimiento |

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS





3.1. Levantamiento de la línea base

Para realizar el levantamiento de la línea base del sector se realizó un recorrido desde el inicio hasta el final del canal de riego observando y registrando cada una de las características necesarias para obtener una información más actualizada y veraz. Además, se adquirió el plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia San Luis.

3.1.1. Ubicación geográfica de los puntos de monitoreo del canal de riego Pantus

El canal de riego Pantus está ubicado en la parroquia San Luis, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, mismo que toma el agua proveniente de manera directa del río Chibunga, identificando cada uno de los puntos georreferenciados en las coordenadas UTM (WGS84) las cuales se registran en la tabla 13-3 y la ilustración 13-3.

Tabla 13-3: Ubicación geográfica de los puntos de monitoreo del canal de riego Pantus

| ESTACIÓN | | COORDENADAS UTM (WGS84), Zona 17 Sur | | | |
|----------|--|--------------------------------------|---------------|--------------------|---|
| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | LATITUD Y | LONGITUD X | ALTURA m.s.n.m. | SIMBOLOGÍA |
| RCHPP | Río Chibunga, punto de partida punto 1 | 9811093,8 N | 761679,42E | 2779 |  |
| CRPP1 | Canal de riego Pantus, punto 2 | 9810523,3 N | 762768,46E | 2706 |  |
| CRPP2 | Canal de riego Pantus, punto 3 | 9810717,8N | 764661,31 E | 2686 |  |
| CRPP3 | Canal de riego Pantus, punto 4 | 9812079,12N | 766113,36 E | 2665 |  |

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.



Ilustración 2-3: Ubicación de los puntos de muestreo en el canal de riego Pantus

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

3.1.2. Descripción del medio físico

a. Hidrología

La red hidrológica de la parroquia San Luis está dentro de la microcuenca del río Chibunga que confluye el río Chambo y éste a la cuenca hidrográfica río Pastaza. El canal de riego nace a partir de la boca toma de los Ceceles en el sector de la parroquia Cebadas, Cantón Guamote (Junta Parroquial de San Luis, 2020, p. 23).

El río Chibunga, atraviesa la región de OE a E, el cual permite que su caudal sea utilizado para por los agricultores para el regadío de productos agrícolas. La distribución del riego a la comunidad está bajo el control de la Corporación de Riego de Chimborazo la cual está distribuida por zonas de acuerdo a la superficie bajo riego (Junta Parroquial de San Luis, 2020, p. 23).

A lo largo del río Chibunga en el tramo de la parroquia San Luis se logra identificar pequeñas fuentes de agua para consumo humano, mismas que están desapareciendo por la contaminación, pastoreo del ganado y por descuido de los habitantes del sector.

b. Climatología

Según el plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia, la distribución ecológica presentada por HOLDRIGE, puesta en funcionamiento por el Programa de Regionalización Agraria 'PRONAREG', con apoyo Técnico de la ORSTOM Fondation de France, en San Luis, se identificaron 2 zonas muy importantes: Bosque seco montano bajo (bsMB) y Bosque húmedo montano Bajo (bhMB) (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia San Luis, 2015, p. 23). Teniendo una temperatura promedio de 14°C. Sin embargo, el clima cambia drásticamente, afectando de manera directa a los cultivos.

c. Precipitación

En la parroquia San Luis las precipitaciones no están definidas, por tal motivo las presencias de lluvias son esporádicas durante todo el año, en ciertos casos en exceso teniendo como precipitaciones máximas de 1000mm, mínimas de 43mm y en promedio 520mm (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia San Luis, 2015, p. 23).

d. Temperatura

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial, se han identificado temperaturas que van de 12 a 16°C en Bosque seco Montan Bajo y temperaturas de 12 °C a 18°C que corresponde a Bosque seco Montano alto. Hay temperaturas altas y bajas, que en algunos casos pueden llegar a ser extremas (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia San Luis, 2015, p. 23).

e. Geología

Por medio del sistema Nacional de Información (SIN) se ha identificado que el 89.99 % es susceptible a movimientos en masa. El periodo Paleolítico en el territorio corresponde al Jurásico, Paleoceno-Eoceno (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia San Luis, 2015, p. 23).

La litología en la zona de estudio está representada por terrazas, aglomerados, tobas, aglomerados, andesitas y en pequeñas cantidades arcilla - limo, filita, meta volcánica y cuarcita, las cuales se ubican en el límite sur de parroquia. Las diferentes clases de variedades de relieve montañoso, sus vertientes, valles y colinas son georreferenciados de acuerdo como se puede observar en el siguiente mapa (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia San Luis, 2015, p. 23).

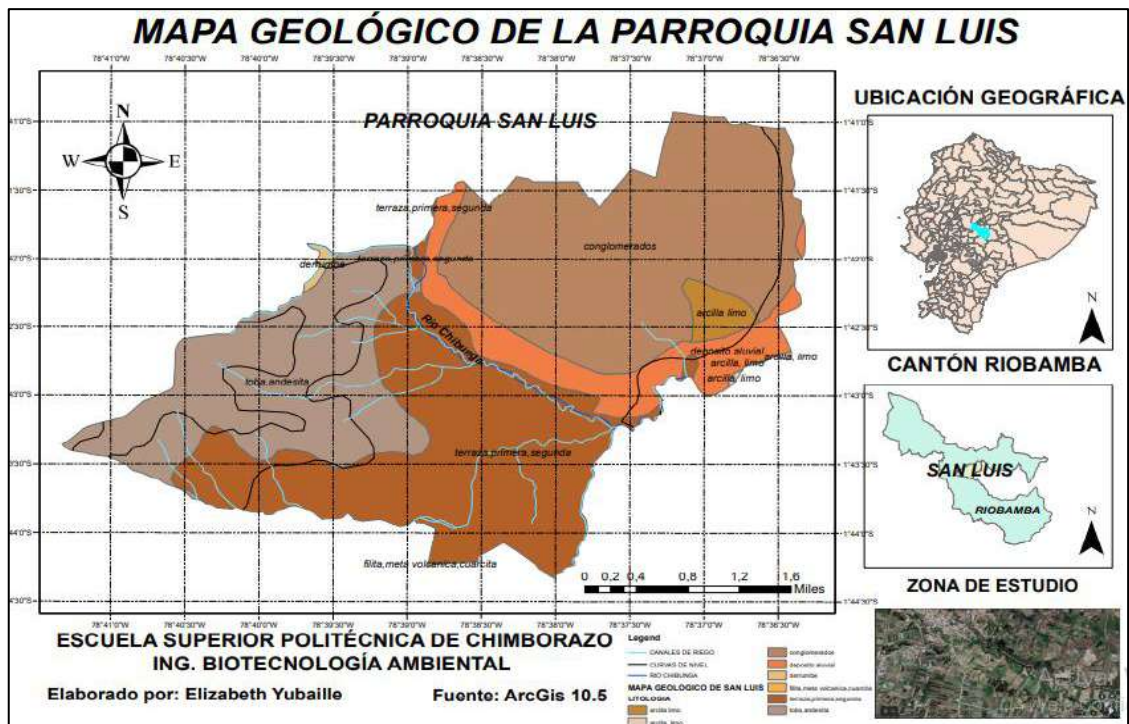


Ilustración 3-3: Mapa geológico de la parroquia San Luis

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

f. Suelos y usos

Según las características y capacidades de uso del suelo relacionado con la capacidad del mismo, los suelos de la parroquia San Luis se encuentran dentro de las Clases I, II y VII como se detalla a continuación:

Tabla 14-3: Tipos de suelos

| CLASES DE SUELOS | DESCRIPCIÓN | EXTENSIÓN Y PORCENTAJE |
|------------------|---|------------------------|
| CLASE I | Son suelos con muy pocas restricciones en su uso, con muy pocos problemas de erosión, planos, profundos, fino, drenaje, fácil de trabajar, buena capacidad de retener agua y responden muy fácilmente a la fertilización. | 1087 HA – 37.12% |
| CLASE II | Los suelos tienen ciertas limitaciones que reducen la elección de plantas o requieren medidas para su conservación. | 681.34 HA- 23.26% |
| CLASE III | Selección de los suelos inapropiadas para uso agrícola, pecuario y que están relegadas para propósitos de explotación de recursos forestales. | 1108.74 HA- 37,86% |

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia San Luis, 2015.

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

En cuanto a la cobertura y uso de suelos dentro de la parroquia, una gran parte del territorio es utilizado para actividades agropecuario (2414 ha), mientras que 486,45 ha están ocupados por vegetación arbustiva y herbácea que es en la parte oeste y 27.07 ha se distribuye la zona urbana. La mayor parte de suelos están formados por terrazas, conglomerados, andesitas y en mínimas cantidades arcilla – limo, filita, meta volcánico y cuarcita. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia San Luis, 2015, p. 23). Cabe recalcar que el suelo en la parte sur de la parroquia no cumple con las condiciones ideales para realizar una buena producción agrícola, sin embargo, se dedican a la producción de los siguientes cultivos: maíz, papas, brócoli, coliflor, zanahoria, lechuga, cilantro, zapallos, col, alfalfa, apio, perejil, rábano, mora, tomate de árbol, las cuales contribuyen con la seguridad alimentaria de los consumidores (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia San Luis, 2015, p. 34).

3.1.3. Descripción del medio biológico

De acuerdo con varias investigaciones realizadas, Ecuador es uno de los países que posee mayor biodiversidad por unidad de área en el mundo. Siendo parte del 70% de la biodiversidad que tiene el planeta en vegetación, hábitats, microclimas, ecosistemas, flora, fauna, y en cuanto a los recursos genéticos (Vásquez, 2018, p. 26).

a. Flora

San Luis está conformada por diferentes áreas las cuales se clasifican en productivas, boscosas con diferentes especies arbustivas, arbóreas y herbáceas las cuales están utilizadas especialmente para la alimentación humana y animal, medicina ancestral, y por otro lado una zona cangahuosa parcialmente forestada con diferentes especies maderables utilizadas para la construcción y diferentes usos antropogénicos.

Tabla 15-3: Especies de flora presentes en las zonas de ríos y quebradas

| Nombre Común | Nombre Científico | Familia | Tipo de vegetación | Usos | | | | | |
|----------------|------------------------------|----------------|--------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------|------|--------------|
| | | | | Alimentación humana | Al. animales especies mayores | Al. animales especies -menores | Medicinal | Leña | Construcción |
| Berro | <i>Nasturtium officinale</i> | Brassicaceae | Herbácea | x | x | x | x | | |
| Cabuya Negra | <i>Agave americana l</i> | Agavaceae | Arbustiva | | | x | x | | |
| Capulí | <i>Prunus serotina</i> | Rosaceae | Arbórea | x | | | | x | x |
| Carrizo | <i>Phragmites australis</i> | Gramineas | Arbustiva | | x | x | | x | x |
| Chilca | <i>Baccharis spp</i> | Asteraceae | Arbustiva | | x | x | | x | |
| Espino | <i>Opuntina spp</i> | | Herbácea | x | | | | | |
| Ciprés | <i>Cupressus</i> | Cupressaceae | Arbórea | | | | | | x |
| Eucalipto | <i>Globulus eucalyptus</i> | Cactaceae | Arbórea | | | | x | x | x |
| Falso Chocho | <i>Lupinus sp</i> | Faboideae | Herbácea | | | | x | | |
| Guarango | <i>Prosopis pallida</i> | Fabaceae | Arbórea | | | | | x | |
| Guantug | <i>Datura sanguinea</i> | Solanaceae | Arbórea | | | | x | | |
| Kikuyo | <i>Pennisetum</i> | Poaceae | Herbácea | | x | x | | | |
| Lengua de vaca | <i>Rumex crispus</i> | Polygonaceae | Herbácea | | | | x | | |
| Malva | <i>Lavatera arborea</i> | Malvaceae | Arbustiva | | | | x | | |
| Menta | <i>Mentha piperita L.</i> | Lamiaceae | Herbácea | | | | x | | |
| Mora | <i>Rubus adenotrichus</i> | Rosaceae | Arbustiva | x | | | | | |
| Llantén | <i>Plantago major</i> | Plantaginaceae | Arbustiva | | | | x | | |
| Lupina | <i>Lupinus</i> | Fabaceae | Arbustiva | | | x | | | |
| Marco | <i>Ambrosia</i> | Asteraceae. | Arbustiva | | | | x | | |
| Nogal | <i>Juglan regia</i> | Juglandaceae | Arbórea | | | | x | x | x |
| Ortiga | <i>Urtica repens</i> | Urticaceae | Arbórea | | | | x | | |
| Paico | <i>Dysphania</i> | Amaranthacea | Herbácea | x | | | | | |
| Pino | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | Arbórea | | | | | | x |
| Retama | <i>Spartium junceum</i> | Faboideae | Arbustiva | | | | x | x | |
| Ruda | <i>Ruta graveolens</i> | Arbustiva | Arbustiva | x | | | x | | |
| Sauce | <i>Sauce babilonia</i> | Salicaceae | Herbácea | | | | x | | |
| Santa María | <i>Tagetes lucida</i> | Asteraceae | Herbácea | | | | x | | |
| Shumi | <i>Stipa ichu</i> | Poaceae | Herbácea | | x | | | | |
| Sigse | <i>Cortaderia jubata</i> | Poaceae | Arbustiva | | x | | | | |
| Tilo | <i>Sambucus spp</i> | Adoxaceae | Arbórea | | | | x | x | |
| Totora | <i>Schoenoplectus</i> | Cyperaceae | Herbácea | | | | | | x |
| Tipo | <i>Bistropogam mollis</i> | Lamiaceae | Arbustiva | | | | x | | |
| Uvilla | <i>Pysalis peruviana</i> | Solanáceas | Herbácea | x | | | | | |

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma.,2022.

En la tabla 15-3. Se logró identificar 34 especies de flora presentes en la zona del Río y Quebradas, las cuales muestran un porcentaje mayor en la de tipo herbácea, identificando que 7 de estas especies son utilizados para la alimentación de los seres humanos, 13 especies para la alimentación de especies mayores y menores, 19 para la realización de medicinas ancestrales, 7 especies maderables para la construcción, 8 especies para leña o combustible. En ésta zona las especies de flora que son aptas para el consumo de animales mayores son consumidos de manera directa, a través del pastoreo.

Tabla 16-3: Especies de flora presentes en las zonas de producción

| Nombre Común | Nombre Científico | Familia | Tipo de vegetación | Usos | | | | | |
|-----------------|------------------------------|----------------|--------------------|--------------|----------------------|----------------------|-----------|------|--------------|
| | | | | Alimentación | Al. especies mayores | Al. especies menores | Medicinal | Leña | Construcción |
| Alfalfa | <i>Medicago Sativa</i> | Fabaceae | Herbácea | | x | x | | | |
| Acelga | <i>Beta vulgaris</i> | Amaranthaceae | Herbácea | x | | | x | | |
| Apio | <i>Apium graveolens</i> | Apiaceae | Herbácea | x | | | x | | |
| Arveja | <i>Pisum satibum</i> | leguminosas | Herbácea | x | x | | | | |
| Cebolla | <i>Allium cepa</i> | Amaryllidaceae | Herbácea | x | | x | | | |
| Ají | <i>Capsicum annum</i> | Solanaceae | Herbácea | x | | | | | |
| Ajo | <i>Allium sativum</i> | Amaryllidaceae | Herbácea | x | | | x | | |
| Col | <i>Brassica oleracea</i> | Cruciferae | Herbácea | x | | x | | | |
| Coliflor | <i>Brassica oleracea</i> | Brassicaceae | Herbácea | x | | x | | | |
| Cilantro | <i>Coriandrum sativum</i> | Apiaceae | herbácea | x | | x | | | |
| Fresa | <i>Fragaria spp.</i> | Rosaceae | Herbácea | x | | | | | |
| Granadilla | <i>Pasiflora edulis</i> | Passifloraceae | herbácea | x | | | | | |
| Lechuga | <i>Lactuca sativa</i> | Asteraceae | Herbácea | x | | x | | | |
| Máiz | <i>Zea mais</i> | Poaceae | Arbustiva | x | x | x | | | |
| Manzanilla | <i>hamaemelum nobile</i> | Asteraceae | Herbácea | | | | x | | |
| Nabo | <i>Brassica napus</i> | Brassicaceae | herbácea | x | | x | | | |
| Rábano | <i>Raphanus sativus</i> | Brassicaceae | Herbácea | x | | x | x | | |
| Remolacha | <i>Beta vulgaris</i> | Brassicaceae | herbácea | x | | x | | | |
| Tocte | <i>Juglan regia</i> | Juglandaceae | Arbórea | x | | | x | | |
| Toronjil | <i>Melissa officinalis</i> | Lamiáceas | herbácea | x | | | | | |
| Zambo | <i>Cucúrbita spp.</i> | Cucurbitaceae | Herbácea | x | | | | | |
| Zanahoria | <i>Daucus carota</i> | Apiaceae | herbácea | x | | x | | | |
| Tomate de Árbol | <i>Cyphomandra betacea</i> | Solanaceae | Arbustiva | x | | | | | |
| Taxo | <i>Passiflora tripartita</i> | Passifloraceae | herbácea | x | | | | | |

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

En la tabla 16-3. Se identificó 25 especies de flora presentes en el área de producción, teniendo una mayor parte de tipo herbácea, identificando que 22 de estas especies son utilizados para la alimentación de los seres humanos, 14 especies para la alimentación de especies mayores y menores, 6 para la realización de medicinas ancestrales, y ninguna especie para construcción, leña o combustible.

Tabla 17-3: Especies de flora presentes en zonas de Bosque exótico

| Nombre Común | Nombre Científico | Familia | Tipo de vegetación | Usos | | | | | |
|--------------|--------------------------------|---------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------|------|--------------|
| | | | | Alimentación humana | Al. animales especies | Al. animales especies - menores | Medicinal | Leña | Construcción |
| Cabuya Negra | <i>Agave americana l</i> | Agavaceae | Arbustiva | | | | x | | |
| Capulí | <i>Prunus serotina</i> | Rosaceae | Arbórea | x | | | | x | x |
| Chilca | <i>Baccharis spp</i> | Asteraceae | Arbustiva | | x | x | | x | |
| Tuna | <i>Opuntia ficus-indica</i> | cactáceas | Herbácea | x | | | x | | |
| Ciprés | <i>Cupressus macrocarpa</i> | Cupressaceae | Arbórea | | | | x | x | x |
| Eucalipto | <i>Globulus eucalyptus</i> | Cactaceae | Arbórea | | | | x | x | x |
| Guarango | <i>Prosopis pallida</i> | Fabaceae | Arbórea | | | | | x | |
| Kikuyo | <i>Pennisetum clandestinum</i> | Poaceae | Herbácea | | x | x | | | |
| Lupina | <i>Lupinus</i> | Fabaceae | Arbustiva | | | x | | | |
| Marco | <i>Ambrosia artemisioides</i> | Asteraceae. | Arbustiva | | | | x | | |
| Ortiga | <i>Urtica repens</i> | Urticaceae | Arbórea | | | | x | | |
| Paico | <i>Dysphania ambrosioides</i> | Amaranthaceae | Herbácea | x | | | | | |
| Pino | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | Arbórea | | | | | | x |
| Retama | <i>Spartium junceum</i> | Faboideae | Arbustiva | | | | x | x | |
| Santa María | <i>Tagetes lucida</i> | Asteraceae | Herbácea | | | | x | | |
| Shumi | <i>Stipa ichu</i> | Poaceae | Herbácea | | x | | | | |
| Tilo | <i>Sambucus spp</i> | Adoxaceae | Arbórea | | | | x | x | |
| Uvilla | <i>Pysalis peruviana</i> | solanáceas | Herbácea | x | | | | | |

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

En la tabla 17-3. Se identificó 18 especies de flora presentes en la zona de Bosque Exótico y en su mayor porcentaje son de tipo arbórea y arbustiva, identificando que 4 de estas especies son utilizados para la alimentación de los seres humanos, 6 especies para la alimentación de especies mayores y menores, 9 para la realización de medicinas ancestrales, 7 especies para la práctica de la medicina tradicional, y 11 especies se utilizan para la construcción, leña o combustible.

b. Fauna

Dentro de la parroquia de San Luis se encuentran diferentes zonas de vida las cuales están determinadas por suelos productivos, donde se pueden identificar microorganismos, insectos y animales propios de la zona (ríos y acequias, quebradas), estos están clasificados en mamíferos, reptiles y anfibios además de varias especies de aves y pájaros silvestres.

Tabla 18-3: Especies de fauna presentes en los ríos y quebradas

| Nombre Común | Nombre Científico | Familia | Tipo | Cantidad | | |
|-----------------|-----------------------------------|---------------------|----------|----------|-----------|-------|
| | | | | Poco | Frecuente | Mucho |
| Chucuri | <i>Mustela frenata</i> | Mustélidos | Mamífero | x | | |
| Gavilán | <i>Buteo magnirostris</i> | Accipítridos | Ave | x | | |
| Búhos | <i>Buho virginianus</i> | Strigidae | Ave | x | | |
| Conejo de monte | <i>Sylvilagus brasiliensis</i> | Lepóridos | Mamífero | x | | |
| Golondrinas | <i>Streptoprocne zonaris</i> | Apodidae | Ave | x | | |
| Lagartijas | <i>Stenocercus guentheri</i> | Iguanidae | Reptil | x | | |
| Mirlos | <i>Turdus serranus</i> | Turdidae | Ave | x | | |
| Raposa | <i>Marmosa robinsoni</i> | Didélfidos | Mamífero | x | | |
| Ratas | <i>Oryzomy ssp</i> | Cricetidae | Mamífero | | | x |
| Ratones | <i>Oryzomy ssp</i> | Cricetidae | Mamífero | | | x |
| Sapos | <i>Eleutherodactylus curtipes</i> | Eleutherodactylidae | Anfibio | x | | |
| Tórtolas | <i>Columba corensis</i> | Colúmbidas | Ave | | x | |
| Zorros | <i>Pseudalopexculpaeus</i> | Cánidos | Mamífero | x | | |

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

En la tabla 18-3 se logró identificar dentro del recurso fauna ubicadas en los ríos y quebradas que existen 6 especies de mamíferos, 5 de aves, y, 2 especies de reptiles/ anfibios. En cuanto al uso algunas de las especies son utilizados para la alimentación como: las tórtolas, la raposa, el conejo, etc. Sin embargo, dentro de la abundancia se muestra que las especies que están en esta zona se encuentran en peligro de extinción.

Tabla 19-3: Especies de fauna presentes en las zonas de producción

| Nombre Común | Nombre Científico | Familia | Tipo | Usos | |
|--------------|-------------------------------|---------------|-----------|------------|-----------|
| | | | | Al. Humana | Medicinal |
| Burros | <i>Equus asinus</i> | Équidos | Mamíferos | | |
| Cerdos | <i>Sus scrofa domesticus</i> | Suidae | Mamíferos | x | |
| Bovinos | <i>Bos taurus</i> | Bóvidos | Mamíferos | x | |
| Chivos | <i>Capra hircus</i> | Bóvidos | Mamíferos | x | |
| Conejos | <i>Oryctolagus cuniculus</i> | Lepóridos | Mamíferos | x | |
| Gallinas | <i>Gallus</i> | Phasianidae | Aves | x | |
| Cuy | <i>Cobayo cunis</i> | Caviidae | Mamíferos | x | |
| Llamas | <i>Lama glama</i> | Camélidos | Mamíferos | x | |
| Mirlos | <i>Turdus serranus</i> | Turdidae | Aves | | |
| Ovinos | <i>Ovis aries</i> | Bóvidos | Mamíferos | x | |
| Paloma | <i>Columba livia</i> | Colúmbidas | Aves | x | x |
| Patos | <i>Anas platyrhynchos</i> | Anatidae | Aves | x | |
| Pavos | <i>Meleagris gallopavo</i> | Meleagrididae | Aves | x | |
| Perros | <i>Canis lupus familiaris</i> | Cánidos | Mamíferos | | |
| Colibrí | <i>Trochilidae</i> | apodiformes | Aves | | |
| Tórtolas | <i>Zenaida auriculata</i> | Colúmbidas | Aves | x | |
| Gatos | <i>Felis catus</i> | Felinos | Mamíferos | | |

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

En la Tabla 19-3. Nos indica que el recurso faunístico presente en las diferentes zonas de Producción; existen 10 especies de mamíferos y 8 especies de aves, los cuales son utilizados para la alimentación de los seres humanos y otras son utilizadas en la medicina tradicional, en lo referente a la abundancia existe muy pocos animales inclusive los domésticos debido a que la producción depende de la cantidad de alimento disponible.

Tabla 20-3: Fauna en el bosque exótico

| Nombre Común | Nombre Científico | Familia | Tipo | Cantidad | | |
|--------------|-------------------------------|------------|----------|----------|-----------|-------|
| | | | | Poco | Frecuente | Mucho |
| Mirlos | <i>Turdus serranus</i> | Turdidae | Ave | x | | |
| Golondrinas | <i>Streptoproeone zonaris</i> | Apodidae | Ave | x | | |
| Lagartijas | <i>Stenocercus guentheri</i> | Iguanidae | Reptil | x | | |
| Ratas | <i>Oryzomy ssp</i> | Cricetidae | Mamífero | | | x |

| | | | | | | |
|----------|-----------------------------------|---------------------|----------|---|---|--|
| Sapos | <i>Eleutherodactylus curtipes</i> | Eleutherodactylidae | Anfibio | x | | |
| Tórtolas | <i>Columba corensis</i> | Colúmbidas | Ave | | x | |
| Zorros | <i>Pseudalopex culpaeus</i> | Cánidos | Mamífero | x | | |
| Gavilán | <i>Buteo magnirostris</i> | Accipítridos | Ave | x | | |
| Búhos | <i>Buho virginianus</i> | Strigidae | Ave | x | | |

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

En la tabla 20-3. Se observa que existen diferentes especies presentes en la zona de Bosques Exóticos, tales como 5 especies de aves, 2 de mamíferos y 1 de reptiles, algunas de estas especies son utilizadas directamente para la alimentación y otras para la medicina tradicional. Se logra observar que algunas especies presentes en ésta zona están en peligro de extinción resultando perjudicial para la fauna presente en el bosque exótico.

3.1.4. Descripción del medio socioeconómico-ambiental

La parroquia San Luis se encuentra ubicada al oeste de la ciudad de Riobamba, lugar donde se realiza una serie de actividades por parte de la población la cual interactúa de forma dinámica con los ecosistemas de la zona. Dando lugar al uso de diferentes servicios ambientales como:

Tabla 21-3: Servicios ambientales

| Servicios de soporte | Servicios de provisión |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Biodiversidad - Formación de suelos - Mantenimiento de un clima favorable - Renovación neutral de la calidad del agua. - Polinización - Producción primaria | <ul style="list-style-type: none"> - Alimento (producción agrícola y ganadera) - Materias primas (Madera) - Facilidades turísticas (rutas y senderos) - Agua para consumo humano (pozos) - Polinización - Agua para riego agrícola |
| Servicios de regulación de ecosistemas | Servicios culturales |
| <ul style="list-style-type: none"> - Regulación de la erosión del suelo - Regulación del clima - Regulación atmosférica - Regulación del ciclo hidrológico - Regulación en el control biológico | <ul style="list-style-type: none"> - Belleza escénica - Espiritual y religioso - Recreación - Ciencia - Educación - Información cultural |

Fuente: Camacho & Ruiz, 2012 .

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

Donde:

- **Servicios de soporte:** Son utilizados para producir los demás servicios eco sistémicos.
- **Aprovisionamiento:** Productos alcanzados gracias al ecosistema.
- **Regulación:** Beneficios alcanzados gracias a la regulación de los procesos del ecosistema.
- **Culturales:** Beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas.

De acuerdo con la información obtenida se puede mencionar que los habitantes de la parroquia San Luis se dedican a la producción agrícola y ganadera lo cual les permite obtener recursos económicos mediante la comercialización de los diferentes productos y animales, además de obtener recursos mediante la venta de leche por parte del sector ganadero de la parroquia, como se muestra en el Anexo G.

3.2. Cálculos

3.2.1. Determinación de caudales

El caudal se determinó durante el periodo de monitoreo con el fin de evaluar los diferentes cambios que se presenten en cada punto de muestreo, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 22-3: Resultados del caudal en las estaciones de monitoreo

| Caudales (m ³ /s) | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------------------|-------------|-------------|
| Tiempo/meses de monitoreo | RCHPP | CRPP1 | CRPP2 | CRPP3 |
| Mayo | 5,87 | 1,59 | 1,77 | 1,66 |
| Junio | 6,11 | 1,78 | 1,83 | 1,76 |
| Julio | 5,77 | 1,55 | 1,63 | 1,59 |
| PROMEDIO | 5,92 | 1,64 | 1,74 | 1,67 |
| TOTAL | 5,92 (m3/s) | 1,68 (m3/s) | | |

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

En la tabla 22-3, se observa que en el punto RCHPP presenta los valores máximos ya que se tomó como punto de referencia al río Chibunga, demostrando que el mes con mayor caudal es junio con 6,11m³/s, mientras que en el mes de julio se tiene un caudal menor con 5,77m³/s. En cuanto a los diferentes caudales que presenta el canal de riego durante el monitoreo el mes de junio presenta un caudal mayor con 1,83m³/s, mientras que en julio tiene 1,55m³/s. La variación de los

resultados va a depender de los cambios climáticos (precipitaciones) y desagües presentes en la zona de estudio, ver anexo E.

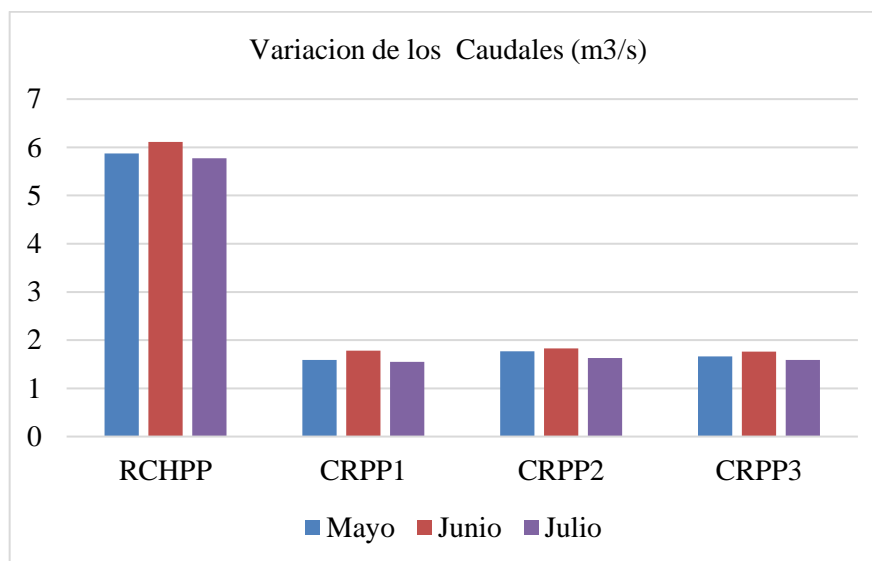


Ilustración 4-3: Variación de los caudales durante el periodo de monitoreo

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

En la ilustración 4-3. Se puede observar la variación de los caudales de acuerdo con cada uno de los puntos de monitoreo realizados en los meses de mayo, junio y, julio. Teniendo como resultado que el mes de junio presenta caudales más altos debido a las altas precipitaciones en la zona de estudio, mientras que en el mes de julio presenta caudales más bajos.

3.2.1. Análisis de las muestras

Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos son esenciales para determinar la composición de un cuerpo de agua, mostrando características únicas, las cuales por medio de la investigación nos permite intervenir de manera rápida frente a la contaminación de los recursos hídricos.

En el presente trabajo de investigación se realizaron 3 muestreos, en diferentes puntos de monitoreo a lo largo del canal de regadío y tomando un punto de referencia inicial (RCHPP, CRPP1, CRPP2, CRPP3). Donde se realizó un monitoreo frecuente durante tres meses (mayo, junio, julio) para conocer el comportamiento fisicoquímico y microbiológico del recurso hídrico el cual es utilizado para la agricultura y el consumo de especies mayores y menores, por lo cual, se procedió a realizar el análisis de los siguientes parámetros: cambio de temperatura, Color, pH, Conductividad, Turbiedad, Salinidad, Nitratos, Fosfatos, Dureza, Cromo VI, Cobre, Aceites y Grasas, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Oxígeno Disuelto, Sólidos Disueltos Totales, Coliformes Totales, Coliformes Fecales, los cuales fueron comparados con los anexos “DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION

SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA”.

3.2.1.1. Análisis fisicoquímicos

• Cambio de temperatura (ΔT)

La temperatura es un parámetro físico de medición de frío o calor. Si esta aumenta se reduce la cantidad de oxígeno presente en el recurso hídrico y por ende de la vida acuática.

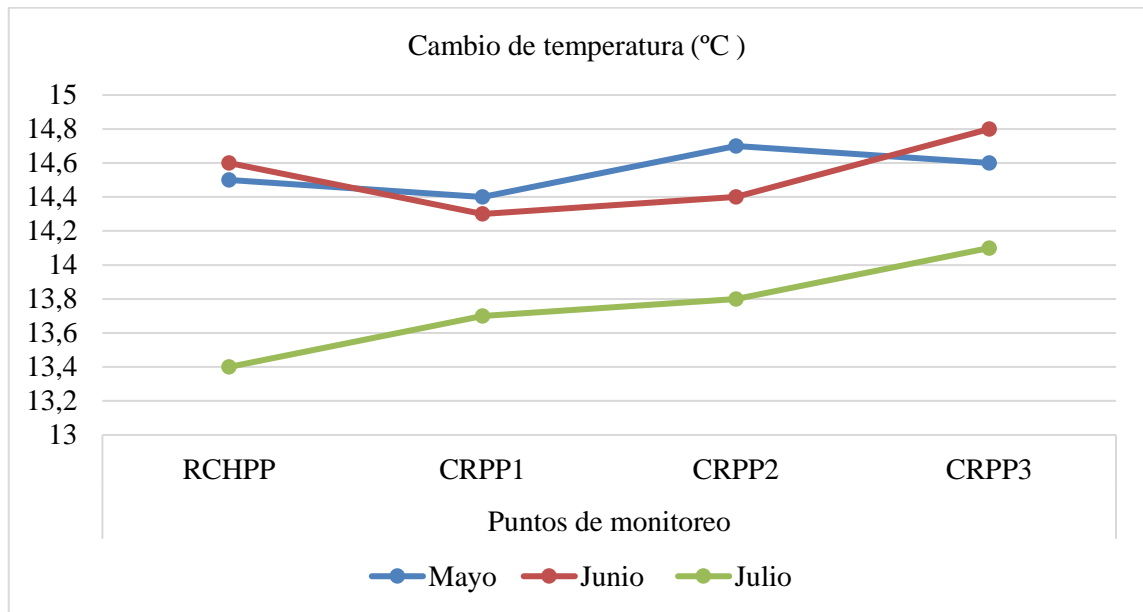


Ilustración 5-3: Cambios de temperatura (ΔT)

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

En la ilustración 5-3, se observa los cambios que presenta la temperatura a lo largo del canal de riego Pantus, empezando por el punto de partida lo cual corresponde al agua proveniente del río Chibunga, teniendo temperaturas más bajas en el mes de Julio con un valor de 13,4 °C, mientras que el cambio más alto se produce en el canal de riego Pantus durante el mes de junio con un valor de 14,8 °C en el punto CRPP3, como se presenta en el Anexo J.

Los cambios de temperatura presentan variaciones no muy elevadas debido a varios factores como: la hora del muestreo, contaminación por aguas residuales, cambios climáticos en la zona, profundidad del canal, tipo de canal, presencia de fábricas que descargan sus aguas residuales con altas temperaturas directamente al cauce.

- **Sólidos totales disueltos (TDS)**

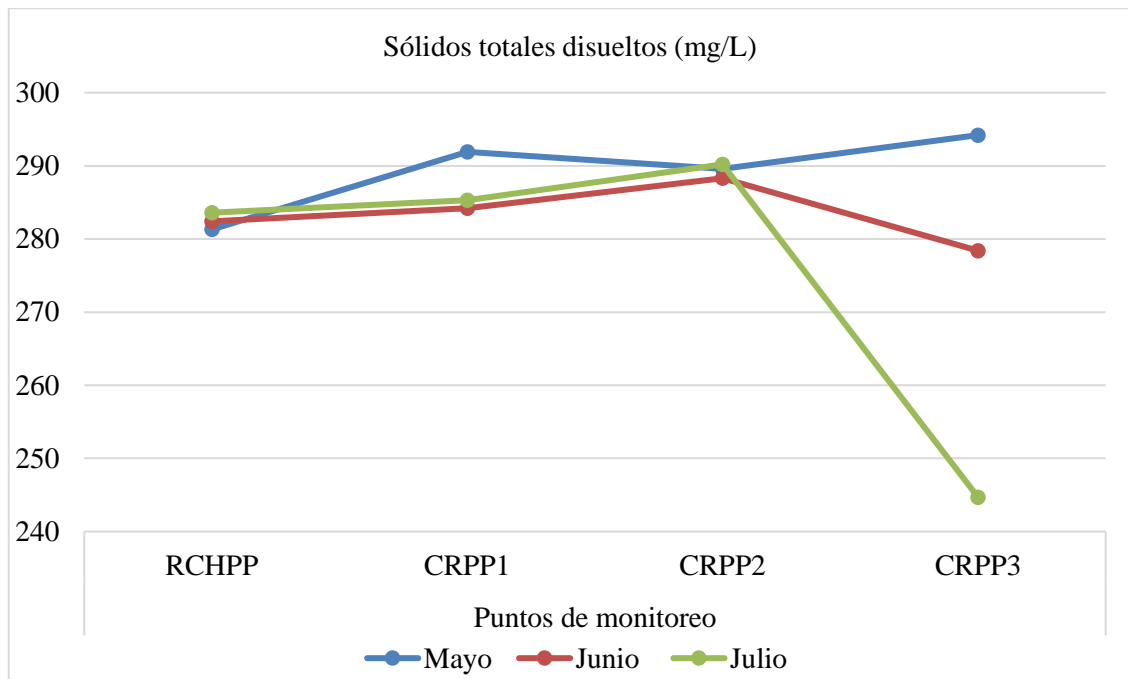


Ilustración 6-3: Variación de los sólidos totales disueltos (mg/L)

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

En la ilustración 6-3. Se puede observar los cambios de (TDS) que se han suscitado en cada punto de monitoreo en el río Chibunga y en el canal de riego Pantus teniendo como resultados los siguientes: En el mes de Julio se tiene un valor muy bajo de 244,7 mg/L en comparación con los demás puntos, mientras que en el mes de mayo se presentan los valores más altos que oscilan de 291,9 mg/L a 294,2 mg/L, como se presenta en el Anexo J.

Este resultado depende principalmente de su procedencia, en este caso el agua en estudio es proveniente del río Chibunga la cual posee grandes cantidades de residuos sólidos debido a las diferentes actividades humanas que se realizan a su alrededor como la ganadería, y agricultura además de existir una industria láctea en sus riveras, cabe resaltar que a lo largo del canal de riego también existen viviendas las cuales depositan las aguas residuales directamente, por esta razón este recurso hídrico posee cantidades elevadas de residuos totales disueltos.

- **Turbiedad**

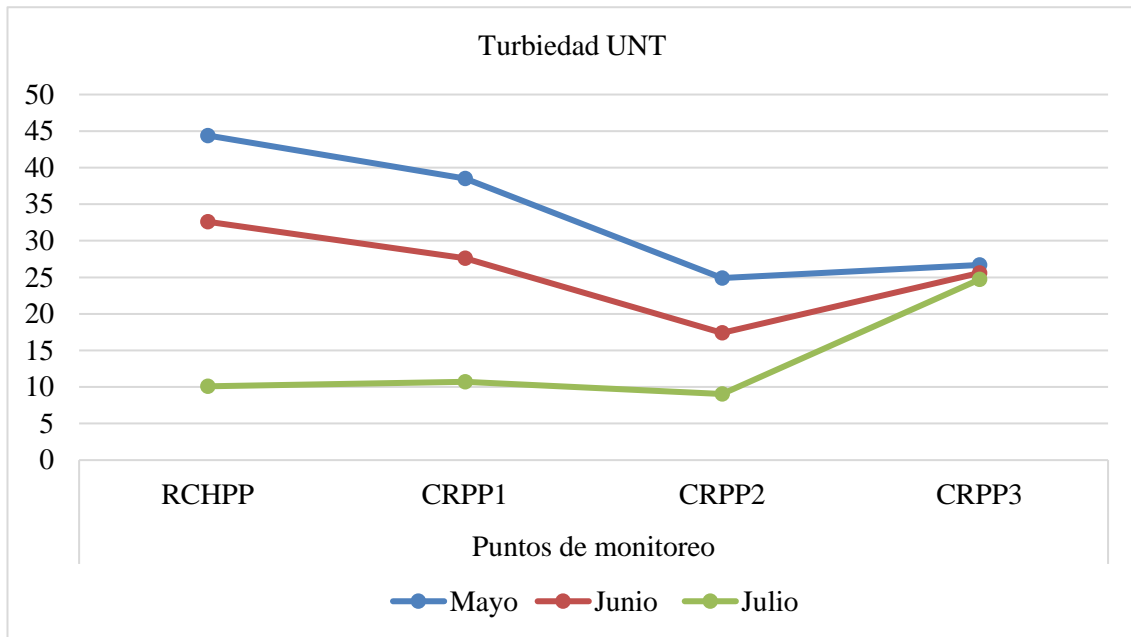


Ilustración 7-3: Variación de la turbiedad (UNT)

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

La ilustración 7-3 representa la variación de la turbiedad durante el tiempo de monitoreo en los diferentes puntos, teniendo como resultado que en el mes de mayo presenta un valor más alto en comparación a los otros meses, teniendo un valor de 44,4 UNT correspondiente a el punto de referencia RCHPP, y en cuanto a al canal de riego se obtiene un valor elevado de 38,5 UNT correspondientes al mismo mes de muestreo. Mientras que los valores bajos corresponden al mes de julio con 10,1 UNT, sin embargo, en el punto CRPP3 la turbiedad se eleva teniendo un valor de 24,7 UNT, como se presenta en el Anexo I.

De acuerdo con los criterios de calidad del agua, en la tabla N 2 del Libro VI del TULSMA (ver anexo L), indica que, si el recurso hídrico no sobrepasa en valor de 100UNT, esta se encuentra en un rango óptimo para ser tratamientos de agua.

- **Potencial de hidrogeno**

Determinar al potencial de hidrogeno (pH), permite conocer la variación que este tiene en relación con los cambios ocurridos en la flora y fauna de la zona de estudio, además de afectar en los diferentes procesos de tratamiento del recurso hídrico.

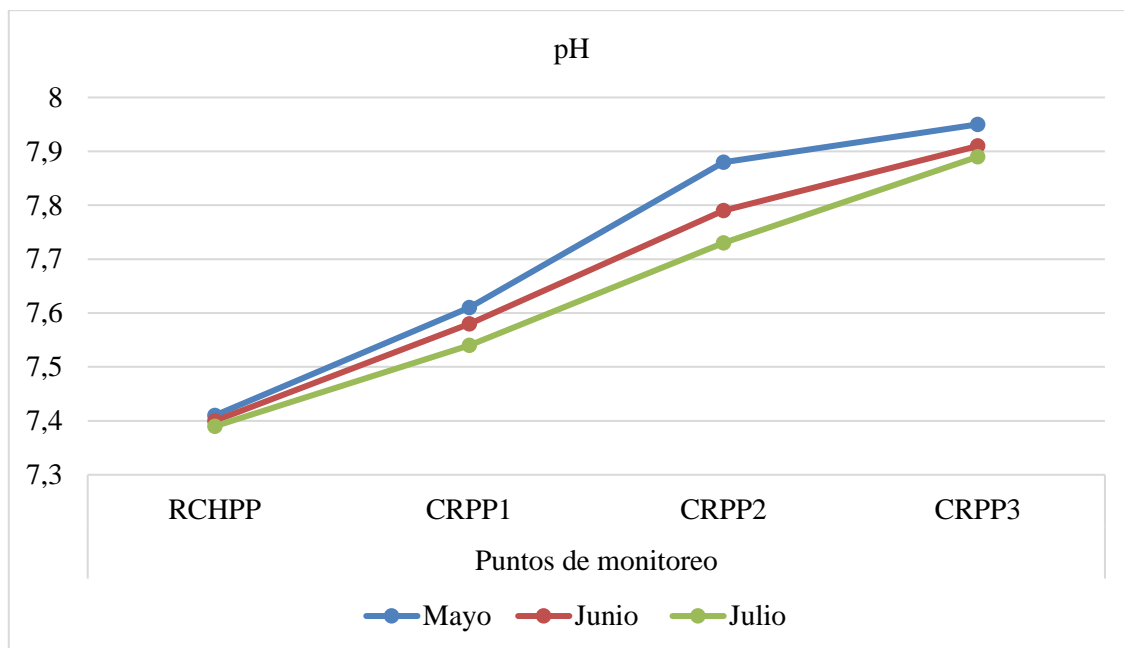


Ilustración 8-3: Variación del pH

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

La ilustración 8-3, indica los cambios ocurridos durante el periodo de muestreo en el punto de partida a lo largo del canal de riego Pantus, dentro de los resultados obtenidos se observa que en los tres meses en estudio el pH en el punto de partida tiene valores más bajos los cuales se encuentran en un rango de 7,39 a 7,41, mientras que a lo largo del canal se observa que el pH va en aumento teniendo un valor elevado de 7,95 durante el mes de mayo en el punto CRPP3, como se presenta en el Anexo I.

De acuerdo a los límites permisibles dentro del LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA, Tabla3 los valores de pH se encuentran en el rango de 6,5 a 9 de potencial de hidrogeno lo cual indica que con estos resultados es posible realizar un tratamiento de este recurso para el beneficio de los habitantes del sector.

- **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)**

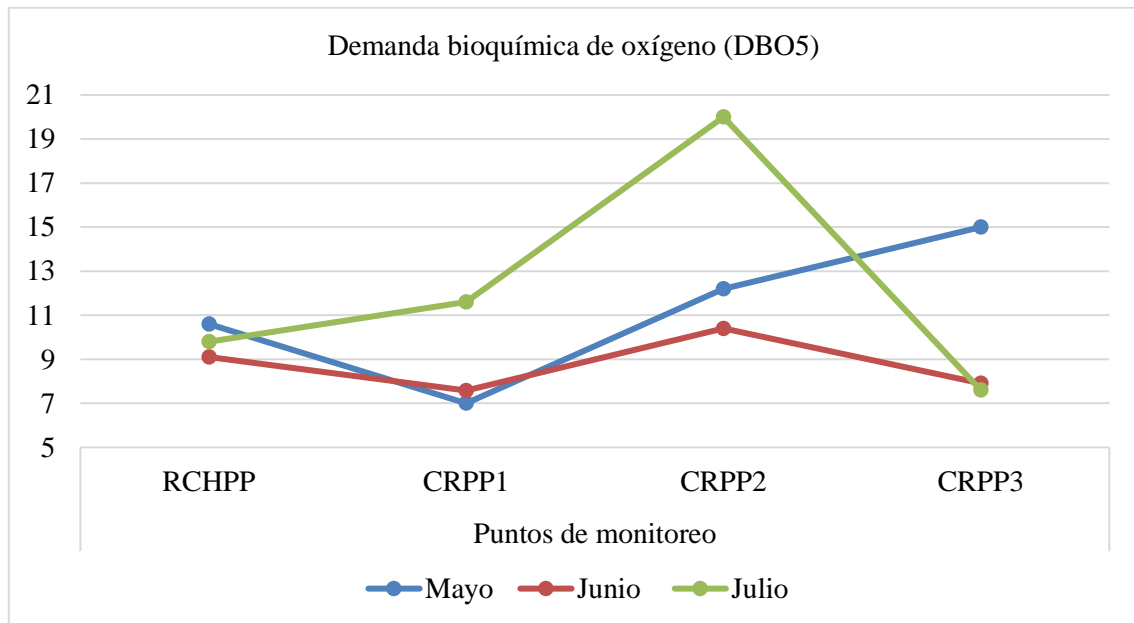


Ilustración 9-3: Variación de la DBO₅ (mg/L)

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

En la Ilustración 9-3, se puede observar la variación de la DBO₅ durante el periodo de monitoreo (mayo-julio del 2022), realizado en el punto de partida RCHPP y en a lo largo del canal de riego Pantus, donde se visualiza que el punto CRPP2 durante el mes de Julio presenta un valor más relevante con 20 (mg/L) y en el mes de mayo un valor mínimo de 7 (mg/L) obtenidos en el punto CRPP1, como se presenta en el Anexo I.

Con los resultados obtenidos en este parámetro se puede evidenciar que, en los puntos de muestreo realizados en los meses de mayo, junio, y julio no se encuentran dentro del rango establecido en el anexo I del libro VI del TULSMA en la tabla 3 de para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario el cual es 20 mg/L.

Este incremento se debe a las actividades realizadas por los habitantes, los agricultores y ganaderos. Además, podría verse afectado también por la escorrentía superficial que se genera con la precipitación lo cual aumenta la cantidad de materia orgánica en los recursos hídricos al aire libre.

- **Nitratos (NO₃ -N)**

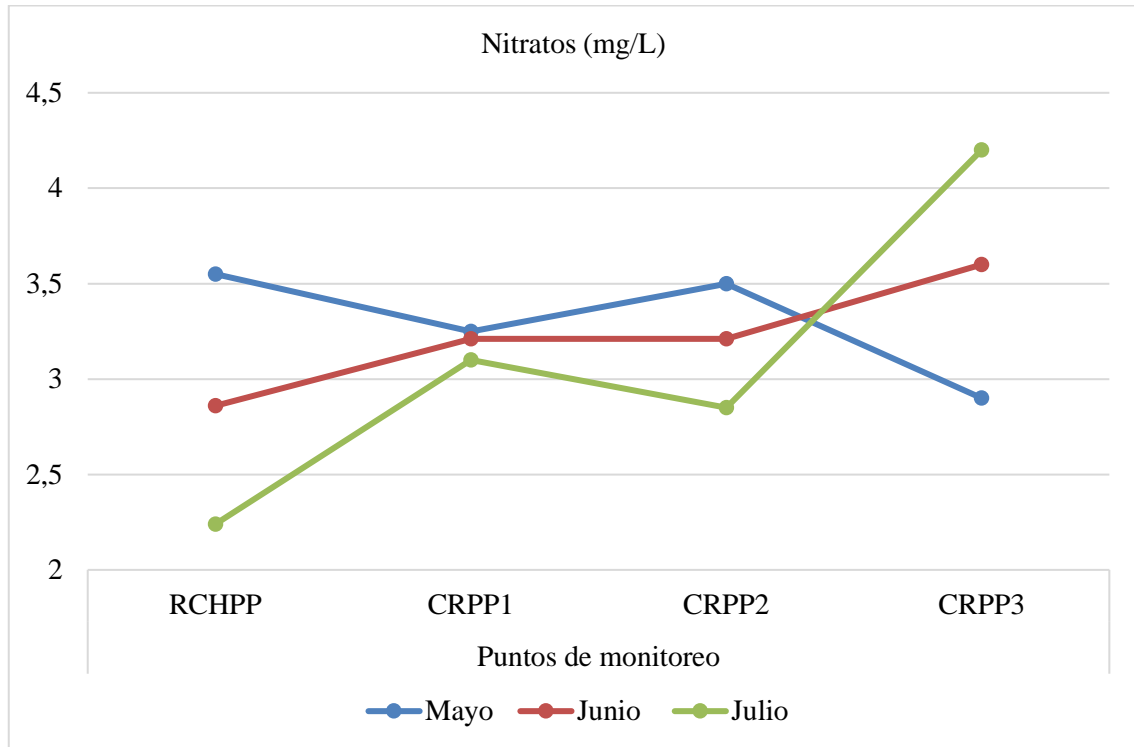


Ilustración 10-3: Variación de la nitratos (mg/L)

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

La variación de los resultados obtenidos de los Nitratos (mg/L), según las muestras analizadas en el periodo de monitoreo presentadas en la ilustración 10-3, nos indica que durante el mes de julio se obtuvieron valores más elevados con 4,2 mg/L en el punto CRPP3, mientras que el valor más bajo ocurre en el mismo mes de estudio con 2,24 mg/L en el punto de referencia RCHPP, por otra parte, los meses de mayo y julio tienen una oscilación de datos que va de 2,8 mg/L a 3,6 mg/L, como se presenta en el Anexo I.

Según el análisis realizado de los Nitratos, estos no exceden al criterio estipulado en la tabla 3, del libro VI del TULSMA, anexo 1, teniendo valores menores a 13 mg/L lo cual es favorable a pesar de las actividades antropogénicas (agricultura, ganadería, industrias) que se realizan en la zona de estudio.

- **Fosfatos (PO_4^{-3})**

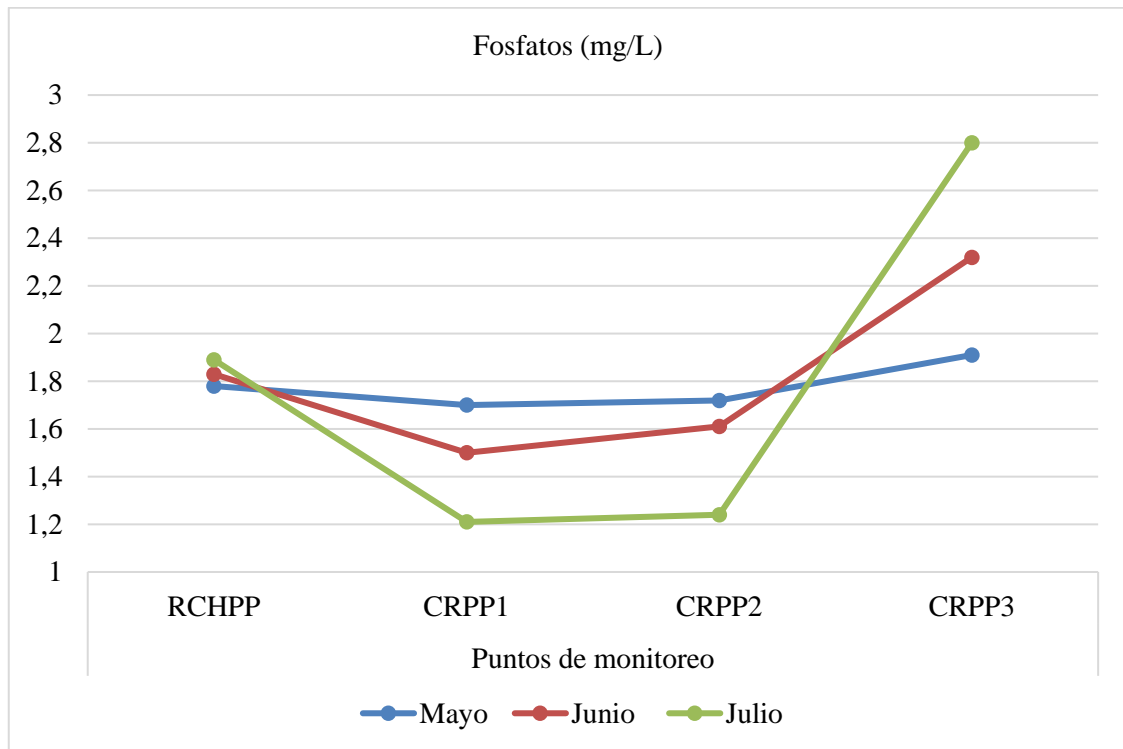


Ilustración 11-3: Variación de la fosfatos (PO_4^{-3})

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

En la ilustración 11-3, se puede observar la variación de concentración de fosfatos encontrados en el punto de partida y a lo largo del canal de riego Pantus durante el periodo de monitoreo (mayo-julio del 2022), teniendo que el mes de julio presenta valores más elevados con 2,8mg/L en el punto CRPP3, mientras que en el mes de mayo se tiene un valor más bajo con 1,78 mg/L ubicado en el punto RCHPP, como se presenta en el Anexo I.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de fosfatos los valores no se encuentran dentro del rango establecido en la tabla 3, del libro VI del TULSMA, anexo 1, con valores mayores a 0,5 mg/L, lo cual indica la presencia de algas, aumentando la turbidez, limitando el desarrollo de otros microorganismos. Los fosfatos presentes en esta muestra de agua provienen de actividades agrícolas.

- **Oxígeno disuelto (OD)**

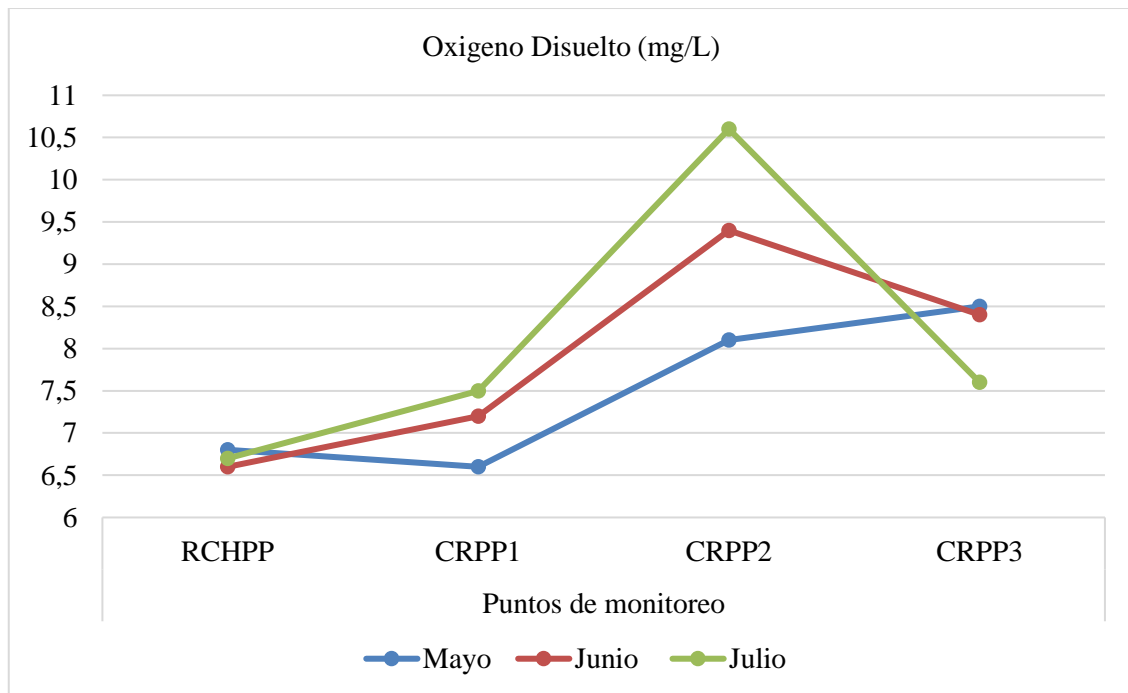


Ilustración 12-3: Variación de oxígeno disuelto (OD)

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

La ilustración 12-3 presenta la variación de oxígeno disuelto en cuatro estaciones de muestreo, mismas que se llevaron a cabo en los meses de mayo, junio, y julio dando los siguientes resultados: se puede observar que en el mes de julio existen cambios significantes en los cuatro puntos de monitoreo los cuales indican que en el punto CRPP2 se tiene un valor elevado de 10,6 mg/L debido al aumento del caudal durante el mes en estudio, sin embargo, en el punto CRPP3 este tiende a disminuir, mientras que en los meses de mayo y junio no se presentan cambios tan significantes manteniéndose en un rango de 6,6 mg/L a 9,4 mg/L, como se presenta en el Anexo I.

De acuerdo con la tabla 3 del TULSMA los resultados obtenidos se encuentran en condiciones para la preservación de la flora y fauna en aguas dulce cuando estos son mayores a 80% en su concentración de oxígeno saturado, por lo tanto, estos cumplen con esta condición considerándose regular pese a que existe descargas de agua residual y realizan diferentes actividades antropogénicas en la zona de estudio.

- **Conductividad**

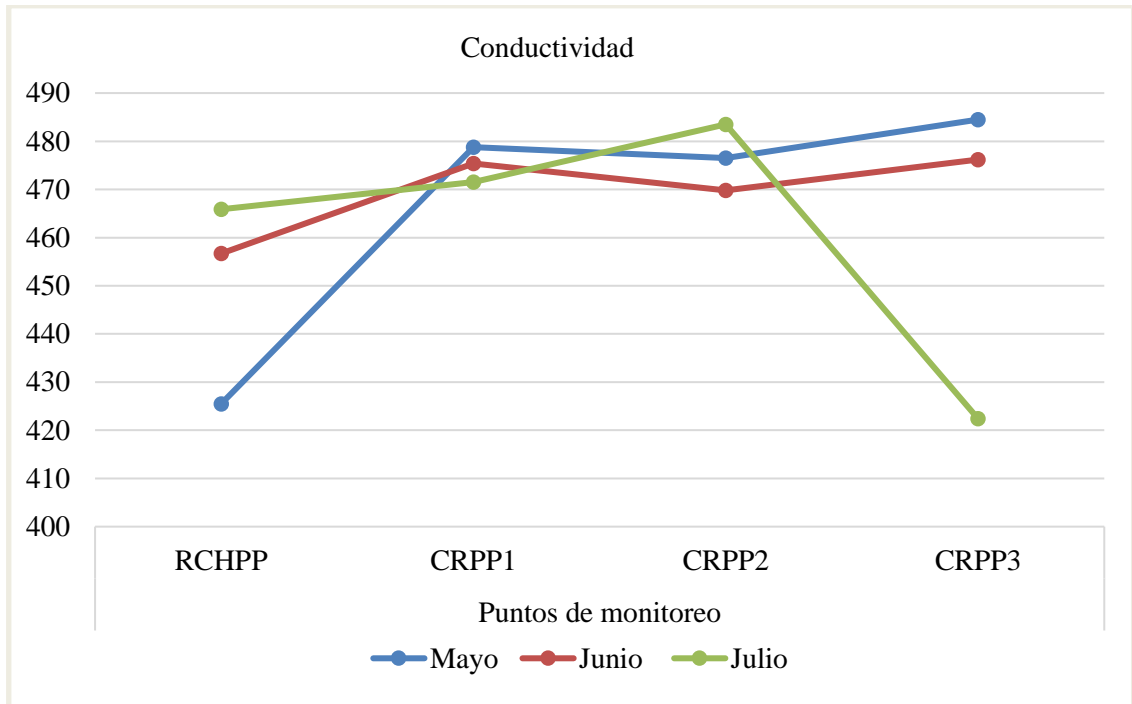


Ilustración 13-3: Variación de la conductividad

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

La ilustración 13-3. Indica la variación de la conductividad en los diferentes puntos de monitoreo realizados en río Chibunga y a lo largo del canal de riego, en los meses de mayo y julio se encuentran valores más bajos en relación con los otros puntos, teniendo un valor de $425,5 \text{ uS/cm}$ en el punto RCHPP y $422,4 \text{ uS/cm}$ en el punto CRPP3, mientras que los otros puntos no presentan cambios significativos encontrándose en un rango de $456,7 \text{ uS/cm}$ a $484,5 \text{ uS/cm}$, como se presenta en el Anexo I.

Con los datos obtenidos en la investigación se comparó los resultados con los criterios de calidad estipulados en el libro VI del TULSMA, anexo I, lo cual nos indican que el recurso hídrico en estudio se encuentra dentro de los límites establecidos para uso agrícola y el transporte corriente eléctrica, además de realizar una estimación rápida de contenido del solidos disueltos en el cuerpo de agua.

- **Color**

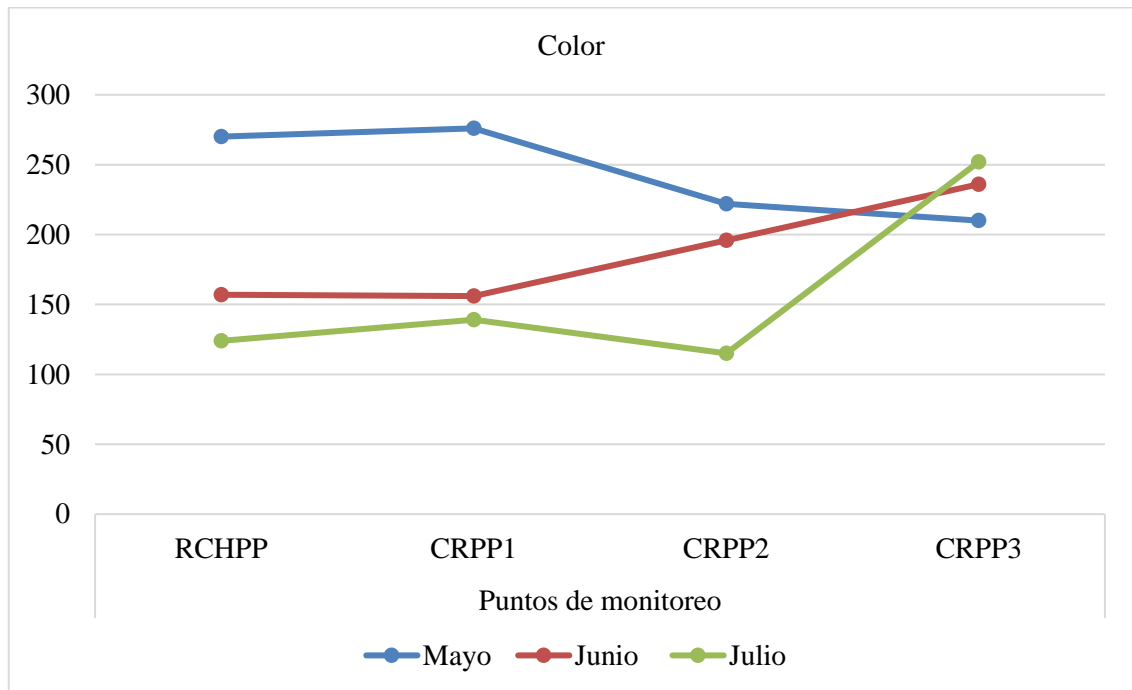


Ilustración 14-3: Análisis del color de la muestra de agua

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

Según la ilustración 14-3. Del análisis del color de las muestras de agua realizadas en el periodo de monitoreo nos presentan los siguientes resultados: en el mes de mayo se tienen valores más elevados con 273 Und.Pt/Co en el punto RCHPP, mientras que durante el mes de julio se tiene un valor bajo de 115 Und.Pt/Co en el punto de monitoreo CRPP2, en relación con los otros puntos, como se presenta en el Anexo J.

Según el análisis realizado del color, estos resultados exceden al criterio estipulado en el libro VI del TULSMA, anexo 1, teniendo valores menores a 75 Und.Pt/Co lo cual es no es favorable debido a la realización de diferentes actividades que realizan en las riberas al río Chibunga como: la agricultura, la ganadería, la presencia de una industria láctea y a que las poblaciones aledañas arrojan sus aguas residuales directamente al río Chibunga y al canal de riego.

- **Demanda química de oxígeno (DQO)**

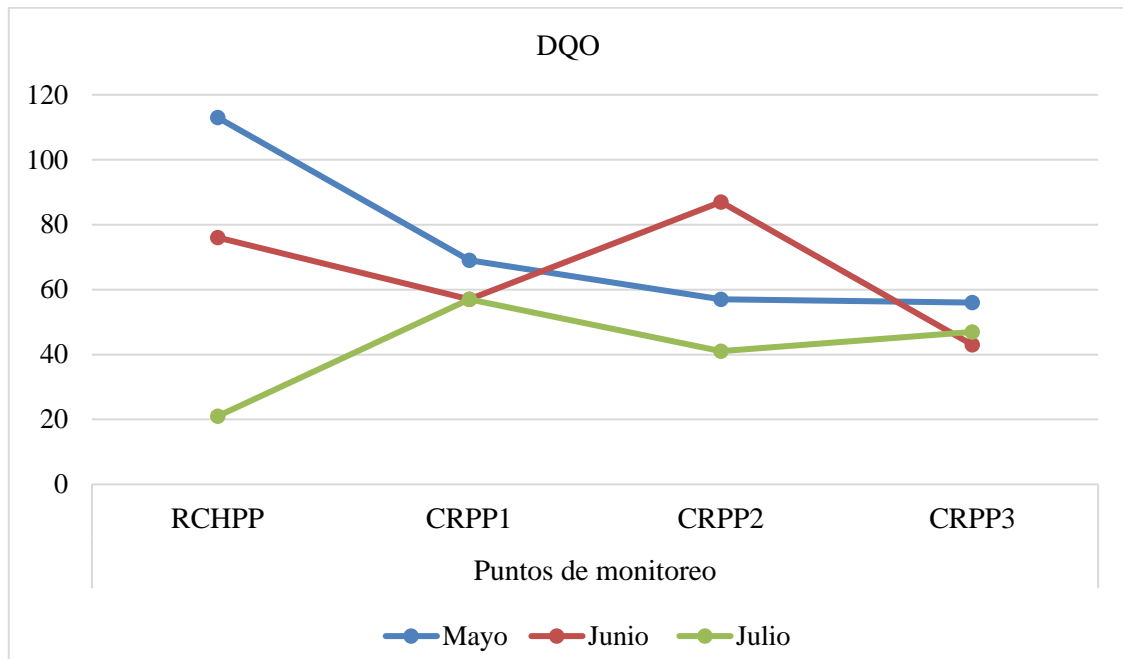


Ilustración 15-3: Valores obtenidos de la demanda química de oxígeno

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

La medición de la demanda química de oxígeno como se muestra en la ilustración 15-3, indica que el valor más bajo se encuentra en el punto RCHPP (río Chibunga) con 21mg/L durante el mes de julio, mientras que el valor más alto se encuentra en el mismo punto de monitoreo, pero en el mes de mayo con 113 mg/L. En los demás puntos no existen diferencias significativas las cuales se encuentran en un rango de 57 mg/L a 87 mg/L, como se presenta en el Anexo J.

De acuerdo con lo estipulado en la tabla 3, del libro VI del TULSMA, anexo 1, los límites permisibles en los valores de la demanda química de oxígeno deben ser menores a 40 mg/L, pero con los resultados obtenidos estos no resultan favorables ya que estos son superiores a lo estipulado en consecuencia a la contaminación existente por las diferentes actividades desarrolladas a lo largo del río y del canal de riego Pantus.

- **Cobre**

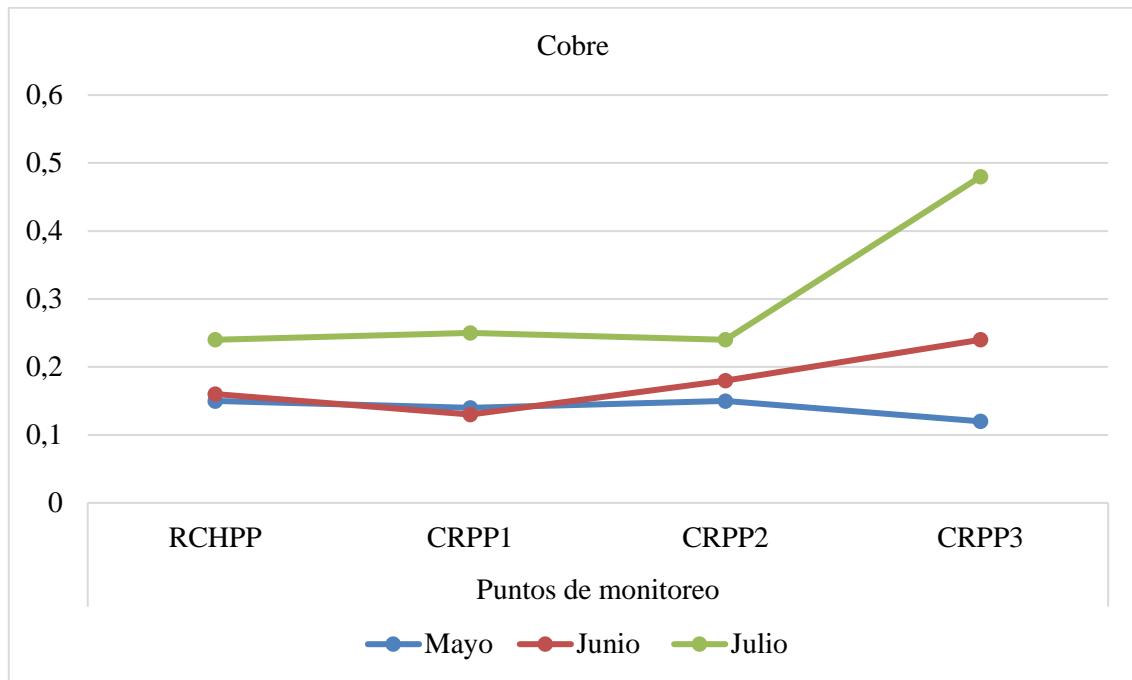


Ilustración 16-3: Valores obtenidos de cobre en los puntos de muestreo

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

En la ilustración 16-3. Muestra los valores obtenidos del metal cobre encontrados en los diferentes puntos de monitoreo realizados en el periodo (mayo-julio del 2022), teniendo valores más altos en el mes de julio específicamente en el punto CRPP3 con 0,48 mg/L, y el valor más bajo se encuentra en el mismo punto, pero en el mes de mayo con 0,12 mg/L, en relación con los otros puntos no existen diferencias significándose manteniéndose en un rango de 0,13 mg/L a 0,24 mg/L, como se presenta en el Anexo J.

Según la tabla 3, del libro VI del TULSMA, anexo 1, de los criterios de calidad de fuentes de agua de cobre es de 0,005 mg/L, por lo tanto, los resultados obtenidos no son favorables para las diferentes actividades que se realizan en la zona de estudio.

- **Cromo**

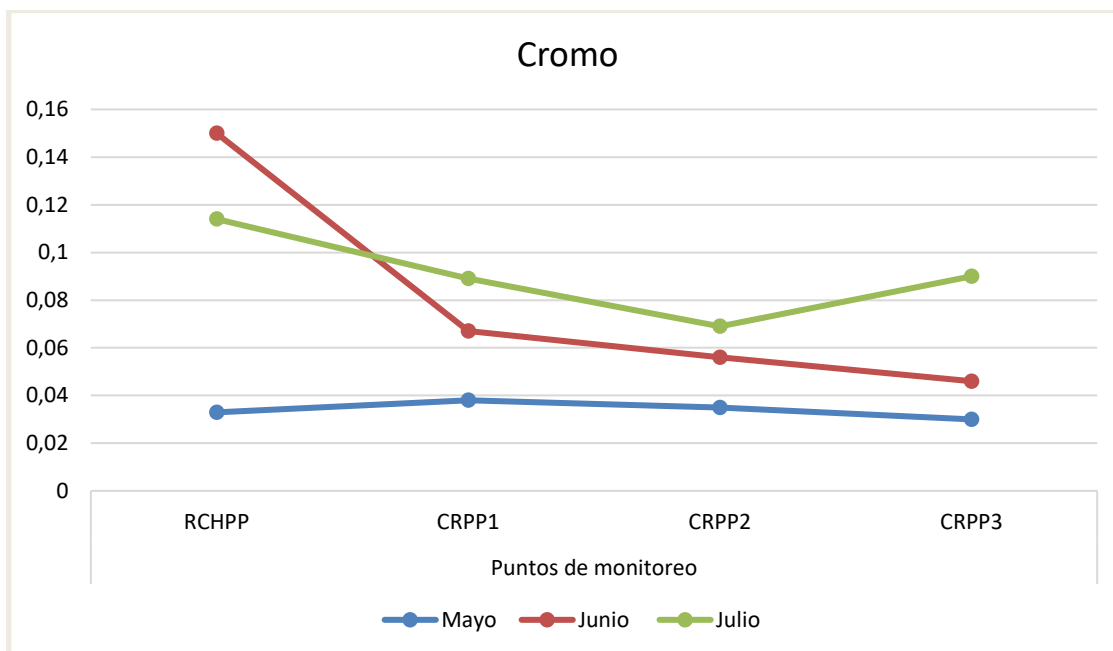


Ilustración 17-3: Valores obtenidos de cromo en los puntos de muestreo

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

La variación de los datos obtenidos de cromo en las cuatro estaciones de muestreo que se puede observar en la ilustración 17-3 durante el periodo de monitoreo se tiene que el mes de junio presenta un valor más alto en el punto de partida RCHPP con 0,15 mg/L, mientras que en el mes de mayo se obtiene un valor más bajo con 0,03 mg/L en el mismo punto, en relación con los otros datos no existen diferencias significativas ya que se mantienen en un rango de 0,035 mg/L a 0,114 mg/L, como se presenta en el Anexo J.

Con los resultados presentados este parámetro no se encuentra dentro de los límites permisibles de la tabla 3, del libro VI del TULSMA, anexo 1 ya que en los meses de junio y julio sobrepasa los 0,032 mg/L, esto podría deberse a los cambios estacionales que se presentó en la zona de estudio como la presencia de rocas, tierra, polvo, aumento del caudal, por escorrentía cuando existe precipitaciones excesivas, presencia de industrias en las riberas del río y viviendas a lo largo del canal de riego que descargan sus aguas residuales de forma directa.

- Aceites y grasas

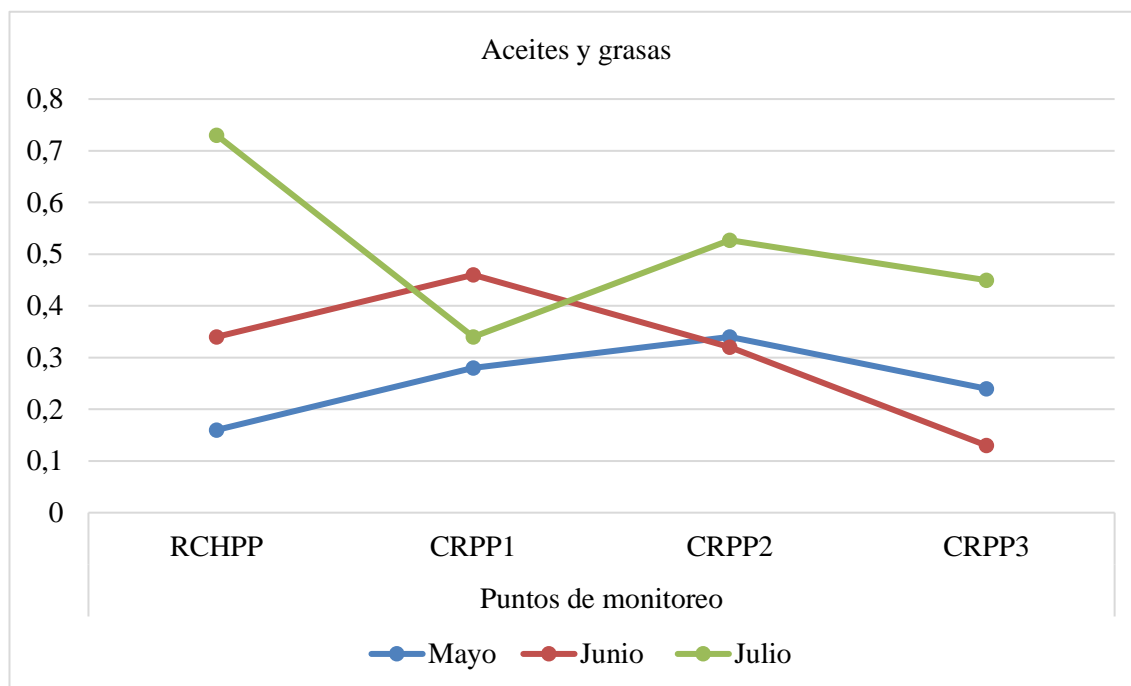


Ilustración 18-3: Valores obtenidos de aceites y grasas en los puntos de muestreo

Realizado por: Yubaille, E.2022

Los resultados de grasas y aceites mostrados en la ilustración 18-3, indican que durante el periodo de monitoreo realizado en el periodo (mayo-julio 2022) específicamente en el mes de julio se muestran valores más elevados con 0,73 mg/L en el punto de partida RCHPP, y en el mes de junio se tiene un valor más bajo con respecto a los otros puntos un valor de 0,13 mg/L en el punto CRPP3, mientras que los otros puntos no presentan distancias significativas manteniéndose en un rango de 0,16 mg/L a 0,52 mg/L respectivamente, como se presenta en el Anexo J.

Según la tabla 3, del libro VI del TULSMA, anexo 1, de los criterios de calidad de fuentes de agua la cantidad de aceites y grasas es de 0,3 mg/L, por lo tanto, algunos de los puntos analizados y específicamente julio no cumplen con los límites permisibles.

3.2.1.2. Análisis microbiológico

- **Coliformes fecales**

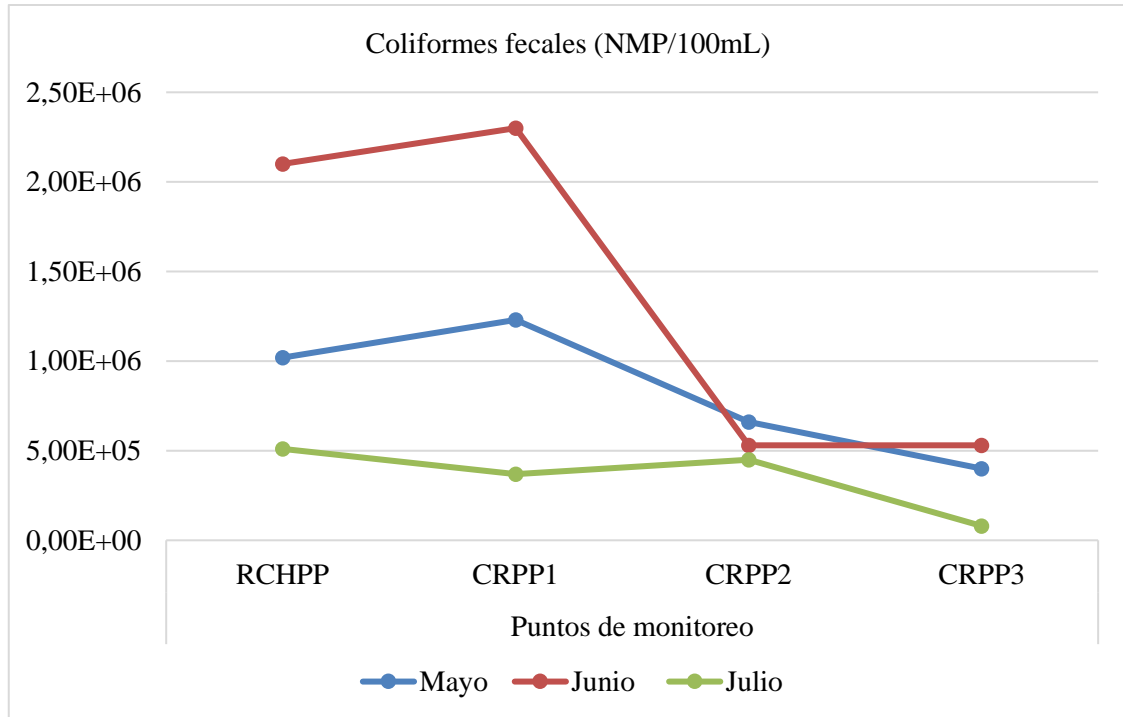


Ilustración 19-3: Variación de los coliformes fecales (CF)

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

Según la ilustración 19-3. Presenta la variación de Coliformes fecales existentes en el área de estudio realizado en los meses de mayo, junio, y julio respectivamente teniendo los siguientes resultados: en el mes de junio se muestran valores más altos los cuales se encuentran en un rango de $1,02 \times 10^6$ NMP/100mL a $1,26 \times 10^6$ NMP/100mL en el punto de partida y en CRPP1, mientras que en los meses de mayo a junio los valores tienden a disminuir encontrándose en un rango de 8×10^4 NMP/ 100mL a $1,23 \times 10^6$ NMP/ 100mL.

Se comparó los resultados obtenidos en la investigación en cuanto a Coliformes fecales con los criterios de calidad estipulados en la tabla 2, del libro VI del TULSMA, anexo I. Los cuales no resultan favorables ya que exceden a 200 NMP/100mL, esto se debe a las diferentes actividades antropogénicas como las descargas directas de aguas residuales provenientes de alcantarillas, plantas de tratamientos sin funcionamiento, la agricultura y la ganadería.

- **Coliformes totales**

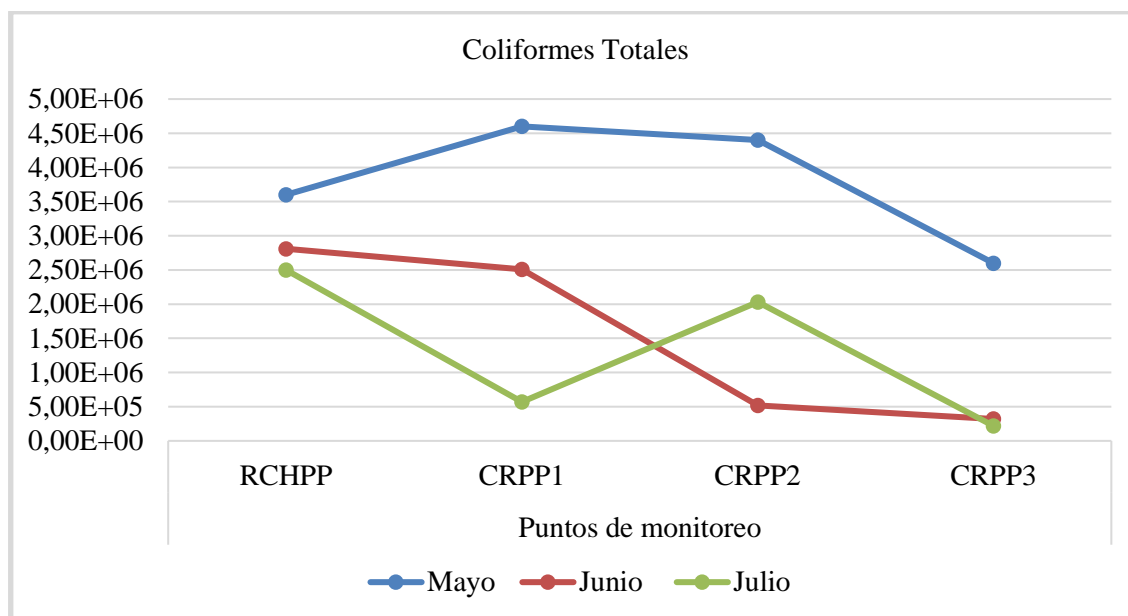


Ilustración 20-3: Variación de los coliformes totales

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

De acuerdo a la ilustración 20-3. Se puede observar el análisis realizado durante el periodo de monitoreo tomando en cuenta un punto de referencia (río Chibunga) y a lo largo del canal de riego Pantus, mostrando los siguientes resultados: en el mes de mayo se tiene un valor alto con $4,6 \times 10^6$ NMP/100mL en el punto CRPP1, mientras que en el mes de julio se tiene valores más bajos con $2,20 \times 10^5$ UFC/100mL en el punto CRPP3. Cabe resaltar que los otros puntos en estudio se encuentran en un rango de $3,20 \times 10^5$ UFC/100mL a $4,40 \times 10^6$ UFC/100mL respectivamente, como se presenta en el Anexo J.

Según los resultados obtenidos en la investigación de este parámetro se comparó con los criterios de calidad del agua del libro VI del TULSMA, anexo I, los mismos que no resultaron favorables ya que exceden al valor establecido de 3000 UFC/100mL, esto se debe a las actividades antropogénicas.

3.2.2. Índice de la calidad del agua (ICA-NSF) del río Chibunga y del canal de riego Pantus

Se determinó el índice de la calidad del agua a través del método (ICA.NSF) en la zona de estudio, la cual está compuesta por cuatro puntos de muestreo durante el periodo de monitoreo que va desde el mayo hasta julio del 2022, mismo que fue realizado en el laboratorio de calidad del agua de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, analizando 9 parámetros físicos, químicos y microbiológicos indicados para este índice, y 7 parámetros extra para evaluar la calidad del agua dulce en zonas frías.

Tabla 23-3: Cálculo del índice de calidad del agua en el mes de mayo

| ICA-SFN (RCHPP)MAYO | | | | | | CRPP1 | | | | CRPP2 | | | | CRPP3 | | | |
|-----------------------|--------------|------|------------|----|-----|-------|------------|----|-----|-------|------------|----|-----|-------|------------|----|-----|
| Parámetros | Unidades | W | V.análisis | I | W*I | W | V.análisis | I | W*I | W | V.análisis | I | W*I | W | V.análisis | I | W*I |
| Oxígeno Disuelto | % Saturación | 0,17 | 6,8 | 5 | 1 | 0,17 | 6,6 | 5 | 1 | 0,17 | 8,1 | 6 | 1 | 0,17 | 8,5 | 6 | 1 |
| Coliformes Fecales | UFC/100ml | 0,16 | 1020000 | 2 | 0 | 0,16 | 1230000 | 2 | 0 | 0,16 | 660000 | 2 | 0 | 0,16 | 400000 | 2 | 0 |
| pH | pH | 0,11 | 7,41 | 88 | 10 | 0,11 | 6,61 | 88 | 10 | 0,11 | 7,88 | 88 | 10 | 0,11 | 7,95 | 88 | 10 |
| DBO5 | mg/l | 0,11 | 10,6 | 34 | 4 | 0,11 | 7 | 46 | 5 | 0,11 | 12,2 | 28 | 3 | 0,11 | 12,2 | 28 | 3 |
| Cambio de temperatura | °C | 0,1 | 14,5 | 33 | 3 | 0,1 | 14,4 | 33 | 3 | 0,1 | 14,7 | 33 | 3 | 0,1 | 14,6 | 33 | 3 |
| fosfato total | mg/l | 0,1 | 1,78 | 40 | 4 | 0,1 | 1,7 | 40 | 4 | 0,1 | 1,72 | 40 | 4 | 0,1 | 1,91 | 40 | 4 |
| Nitratos | mg/l | 0,1 | 3,5 | 90 | 9 | 0,1 | 3,1 | 90 | 9 | 0,1 | 3,5 | 90 | 9 | 0,1 | 2,9 | 95 | 10 |
| Turbidez | NTU | 0,08 | 44,4 | 43 | 3 | 0,08 | 38,5 | 47 | 4 | 0,08 | 24,9 | 58 | 5 | 0,08 | 26,7 | 56 | 4 |
| Sólidos Totales | mg/l | 0,07 | 281,3 | 62 | 4 | 0,07 | 291,9 | 61 | 4 | 0,07 | 289,6 | 61 | 4 | 0,07 | 294,2 | 60 | 4 |
| TOTAL | | | 39 | | | | 40 | | | | 39 | | | | 40 | | |

Realizado por: Yubaille, E.2022.

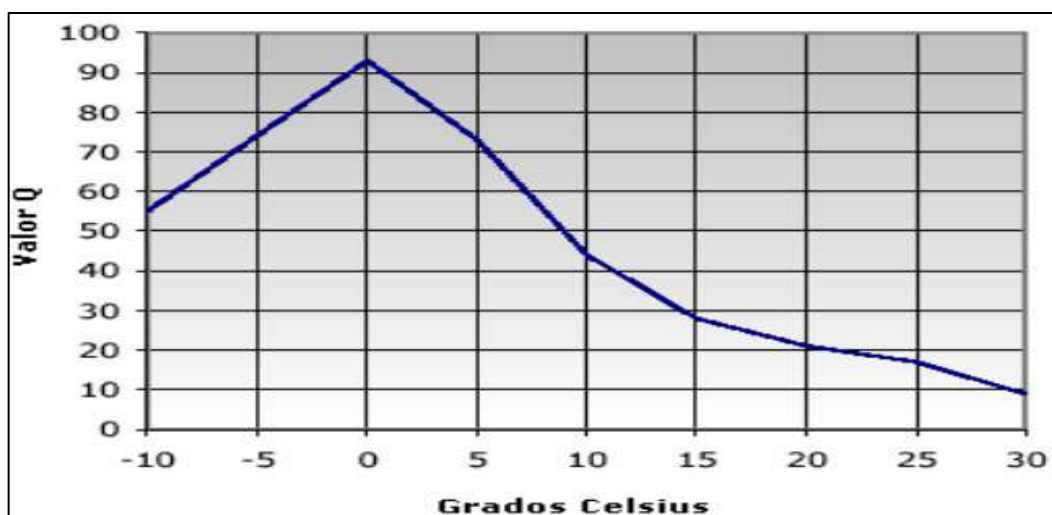


Ilustración 21-3: Valoración de la calidad de agua en función del cambio de temperatura

Fuente: (Brown R. M., 1970).

Se determinó la valoración de la calidad del agua del canal de riego Pantus se aplica el método ICA- SFN, con ayuda de la Calculadora del índice de calidad del agua para aguas superficiales (software libre calculating NSF WQI) o teóricamente mediante la comparación de las curvas de Brown como se demuestra en el anexo K.

Tabla 24-3: Resultados de la calidad del agua (ICA-SFN)

| RESULTADO DEL ICA-SFN | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------------|--------------|-----------------|
| ESTACIONES DE MONITOREO | MAYO | JUNIO | JULIO | PROMEDIO |
| RCHPP | 39 | 40 | 42 | 40 |
| CRPP1 | 40 | 41 | 42 | 41 |
| CRPP2 | 39 | 41 | 40 | 40 |
| CRPP3 | 40 | 39 | 35 | 38 |
| PROMEDIO FINAL DEL ICA-NSF | | | | 40 |

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2023.

En la tabla 24-3. Se muestran los resultados obtenidos según el ICA-SFN, tomando como punto de partida al río Chibunga y a lo largo del canal de riego Pantus, (RCHPP-CRPP3) donde se realizó el análisis de los diferentes parámetros fisicoquímicos (Oxígeno Disuelto, pH, DBO5, Cambio de temperatura, fósforo total, Nitratos, Turbidez, Sólidos Totales) y microbiológicos (Coliformes Fecales), mostrando que la calidad del agua en los diferentes puntos en estudio se encuentra en un rango de 41 a 38. Teniendo como promedio total un valor de 40 lo cual indica que la calidad del agua en el canal de riego Pantus es **MALA** (Anexo J).

En el estudio de los parámetros analizados se encontró que existen variaciones dentro de los resultados los cuales fueron comparados con los criterios de calidad en los puntos de muestreo, mismos que están dispuestos en la tabla 3: Criterios de Calidad de Fuentes de Agua, del libro VI del TULSMA, anexo I, mientras que los otros parámetros analizados no cumplen con lo estipulado en la norma debido a las diferentes actividades humanas que se desarrollan como la ganadería y la agricultura, como se presenta en el Anexo L.

Se observa que en el punto CRPP3 durante el periodo de monitoreo su calidad del agua es menor teniendo un promedio de calidad de 38 en comparación con los otros puntos analizados este valor se debe a la excesiva contaminación por la presencia de alcantarillas clandestinas colocadas directamente en este tramo, mientras que en el punto CRPP1 la calidad del agua mejora teniendo un valor de 41. A medida que el cauce sigue su destino este va siendo impactado por diferentes actividades antropogénicas las mismas que van contaminando de forma directa provocando la pérdida de calidad del recurso hídrico como se muestra en los puntos de monitoreo.

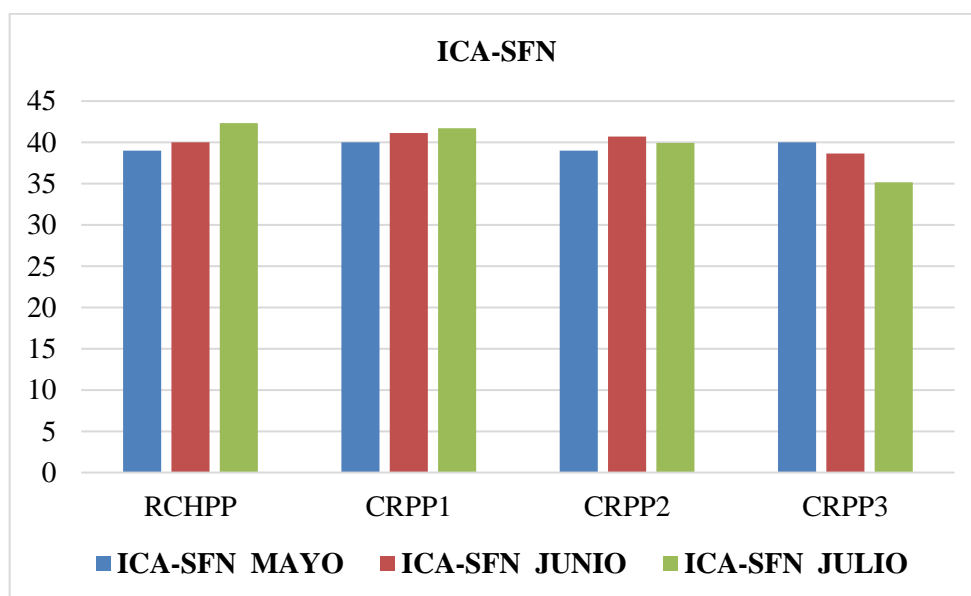


Ilustración 22-3: Resultados del ICA-SFN del canal de riego Pantus

Realizado por: Yubaille, Irma, 2023.

Dentro del análisis realizado se identificó 7 parámetros físico químicos y microbiológicos (aceites y grasas, cromo, cobre, demanda química de oxígeno, color, conductividad, Coliformes totales) extra los cuales permitieron conocer de mejor forma el estado del recurso hídrico durante los meses de mayo, junio y julio, mismos que muestran variaciones significativas demostrando que el agua no se encuentran dentro de los límites permisibles según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente del criterio de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, como se presenta en el Anexo H.

4. PROPUESTA DE MITIGACIÓN

4.1. Introducción

El estudio de los recursos hídricos es muy importante para garantizar el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice sostenibilidad y el Sumak kawsay, como lo menciona el art. 14 de la Constitución de la República del Ecuador del 2008 (Asamblea Constituyente de Montecristi, 2008, p. 219). El control de los recursos hídricos es considerado como un sistema integral, el cual tiende a promover a gestión, prevención, reducción y control de la calidad del agua con responsabilidad para lograr el bienestar social, ambiental y económico equitativamente (Asamblea Constituyente de Montecristi, 2008, p. 219).

Una vez realizada la determinación, de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, el cálculo del índice de la calidad del agua (ICA-NSF), y realizar un análisis mediante observación de los aspectos ambientales que intervienen en la calidad del recurso hídrico, se planteara soluciones técnicas y viables económicamente que garanticen la protección de este recurso mediante la elaboración de una propuesta de mitigación en el canal de riego Pantus.

4.2. Plan de manejo ambiental (PMA)

Según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente el Plan de Manejo Ambiental es un documento donde se describe en orden cronológico las acciones que se requieren ejecutar para prevenir, mitigar, controlar, corregir y remediar los posibles impactos ambientales negativos o recalcar los impactos positivos (Ministerio del Ambiente, 2015, p. 159).

En el Plan de Manejo Ambiental se presentan los programas ambientales que se deberán realizar para el sostenimiento de la calidad del agua del canal de riego Pantus con la finalidad de prevenir, conservar, mitigar y controlar las actividades que se realizan en las riberas del cauce en estudio.

Dentro del Plan de Manejo Ambiental se establece una serie de actividades y objetivos, donde se muestre el trabajo mancomunado de los diferentes actores sociales, llegando a establecer acuerdos de colaboración interinstitucional con el sector público (Ministerio de Educación, Ministerio del Ambiente, Ministerio de Energía y Recursos No Renovables, Ministerio de Agricultura, Ganadería- MAG, Juntas Parroquiales-GAD), y privado, siendo este el primer paso para llevar a cabo un trabajo con éxito. El gobierno local de la Parroquia San Luis tiene la obligación de velar por la conservación y la calidad de este recurso trabajando con énfasis y dedicación para salvaguardar el cumplimiento de este Plan.

Bajo el análisis de la normativa ambiental vigente y con el objetivo de mejorar la calidad del agua del canal de riego Pantus se han considerado desarrollar los siguientes programas: Programa de

ordenamiento y planificación territorial; Programa de educación ambiental (PEA); Programa de manejo de residuos; Programa de reforestación; Programa de control y seguimiento.

Con la presentación de cada uno de estos programas se busca formar un solo sistema de gestión los cuales están relacionados entre sí, con el objetivo de controlar, mejorar y mantener la calidad del agua del canal de riego Pantus de acuerdo a la normativa ambiental en el tramo (RCHPP-CRPP3).

4.2.1. Programa de ordenamiento y planificación territorial

El plan de ordenamiento territorial contempla diversas acciones políticas, técnicas y administrativas dirigidas a la conservación, planificación, y ordenamiento de ciudades o zonas de ciudad de gran valor artístico e histórico, donde se integran de forma sustentable varias actividades como la protección del paisaje urbano, de protección ambiental, agrícola, económica, ejes viales, y el estudio y evaluación de riesgos (León, 2014, p. 154). De esta manera se busca asegurar la disposición justa del uso del territorio de manera inteligente protegiendo los recursos a corto mediano y largo plazo (León, 2014, p. 154). De acuerdo a lo descrito se pretende establecer una propuesta en cuanto a planificación relacionada con la Estrategia Nacional de Desarrollo con el fin de lograr la preservación del ambiente implementando estrategias que mejoren la calidad del agua proveniente del canal de riego Pantus.

4.2.1.1. Objetivos

Objetivo general

- Implementar un plan de Ordenamiento y Planificación Territorial que regule las diversas actividades socioeconómicas que se desarrollan a lo largo del canal de riego Pantus (RCHPP-CRPP3).

Objetivos específicos

- Realizar una evaluación territorial geográfica del canal de riego Pantus en los puntos RCHPP-CRPP3.
- Realizar una distribución total del área de estudio, tomando en cuenta las actividades ganaderas y agrícolas que se desarrollan dentro de la zona de estudio.
- Plantear acciones de restauración del canal de riego de acuerdo al grado de intervención antropogénicas respetando lo estipulado en la LORHUyA.

4.2.1.2. Actividades

- Realizar una charla informativa con los dueños de las viviendas ubicadas alrededor de la zona de estudio con el fin de dar a conocer las actividades que se van a desarrollar para llegar a acuerdos y no exista conflictos.
- Obtener toda la información cartográfica necesaria de la zona de estudio.
- Realizar una línea base del área de estudio, efectuando visitas personales donde se realicen actividades socioeconómicas, productivas, y descargas residuales por medio de alcantarillas clandestinas que dañan la calidad del agua.
- Formular un plan de uso y ocupación del suelo que permita establecer si cada predio tiene los permisos necesarios para colocar tuberías directamente al caudal.
- Identificar a los predios que no cuenten con los respectivos permisos de descarga de aguas residuales, con el fin de llegar a acuerdos que permitan la reubicación de tuberías para mitigar la contaminación directa al caudal.
- Realizar una mesa de trabajo con todos los involucrados encabezando por las diferentes autoridades zonales con el fin de obtener resultados positivos para mejorar la calidad de vida de la población.

4.2.1.3. Resultados esperados

- Impulsar a la participación de toda la población, generando conciencia y comprensión sobre la importancia del cuidado y preservación de los recursos hídricos.
- Obtener un diagnóstico total de las diferentes actividades que se realiza en el tramo RCHPP-CRPP3 por medio de mapas temáticos del uso actual del suelo para identificar las zonas más vulnerables.
- Se logrará captar el interés de la población y los dueños de los terrenos para implementar la propuesta de distribución total de la zona.
- Mediante la zonificación del lugar de estudio llegar a acuerdos con los involucrados para mejorar las condiciones del uso que se está dando al suelo de acuerdo a las actividades que estos realicen.
- Reafirmar el compromiso de las autoridades zonales con la ejecución de este trabajo con el fin de salvaguardar la integridad del ambiente, la salud de los usuarios del agua de riego y la cadena alimentaria.

4.2.2. Programa de educación ambiental (PEA)

La educación ambiental es un proceso encaminado a la construcción de valores, la clarificación de conceptos y la formación de una ciudadanía que desarrolle las habilidades y actitudes necesarias para la convivencia armónica de personas, culturas y entornos (Garrido, 2016, p. 1), en el proceso de enseñanza y aprendizaje, con el fin de potenciar la captación de conocimientos, el desarrollo de capacidades y la formación de valores éticos que favorezcan un comportamiento social responsable para obtener resultados favorables a corto, mediano y largo plazo, con el compromiso ambiental de cada uno de los representantes sociales responsables del cuidado del agua.

Por lo tanto, se busca integrar a varios actores sociales importantes como: Junta parroquial, presidentes de barrios y comunidades, representantes de la junta de riego Pantus, con el fin de realizar mesas de trabajo para llegar a acuerdos y de esta manera formar grupos de trabajo dirigidos a niños, jóvenes y adultos, donde por medio de charlas y talleres se busca sensibilizar a la ciudadanía y cambiar ciertos hábitos que disminuyen su calidad de vida.

4.2.2.1. Objetivos

Objetivo general

- Incentivar a todos los residentes de forma individual y colectiva a adquirir los conocimientos, actitudes, técnicas, normas de conducta, hábitos y costumbres necesarios para mitigar, conservar y mejorar la calidad del agua del canal de riego Pantus en el tramo RCHPP-CRPP3.

Objetivos específicos

- Establecer mesas de trabajo con representantes de las diferentes organizaciones públicas y privadas (GAD parroquial, Representantes de la junta de riego Pantus), para llevar a cabo capacitaciones de educación ambiental de manera teórica y práctica.
- Motivar a los usuarios a participar en el desarrollo de diferentes destrezas, y habilidades para identificar el uso adecuado de los recursos naturales.
- Fortalecer las aptitudes necesarias en cuanto a la conservación del recurso hídrico que se encuentra afectado de manera directa por las actividades humanas.

4.2.2.2. *Actividades*

- Establecer convenios con instituciones del sector público, privado y educativo en especial con el Ministerio del Ambiente, GAD parroquial de San Luis y la Junta de riego Pantus con el fin de motivar a la población a ser partícipes de las capacitaciones para mejorar su estilo de vida y conservar este recurso hídrico ya que es utilizado para diferentes actividades humanas, agrícolas y ganaderas.
- Consensuar con las autoridades competentes y unidades educativas para que se implemente en la educación habitual un espacio donde se realice actividades relacionadas con el cuidado del ambiente dentro de la parroquia.
- Realizar talleres y conversatorios sobre el problema de contaminación ambiental y consecuencias del desgaste que se está viviendo sobre los ecosistemas dirigido a niños, jóvenes, adultos e industrias.
- Realizar observaciones de campo con los grupos de trabajo para dar a conocer la realidad que se está viviendo actualmente a lo largo del canal partiendo de RCHPP al CRPP3, y de esta manera generar conciencia en los habitantes sobre el cuidado de los recursos hídricos.
- Impulsar una campaña publicitaria para dar a conocer sobre el trabajo que se está desarrollando dentro del área de estudio sobre el cuidado, conservación, y mejoramiento de la calidad del agua del canal de riego Pantus y parte del río Chibunga.

4.2.2.3. *Resultados esperados*

- Que todas las instituciones ya mencionadas muestren interés en esta propuesta de mitigación en donde se pretende implementar acciones sobre el cuidado y mejoramiento del canal de riego ya que su presencia y colaboración darán importancia a las actividades que se pretenden realizar.
- En las unidades educativas (inicial, escuelas, y colegio) todos los niños y adolescentes obtengan información adecuada sobre el cuidado y protección del ambiente ya que a edades tempranas ellos captan de mejor manera la información y esta forma mejorar la calidad de vida de las generaciones futuras.
- Todas las personas que se encuentren en cada una de las actividades tanto teóricas como prácticas se encuentren en la capacidad de tomar decisiones positivas de cambio, empezando desde sus hogares, evitando las descargas directas de aguas residuales al canal.
- Que el GAD Parroquial de San Luis promueva una campaña de concientización en las diferentes comunidades tomando como ejemplo el trabajo que se realizara en el canal de Riego con el fin de mejorar la calidad de este recurso hídrico y la calidad de vida de los habitantes.

4.2.3. Programa de manejo de residuos

Es toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que implica el tratamiento, acondicionamiento, transporte, transparencia, disposición u otras operaciones de ingeniería desde la generación hasta la disposición final. (Castro and Contreras Álvarez, 2018, p. 1).

Mediante observaciones y salidas de campo se logró identificar que en la zona de estudio existe un problema de manejo de residuos sólidos domésticos por falta de educación y la inadecuada cobertura de los carros recolectores de basura, a esto se adhieren los residuos de industriales, agrícolas, incluso animales muertos los cuales son arrastrados por el río Chibunga, provocando la aparición de roedores y taponamientos a la entrada de la compuerta del canal de riego Pantus.

4.2.3.1. Objetivos

Objetivo general

- Controlar el impacto ambiental producido por la acumulación de residuos sólidos domésticos e industriales arrastrados por la corriente del río Chibunga mediante un plan de manejo y disposición final en la zona de estudio.

Objetivos específicos

- Reducir la cantidad de residuos sólidos mediante charlas de concientización con el fin de generar educación ambiental en los moradores de la zona en estudio.
- Generar mesas de trabajo con las autoridades para establecer un cronograma adecuado de recolección de residuos sólidos por parte del municipio.
- Capacitar a las pequeñas y grandes industrias que se encuentran en las riberas del río Chibunga sobre el manejo adecuado de residuos sólidos.

4.2.3.2. Actividades

- Mediante la realización de charlas, talleres, y capacitaciones, educar a la población con la finalidad de dar a conocer la clasificación de los desechos como: orgánicos, inorgánicos, y peligrosos.
- Verificar si el carro recolector de los residuos sólidos realice sus recorridos en el horario establecido según el cronograma.
- Realizar un control adecuado de la distribución de contenedores para la disposición final de residuos.

- Para los desechos orgánicos será obligatorio colocar un recipiente de color azul. Mismos que podrán ser utilizados para la elaboración de bocashi, compost, o disponerlos finalmente en rellenos sanitarios (restos de alimentos, vegetales, frutas).
- Los desechos inorgánicos serán colocados en recipientes de color verde, después estos pueden ser clasificados según su utilidad (plástico, vidrio, papel, cartón).
- Los desechos peligrosos serán colocados en recipientes metálicos para evitar que estos residuos derramen lixiviados (objetos corto punzantes, contaminantes, reactivos peligrosos).
- Colocar una compuerta con rejillas especiales para la retención de residuos sólidos grandes con el fin de evitar la acumulación de estos y provoquen derrumbes a lo largo del canal.
- Incentivar a los moradores para que asistan a las charlas que se efectuaran para concientizar a las personas y evitar que estas arrojen sus residuos directamente al río Chibunga o canal de riego Pantus.
- Realizar convenios con instituciones públicas y privadas para la dotación de contenedores de carga lateral para la Parroquia San Luis.
- Impulsar campañas o concursos de reciclaje dirigida por el GAD parroquial para incentivar a la población a clasificar ordenadamente los residuos sólidos.
- Implementar medidas de seguimiento y control con las autoridades competentes para proteger esta zona e involucrar a los moradores del sector para mejorar sus condiciones de vida y al mismo tiempo proteger los recursos naturales.

4.2.3.3. Resultados esperados

- Que las personas tomen conciencia y acudan a las charlas, y talleres informativos para evitar la acumulación de residuos sólidos en el río Chibunga y en el canal de riego Pantus.
- Que las autoridades locales muestren interés por el cuidado el río Chibunga ya que esta es la fuente principal de abastecimiento de agua para varias juntas de riego para la agricultura, para la producción pecuaria y ganadera.
- Que se hagan efectivos los convenios con las instituciones públicas y privadas para la dotación de contenedores de carga lateral para la parroquia san Luis.
- Las industrias alimenticias que están en las riberas al río Chibunga sean quienes impulsen campañas informativas sobre las tres R.
- La creación de un laboratorio de bioinsumos donde la parroquia de San Luis produzca sus propios biabonos como: compost, bocashi, bioles con los residuos orgánicos generados por la población de esta parroquia.

4.2.4. Programa de reforestación

Las causas más comunes de la deforestación en la actualidad son la expansión agrícola, el cambio de usos de suelo, la sobreexplotación de la madera y la ganadería. Esto ha causado graves problemas a este recurso, que alberga muchas especies que se han visto obligadas a migrar y, en el peor de los casos, se consideran en peligro de extinción, por lo que surgieron campañas para promover el cuidado y manejo sostenible de este recurso.

Con la elaboración de este programa de reforestación se pretende actuar de manera directa en la recuperación y conservación de los recursos naturales a las riberas del río Chibunga, ya que esta es la fuente principal de donde se extrae el agua para el canal de riego Pantus, donde se legitimase el cuidado y respeto por los recursos hídricos según lo estipulado en el Reglamento de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. Para hacer efectivo esto, se debe realizar un trabajo en conjunto con los representantes de las diferentes organizaciones sociales las cuales serán beneficiadas con la ejecución de este programa llegando a tener resultados positivos en cuanto al mejoramiento y cuidado de los recursos naturales.

4.2.4.1. Objetivos

Objetivo general

- Fomentar el proceso de reforestación en las riberas del río Chibunga en el tramo correspondiente a la Parroquia San Luis, para mejorar y conservar los recursos naturales.

Objetivos específicos

- Realizar un programa de reforestación donde intervengan las autoridades, moradores y beneficiarios del recurso hídrico, teniendo como prioridad restaurar las áreas degradadas por la realización de distintas actividades antropogénicas.
- Mejorar las condiciones naturales de las riberas del río Chibunga, canal de riego Pantus, y cuerpos de agua con especies endémicas propias de la zona en estudio.
- Instaurar brigadas de control y cuidado de las zonas reforestadas con ayuda de los moradores y usuarios del canal de riego Pantus.

4.2.4.2. Actividades

- Socializar las actividades que se van a realizar en las riberas del río Chibunga y a lo largo del canal, para motivar a los moradores a unirse a esta campaña para el mejoramiento de las

aéreas verdes y espacios que han sido mal utilizados, respetando los espacios sugeridos en la normativa ambiental.

- Coordinar con las autoridades y actores sociales para la adquisición de plantas endémicas propias de la zona con el fin de mejorar las condiciones ambientales de las fuentes hídricas sin dañar e invadir los espacios con especies que no son nativas.
- Llevar a cabo capacitaciones con el fin de dar a conocer sobre las buenas prácticas de conservación y uso del suelo y de esta manera evitar que los recursos naturales sean utilizados como sitios de descargas de agua residual, agricultura, pastoreo, o botaderos de basura.
- Implementar dentro de la parroquia San Luis un vivero comunitario que permita la dotación de diferentes plantas nativas en función del plan de reforestación.

4.2.4.3. Resultados esperados

- Con la elaboración del programa de reforestación se busca mejorar, conservar, e incrementar los espacios naturales que han sido dañados por actividades antropogénicas, y de esta manera mejorar la calidad del recurso hídrico y la calidad de vida de los habitantes de la parroquia San Luis.
- Involucrar a los diferentes actores sociales y autoridades por medio de conversatorios y capacitaciones con el fin de implantar una cultura de respeto y cuidado de nuestro entorno natural en especial de las plantas nativas ya que son hábitats de muchas especies.

4.2.5. Programa de control y seguimiento

El programa de seguimiento y control tiene como finalidad determinar la ocurrencia de cambios ambientales producto de la ejecución y operación de los diversos programas establecidos en el plan de manejo ambiental verificando el cumplimiento de los parámetros establecidos por la normativa legal vigente. Para alcanzar metas y resultados esperados (Márquez, 2019, p. 1).

Este programa de vigilancia ambiental establece sistemas para asegurar el cumplimiento de las acciones, medidas anticipadas, disciplinarias y compensatorias incluidas en los estudios de impacto ambiental, tanto en la fase de ejecución como en la de uso. Este programa se utiliza para monitorear la ejecución y cumplimiento de los proyectos estipulados anteriormente.

4.2.5.1. Objetivos

Objetivo general

- Verificar el grado de cumplimiento y ejecución de cada uno de los programas estipulados en el plan de manejo ambiental.

Objetivos específicos

- Diseñar una ficha de control y manejo ambiental de los programas en ejecución.
- Establecer el tiempo adecuado para evaluar el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados en cada programa.
- Realizar monitoreos periódicos para evaluar la calidad de los diferentes recursos naturales y evaluación de la calidad del agua en el río Chibunga y canal de riego Pantus.

4.2.5.2. Actividades

- Realizar mesas de trabajo con los dirigentes sociales para establecer una matriz que nos permita verificar el grado de cumplimiento de cada uno de los programas.
- Con el equipo encargado de vigilar el cumplimiento de cada uno de los programas se establecerá el periodo de tiempo estimado para llevar un control y seguimiento de cumplimiento de acuerdo a los recursos económicos con los que se cuente.
- Verificar si con la ejecución de estos programas se obtienen resultados positivos o negativos en cuanto a la calidad del agua en el tramo establecido.
- Mantener un control y seguimiento adecuado por parte de los usuarios y beneficiarios con el fin de realizar una evaluación periódica del estado actual de los recursos hídricos mediante formularios o matrices establecidas.

4.2.5.3. Resultados esperados

Obtener una línea base donde se pueda recopilar toda la información del trabajo que se ha realizado, para que, las nuevas generaciones tengan conocimiento de lo ya realizado y sirva como modelo para implementar estos programas en otras zonas que lo requieran con la finalidad de mejorar y mantener la calidad del agua y todos los recursos eco sistémicos de la población mediante el uso de herramientas de gestión ambiental.

CONCLUSIONES

- En la zona de estudio se estableció 4 puntos de monitoreo de acuerdo a las siguientes características: fuentes de contaminación, seguridad, facilidad de acceso, profundidad, a partir del recorrido realizado desde la captación del agua del río Chibunga hasta la desembocadura del canal de riego Pantus.
- Se elaboró un diagnóstico mediante el levantamiento de una línea base donde se logró identificar que la parroquia San Luis se dedican en mayor parte a la producción agrícola y ganadera, misma que gracias a estas dos actividades logra obtener beneficios económicos para el sustento diario de sus familias, además se encontró que a lo largo del canal de riego se pueden identificar un total de 77 especies de flora y 39 especies de fauna cada una distribuida de acuerdo a la familia y al tipo, las mismas que fueron estudiadas en los meses de mayo, junio, y julio.
- Se determinó los parámetros físico-químicos y microbiológicos mediante el análisis de la calidad del agua en los cuatro puntos de muestreo partiendo desde la boca toma (RCHP1), hasta el final del canal de riego Pantus (CRPP4) obteniendo los siguientes resultados con valores máximos y mínimos: Cambio de temperatura de 14,8 a 13,4°C, Solidos totales disueltos de 294,2 a 244,7mg/L, Turbiedad de 44,4 a 38,5 NNT, pH de 7,95 a 7,39; DBO5 de 20 a 7 mg/L, Nitratos de 4,2 a 2,24 mg/L, Fosfatos de 2,8 a 1,78mg/L, Oxígeno Disuelto de 10,6 a 6,6 mg/L, y Coliformes Fecales de $1,02 \times 10^6$ a 8×10^4 NMP/100ml.
- Según el LIBRO VI del TULSMA: DE LA NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA ANEXO 1, dentro del análisis de los 9 parámetros existen valores que no se encuentran en los límites permisibles establecidos por la norma siendo para DBO5 menor a 20mg/L, Coliformes Fecales =200 NMP/100mL y Fosfatos menor a 0,5 mg/L. Mientras que en el análisis de las Coliformes fecales durante el periodo de monitoreo todos los puntos sobrepasan el límite permisible encontrándose en un rango de $1,02 \times 10^6$ a $2,20 \times 10^5$ NMP/100ml. Finalmente en el análisis de los fosfatos se obtiene que en ninguno de los puntos (RCHP1-CRPP3) se encuentran dentro de los límites teniendo valores máximos de 2,8 mg/L y valores mínimos de 1,5 mg/L.
- Se realizó el análisis de 7 parámetros físico-químicos adicionales, los cuales sirvieron para caracterizar de mejor forma la calidad del agua para uso agrícola, en los puntos comprendidos entre RCHPP al CRPP3 teniendo como resultados los siguientes: Conductividad de 484,5 a 425,5 μ S/cm, Color de 273 a 115UndPt/Co, Demanda Química de Oxígeno de 113 a 21 mg/L, Cobre de 0,48 a 0,12 mg/L, Cromo de 0,15 a 0,03 mg/L, Aceites y grasas de 0,73 a 0,13 mg/L, y Coliformes Totales de $4,6 \times 10^6$ a $2,20 \times 10^5$ NMP/100ml.

- De acuerdo a la caracterización de los 9 parámetros estipulados en el índice ICA-NSF en los meses de mayo, junio y julio en 4 puntos de monitoreo comprendidos desde el RCHPP al CRPP3; dando como resultado: RCHPP= 40; CRPP1= 41; CRPP2= 40; CRPP3= 38; los cuales tienen un promedio total de 40, determinando que la calidad del agua es de MALA calidad en todas las estaciones de monitoreo debido a la contaminación provocada por actividades antropogénicas e industriales en el río Chibunga y a lo largo del canal de riego Pantus.
- Se diseñó una propuesta de mitigación dirigida específicamente a la población de la parroquia San Luis y usuarios del canal de riego Pantus la cual consta de cinco programas: Programa de ordenamiento y planificación territorial; Programa de educación ambiental (PEA); Programa de manejo de residuos; Programa de reforestación; y Programa de control y seguimiento, los mismos que contienen objetivos: generales y específicos, actividades, y resultados esperados, los cuales están dispuestos a ser implementados de acuerdo a las características propias de la zona, con la finalidad de mitigar, mejorar, y conservar la contaminación del agua.

RECOMENDACIONES

- De acuerdo a la investigación realizada es recomendable establecer convenios con instituciones públicas y privadas para obtener el apoyo y credibilidad por parte de los beneficiarios, además de adquirir recursos económicos para la ejecución de la propuesta de mitigación y de esa manera mejorar la calidad del agua del canal de riego Pantus.
- Elaborar un cronograma específico de monitoreo y control con la finalidad de obtener datos reales de la situación actual de la calidad del agua del río Chibunga ya que esta es la fuente principal de abastecimiento para varios canales de regadío agrícola.
- Llegar a acuerdos con las autoridades competentes de la Parroquia San Luis para vigilar que se cumpla con las actividades establecidas en el programa de educación ambiental con la finalidad de llegar a cada uno de los pobladores, esperando que a corto o largo plazo se obtenga grandes beneficios tanto para el cuidado de los ecosistemas como la salud de los seres humanos.
- Diseñar una planta de tratamiento para la parroquia San Luis, de esta manera evitar que se siga descargando de manera directa las aguas servidas al río Chibunga y al canal de riego Pantus.
- Realizar un análisis de calidad de los productos agrícolas que son regados con el agua proveniente del río Chibunga ya que está comprobado que esta es de mala calidad, con la finalidad de evitar la comercialización de productos con restos de contaminantes los cuales afectan la calidad alimentaria que se está ofreciendo para el consumo de la población.

BIBLIOGRAFÍA

ALARCÓN MORÁN, Santiago Miguel Angel. Determinación de cobre y acidez en agua potable mediante espectrofotometría de absorción atómica y potenciometría, y su relación con el cobre libre en sistemas intradomiciliarios de agua potable en Lima Metropolitana [En línea] (Tesis) (Químico Farmacéutico). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú, 2014. p.15, [Consulta: 3 diciembre 2021]. Disponible en:

https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3660/Alarcon_ms.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ARANGO, María Cecilia; ÁLVAREZ, Luisa Fernanda; ARANGO, Gloria Alexandra; TORRES, Orlando Elí; & MONSALVE, Asmed de Jesús. "Calidad del agua de las quebradas la cristalina y la Risaralda, San Luis, Antioquia". Revista EIA. [En línea], 2018, (Colombia). No. 9, pp. 121-141. [Consulta: 15 noviembre 2022]. ISSN 2463-0950. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S179412372008000100010&lang

ARÉVALO, María y RAMOS, Emily. Desechos contaminantes e índice de calidad del agua del río Chibunga, cantón Riobamba, año 2017. [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. 2018. pp. 55-60. [Consulta: 3 diciembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5014>

ARTEAGA, Jean Pierre. Revisión bibliográfica de la ocurrencia y los métodos de remoción de cromo hexavalente en agua de efluentes industriales en los últimos 5 años. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Químico) Universidad de Cuenca, Ecuador. 2021. pp. 45. [Consulta: 3 diciembre 2022]. Disponible en:

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35644/1/Trabajo%20de%20Titulacion%20.pdf>

ASAMBLEA CONSTITUYENTE DE MONTECRISTI. *Constitución de la República del Ecuador.* [En línea]. Quito-Ecuador. Biblioteca defensoría, 2008. [Consulta: 7 diciembre 2021]. Disponible en: <http://biblioteca.defensoria.gob.ec/handle/37000/3390>

BOSCH, J. R. "La calidad de las aguas". Revista de Obras Públicas. [En línea], 2018, (España) Vol. (146), pp. 103-104. [Consulta: 3 diciembre 2022] N°. 3388. Disponible en: https://www.chj.es/eses/medioambiente/planificacionhidrologica/Documents/Plan%20de%20Recuperaci%C3%B3n%20del%20J%C3%BAcar/Cap.3_part2._Libro_blanco_del_agua.pdf

BUCARAMANG, Equipo. *DBO y DQO* [blog]. Colombia: Induanalisis 16 junio, 2019. [Consulta: 24 mayo 2022]. Recuperado a partir de:

https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/dbo_y_dqo_31

CAJAS PARRA, Valeria Andrea. Estimación de valores de contaminación difusa para el río Tomebamba en zonas periféricas y urbanas. Primera Aproximación. [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Civil) Universidad de Cuenca, (Cuenca-Ecuador). 2015. pp. 18. [Consulta: 3 enero 2023]. Disponible en:

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23122>Accepted: 2015-11-19T13:17:10Z

CALVOPIÑA, Héctor. Determinación de la calidad del agua, para la elaboración de un plan de mitigación ambiental, del parque náutico La Laguna, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, período 2015. [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería en medio Ambiente) Universidad Técnica de Cotopaxi (Latacunga-Ecuador). 2015. [Consulta: 3 diciembre 2021]. Disponible en:

<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2685>Accepted: 2016-10-03T15:10:35Z

CAMACHO-VALDEZ, V. & RUIZ-LUNA, A. "Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos". Revista Bio Ciencias. [en línea]. 2012, (México) Vol. 1, no. 4. pp. 7. [Consulta: 11 julio 2022]. Disponible en: DOI 10.15741/revbio.01.04.02. ecosistemas

CARVAJAL, Jessica Karina & OLIVES, María José. Determinación de puntos de muestreo para el estudio de la calidad de agua de la acequia Pumamaqui. [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Ambiental) Universidad Politécnica Salesiana (Quito-Ecuador). 2019. pp. 25-27 [Consulta: 3 diciembre 2021]. Disponible en:

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17425>Accepted: 2019-07-02T17:34:22Z

CASTRO, Ramón Alfredo & CONTRERAS ALVAREZ, Milton André. Auditoría de residuos para la empresa empacadora de camarón Empacreci S.A. [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Ambiental) Universidad Politécnica Salesiana (Quito-Ecuador). 2018. pp. 1-9 [Consulta: 7 diciembre 2021]. Disponible en:

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15346>Accepted: 2018-03-21T19:55:53Z

CHÁVEZ NARVÁEZ, Jhoanna Elizabeth. Determinación de la calidad del agua del río Maguazo por medio del método WQI en el periodo abril a junio del 2016 [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería en Biotecnología Ambiental) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Riobamba-Ecuador). 2016. pp. 40-97 [Consulta: 7 diciembre 2021]. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6229>

DEL POZO BARREZUETA, Hugo. "Ley orgánica de recursos hídricos usos y aprovechamiento del agua". Derecho Ecuador.com. [en línea]. 2021, (Ecuador) volumen (1). pp.7. [Consulta: 7 diciembre 2021]. Disponible en:

<https://derechoecuador.com/ley-organica-de-recursos-hidricos-usos-y-aprovechamiento-del-agua/>

FREIRE, Del Pilar; PINO, Marco; ANDRADE, Patricia; & MEJÍA, Ana. "Evaluación de la calidad del agua del río Chambo en época de estiaje utilizando el índice de calidad del agua ICA-NSF". Perfiles [en línea]. 2020, (Ecuador) volumen (1). pp. 54-60. [Consulta: 15 diciembre 2021]. ISSN 2477-9105 Disponible en:

<http://ceaa.esPOCH.edu.ec:8080/revista.perfiles/faces/Articulos/Perfiles23Art8.pdf>

GARCÍA, José Andrés. Determinación de la velocidad del flujo en el río Yanuncay, por el método de flotadores [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Civil) Universidad del Azuay, Ecuador. 2018. pp. 183. [Consulta: 3 diciembre 2022]. Disponible en:

<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7820/1/13618.pdf>

GARCÍA VILLANUEVA, Nahún Hamed, 2016. *Operación de canales. Conceptos generales.* gob.mx [blog]. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2016. [Consulta: 3 diciembre 2021]. Disponible en:

<http://www.gob.mx/imta/documentos/operacion-de-canales-conceptos-generales>

GARRIDO CORDERO, Yosnaisy. "Programa de educación ambiental para la reducción de los problemas ambientales comunitarios". Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina [En línea], 2016, (Cuba) volumen (1), pp. 156-173. [Consulta: 3 diciembre 2021]. ISSN 2308-0132. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-01322016000100011

GOBIERNO AUTONOMO DECENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON BABAHOYO. *Plan de Manejo Ambiental (PMA).* [En línea]. Babahoyo- Ecuador: GAD parroquial de Babahoyo, 2014. [Consulta: 3 diciembre 2021]. Disponible en: [file:///C:/Users/usuario/Downloads/7044314%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/7044314%20(1).pdf)

JAQUE, Eddy y POTOĆÍ, Carmen. Evaluación del índice de calidad de agua (ICA) de la microcuenca del río Chibunga, en variaciones estacionales, provincia de Chimborazo – Ecuador, durante el periodo 2014. [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería en Biotecnología

Ambiental) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Riobamba-Ecuador). 2015. pp. 167. [Consulta: 4 agosto 2022]. Disponible en:
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/4077>

JUNTA PARROQUIAL DE SAN LUIS: *Datos generales* [blog], 2020. [Consulta: 6 enero 2022]. Disponible en:
<http://economic1234.blogspot.com/p/datis-generales.html>

LEÓN, Myriam y ROMERO, José. Diagnóstico de la calidad del agua de la microcuenca del río congüime y diseño de una propuesta de mitigación para la zona crítica establecida mediante el índice de calidad de agua (ICA BROWN) en la provincia de Zamora Chinchipe cantón Paquisha [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Ambiental) Universidad Central de Ecuador (Quito-Ecuador). 2014. pp. 212. [Consulta: 7 agosto 2022]. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2256>

LÓPEZ Iván, INTRIAGO José y NAVARRETE, Andrés. "Implementación de un sistema de purificación de agua apta para el consumo de universidades". *Journal of business and entrepreneurial studie*. [en línea]. 2020, (Ecuador) volumen (4), pp. 63-65. [Consulta: 3 diciembre 2021]. ISSN 2576-0971. Disponible en: DOI 10.37956/jbes.v4i2.76.

MÁRQUEZ BENITEZ, Kretheis. *Programa de Seguimiento y Plan de Supervisión Ambiental* [blog]. Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial de la Universidad de Los Andes. 2019. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en:
<https://portafoliodigitalkretheismarquez.wordpress.com/evaluacion-de-impacto-ambiental-2/programa-de-seguimiento-y-plan-de-supervision-ambiental/>

MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Acuerdo 061 reforma libro VI TULSMA - R.O.316 04 de mayo 2015* [blog]. 2015. [Consulta: 7 diciembre 2021]. Disponible en:
<https://fliphtml5.com/hzpti/ddxf/basic>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 2019. *Índice de calidad del agua general "ICA"*. [blog]. 2019. [Consulta: 3 diciembre 2021]. Disponible en:
<https://portafolio.snet.gob.sv/digitalizacion/pdf/spa/doc00119/doc00119.htm>

NUÑEZ, Alberto. *Medición Del Caudal Por El Método Del Flotador* [blog]. 2014. [Consulta: 5 enero 2022]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/384959463/Medicion-Del-Caudal-Por-El-Metodo-Del-Flotador>

NUÑEZ SOLIZ, Andrea Carolina; & GALLEGOS ERAS, Walberto Efraín. Diagnóstico de las descargas líquidas del campus Miguel de Cervantes de la Universidad Internacional [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Internacional SEK (Quito-Ecuador). 2018. pp. 60. [Consulta: 7 agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3171>

NÚÑEZ TAPIA, Lorena. *Acuerdo Ministerial No. 0,28 Sustituyese el libro VI del texto unificado de legislación secundaria* [en línea]. Ministerio del Ambiente. 2015. pp. 14 [Consulta: 3 diciembre 2021]. Disponible en: http://www.quitoambiente.gob.ec/images/Secretaria_Ambiente/Documentos/calidad_ambiental/normativas/acuerdo_ministerial_97a.pdf

OLIVO, Amelia Vidales; MAGALLANES, Marina Yasabel Leos; & SANDOVAL, María Gabriela Campos. "Extracción de grasas y aceites en los efluentes de una industria automotriz". *ConCiencia Tecnológica* [en línea], 2018, (México), No. 40, pp. 2-3. [Consulta: 13 diciembre 2021]. ISSN: 1405-5597. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/944/94415759007.pdf>

GAD PARROQUIAL DE SAN LUIS. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Luis* [en línea]. Gobierno Autónomo Descentralizado. 2015. pp. 237. [Consulta: 13 enero 2022]. Disponible en: https://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0660819820001_ACTUALIZACION%20PDYOT%202015%20PARROQUIA%20SAN%20LUIS_30-10-2015_13-08-39.pdf

POMA, Klever; MEDINA, Mercy; & ANDRADE, Marlon. Determinación de la calidad del agua del río Malacatos mediante fauna bentónica como bioindicadora y alternativas de mitigación de la contaminación [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Ambiental) Universidad Nacional de Loja (Quito-Ecuador). 2009. pp. 1-12. [Consulta: 13 febrero 2022]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/5046>

SÁENZ, Patricia Barreto. "Protocolo de Muestreo, Transporte y Conservación de Muestras de Agua con Fines Múltiples (consumo humano, abrevado animal y riego)". *Tecnología Agropecuaria* [en línea], 2011, (Argentina) volumen (1), pp. 40. [Consulta: 15 mayo 2022]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-protocolo_de_muestreo_de_aguas_inta.pdf

SAMANIEGO CHACHA, Evelin Maleny. Determinación de la calidad del agua y elaboración de una propuesta de mitigación del Río Quebrada, ubicado en la Parroquia de San Isidro, Cantón Morona, Provincia de Morona Santiago [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería en Biotecnología Ambiental) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Morona-Ecuador). 2019. pp. 40-97. [Consulta: 7 diciembre 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13132>

SENAGUA. Estrategia nacional de calidad del agua [en línea]. Quito-Ecuador: ENCA. 2016. pp. 97. [Consulta: 7 diciembre 2022] Disponible en: https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-del-Agua_2016-2030.pdf

SIERRA, Carlos Alberto. *Calidad del agua. Evaluación y diagnóstico* [en línea]. Medellín-Colombia: Sello Editorial de la Universidad de Medellín. 2021.[Consulta:3 diciembre 2021]. Disponible en: <https://repository.udem.edu.co/handle/11407/2568>

VÁSCONEZ MENA, Patricio. *La biodiversidad del Ecuador* [en línea]. Quito- Ecuador. EcoFondo. 2018. 2018. pp. 16. [Consulta: 5 septiembre 2022]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/49905.pdf>

VELEZ, Andrea & ORTEGA, Johanna. Determinación de Coliformes totales y E. coli en muestras de lechuga expandidas en cuatro mercados de la ciudad de Cuenca [en línea] (Trabajo de titulación). (Bioquímica Farmacéutica) Universidad de Cuenca (Cuenca-Ecuador). 2013. pp. 40-97. [Consulta: 18 de julio 2022]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4301/1/TESIS.pdf>


VELOZ, Nancy & CARBONEL, Carlos. "Evaluación de la calidad del agua de la microcuenca del río Chibunga-Ecuador en variaciones estacionales, periodo 2013- 2017". Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas [en línea]. 2018. (Ecuador) 21(42), pp. 13-26. [Consulta: 24 agosto 2022]. ISSN 1561-0888 Disponible en: DOI 10.15381/iigeo.v21i42.15784.

YUNGÁN ZAMBRANO, José Luis. Estudio de la Calidad del agua en los afluentes de la microcuenca del río Blanco para determinar las causas de la degradación y alternativas de manejo [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agrónomo) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Riobamba-Ecuador). 2010. pp. 145. [Consulta: 16 mayo 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/579>




ANEXOS

ANEXO A: ETIQUETA PARA LA TOMA DE MUESTRAS

| | | | |
|---|---|---------------------------|--|
|  | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO | | |
| | FACULTAD DE CIENCIAS | | |
| | ETIQUETA DE IDENTIFICACION DE MUESTRA | | |
| Cod.Muestra: | | Fecha: | |
| Provincia: | | Punto de muestreo: | |
| Cantón: | | Tipo de muestra: | |
| Parroquia: | | Hora: | |
| Temperatura: | | | |
| Ubicación : | X: | Y: | |
| Parámetros in situ: | | | |
| Responsable: | | | |


Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

ANEXO B: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS MEDICIÓN DE CAUDALES

| | | | | |
|---|---|-----------------------------------|------------|------------|
|  | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO | | | |
| | FACULTAD DE CIENCIAS | | | |
| | CÁLCULO DE CAUDAL | | | |
| N. microcuena: | | Fecha: | | |
| Provincia: | | P. muestreo: | | |
| Cantón: | | Hora: | | |
| Ubicación : | X: | Y: | | |
| Numero de Subsecciones: | | Profundidad Promedio (hp): | | |
| P1: | P2: | P3: | P4: | |
| Distancia (d): | | Tiempo Promedio (t) | | |
| T1: | T2: | T3: | T4: | T5: |
| Responsable: | | | | |

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

ANEXO C: FICHA DE CAMPO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

|  | | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--|-------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|--------------|--|--------------------------|--|
| | | FACULTAD DE CIENCIAS | | | | | | | | | |
| | | FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS A LO LARGO DEL CANAL DE RIEGO PANTUS EN EL TRAMO (RCHPP-CRPP3) | | | | | | | | | |
| N. microcuenca: | | | | Fecha: | | | | | | | |
| Provincia: | | | | P. muestreo: | | | | | | | |
| Cantón: | | | | Hora: | | | | | | | |
| Ubicación : | | X: | | Y: | | Z: | | | | | |
| Tipo de Vegetación | | | Tipo de Fauna | | | Usos de suelo | | | | | |
| Bosque | <input type="checkbox"/> | | Vacuno | <input type="checkbox"/> | | Agricultura | <input type="checkbox"/> | | | | |
| Arbusto | <input type="checkbox"/> | | Ovino | <input type="checkbox"/> | | Ganadería | <input type="checkbox"/> | | | | |
| Matorral | <input type="checkbox"/> | | Porcino | <input type="checkbox"/> | | Urbano | <input type="checkbox"/> | | | | |
| Productos | <input type="checkbox"/> | | Equino | <input type="checkbox"/> | | Otro | <input type="checkbox"/> | | | | |
| Especificar..... | | | Especificar:..... | | | Especificar:..... | | | | | |
| Condiciones Climáticas | | | Textura del Suelo | | | Parámetros In-situ | | | | | |
| Precipitación | | | Rocoso | | | T. ambiente | | | | | |
| Vientos | | | Arcilloso | | | T. del agua | | | | | |
| Sol | | | Arenoso | | | | | | | | |
| No | Mucho | Poco | Limoso | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | |
| Topografía | | | | Pisos Altitudinales | | | | | | | |
| Plano | | <input type="checkbox"/> | | Ondulado | | <input type="checkbox"/> | | Montano alto | | <input type="checkbox"/> | |
| Inclinado | | <input type="checkbox"/> | | Escarpado | | <input type="checkbox"/> | | Montano bajo | | <input type="checkbox"/> | |
| | | | | | | | | Piemontano | | <input type="checkbox"/> | |
| Observaciones Generales: | | | | | | | | | | | |
| Responsable: | | | | | | | | | | | |

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2022.

ANEXO D: IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

D1. Punto de Partida Rio Chibunga



D2. Bocatoma del canal de Riego Pantus



ANEXO E: RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA MEDICIÓN DE CAUDALES

E1. Medición del ancho del canal



E2. Velocidad del caudal método del flotador



ANEXO F: RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS Y PARÁMETROS IN-SITU

F1. Toma de muestras de agua



F2. Medición de la temperatura



ANEXO G: IDENTIFICACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE LA FLORA Y FAUNA

G1. Identificación de los tipos de flora y fauna



ANEXO H: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

H1. Llegada de las muestras al laboratorio



H2. Preparación de equipos



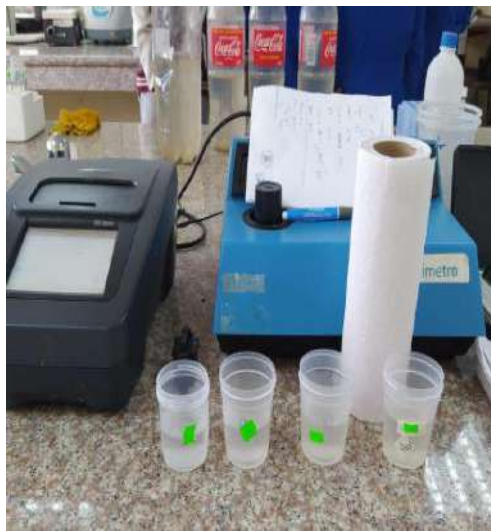
H3. Preparación de materiales



H4. Análisis químicos



H5. Análisis físicos



H6. Análisis microbiológicos



ANEXO I: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS-MICROBIOLÓGICOS

II. Resultados en el punto RCHPP (mayo)



ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Fecha: 8 de mayo del 2022

Análisis solicitado por: Irma Elizabeth Yubaille Carrillo

Tipo de muestras: Agua superficial del canal de riego Pantus

Localidad: Parroquia San Luis

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

PUNTO: RCHPP

Análisis Físico-Químico y Microbiológico

| Determinaciones | Unidades | *Métodos de análisis | Resultados |
|-------------------------------|------------|----------------------|------------|
| Color | Und. Pt/Co | 2120-C | 270 |
| pH | - | 4500-H-B | 7,41 |
| Conductividad | µS/cm | 2510-B | 425,5 |
| Turbiedad | NTU | 2130-B | 44,4 |
| Nitratos | mg/L | 4500-NO3-D | 3,55 |
| Fosfatos | mg/L | 4500-P-D | 1,78 |
| Dureza | mg/L | 2340-C | 66,06 |
| Cromo VI | mg/L | 3500-Cr-B | 0,033 |
| Cobre | mg/L | 3500-Cu-D | 0,15 |
| Aceites y Grasas | mg/L | 5520-B | 0,16 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 5220-D | 113 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 5210-B | 10,6 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 4500-O-C | 6,8 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2540-C | 281,3 |
| Coliformes Totales | UFC/100mL | 9222-B | 3,60E+06 |
| Coliformes Fecales | UFC/100mL | 9222-D | 1,02E+06 |

Observaciones:

Atentamente.

Dra. Gina Álvarez R.

TÉCNICO DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO

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

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

12. Resultados en el punto CRPP1 (mayo)



ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Fecha: 8 de mayo del 2022
Análisis solicitado por: Irma Elizabeth Yubaille Carrillo
Tipo de muestras: Agua superficial del canal de riego Pantus
Localidad: Parroquia San Luis

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

PUNTO: CRPP1

Análisis Físico-Químico y Microbiológico

| Determinaciones | Unidades | *Métodos de análisis | Resultados |
|-------------------------------|------------|----------------------|------------|
| Color | Und. Pt/Co | 2120-C | 276 |
| pH | - | 4500-H-B | 7,61 |
| Conductividad | μS/cm | 2510-B | 478,8 |
| Turbiedad | NTU | 2130-B | 38,5 |
| Nitratos | mg/L | 4500-NO3-D | 3,25 |
| Fosfatos | mg/L | 4500-P-D | 1,7 |
| Dureza | mg/L | 2340-C | 132,12 |
| Cromo VI | mg/L | 3500-Cr-B | 0,038 |
| Cobre | mg/L | 3500-Cu-D | 0,14 |
| Aceites y Grasas | mg/L | 5520-B | 0,28 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 5220-D | 69 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 5210-B | 7 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 4500-O-C | 6,6 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2540-C | 291,9 |
| Coliformes Totales | UFC/100mL | 9222-B | 4,60E+06 |
| Coliformes Fecales | UFC/100mL | 9222-D | 1,23E+06 |

Observaciones:

Atentamente.

Dra. Gina Álvarez R.

TÉCNICO DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO

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

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

13. Resultados en el punto CRPP2 (mayo)



ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Fecha: 8 de mayo del 2022
Análisis solicitado por: Irma Elizabeth Yubaille Carrillo
Tipo de muestras: Agua superficial del canal de riego Pantus
Localidad: Parroquia San Luis

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

PUNTO: CRPP2

Análisis Físico-Químico y Microbiológico

| Determinaciones | Unidades | *Métodos de análisis | Resultados |
|-------------------------------|------------|----------------------|------------|
| Color | Und. Pt/Co | 2120-C | 222 |
| pH | - | 4500-H-B | 7,88 |
| Conductividad | µS/cm | 2510-B | 476,5 |
| Turbiedad | NTU | 2130-B | 24,9 |
| Nitratos | mg/L | 4500-NO3-D | 3,5 |
| Fosfatos | mg/L | 4500-P-D | 1,72 |
| Dureza | mg/L | 2340-C | 124,11 |
| Cromo VI | mg/L | 3500-Cr-B | 0,035 |
| Cobre | mg/L | 3500-Cu-D | 0,15 |
| Aceites y Grasas | mg/L | 5520-B | 0,34 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 5220-D | 57 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 5210-B | 12,2 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 4500-O-C | 8,1 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2540-C | 289,6 |
| Coliformes Totales | UFC/100mL | 9222-B | 4,40E+06 |
| Coliformes Fecales | UFC/100mL | 9222-D | 6,60E+05 |

Observaciones:

Atentamente.

Dra. Gina Álvarez R.

TÉCNICO DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO

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

I4. Resultados en el punto CRPP3 (mayo)



ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Fecha: 8 de mayo del 2022
Análisis solicitado por: Irma Elizabeth Yubaille Carrillo
Tipo de muestras: Agua superficial del canal de riego Pantus
Localidad: Parroquia San Luis

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

PUNTO: CRPP3

Análisis Físico-Químico y Microbiológico

| Determinaciones | Unidades | *Métodos de análisis | Resultados |
|-------------------------------|------------|----------------------|------------|
| Color | Und. Pt/Co | 2120-C | 210 |
| pH | - | 4500-H-B | 7,95 |
| Conductividad | µS/cm | 2510-B | 484,5 |
| Turbiedad | NTU | 2130-B | 26,7 |
| Nitratos | mg/L | 4500-NO3-D | 2,9 |
| Fosfatos | mg/L | 4500-P-D | 1,91 |
| Dureza | mg/L | 2340-C | 120,1 |
| Cromo VI | mg/L | 3500-Cr-B | 0,003 |
| Cobre | mg/L | 3500-Cu-D | 0,12 |
| Aceites y Grasas | mg/L | 5520-B | 0,24 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 5220-D | 56 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 5210-B | 15 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 4500-O-C | 8,5 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2540-C | 294,2 |
| Coliformes Totales | UFC/100mL | 9222-B | 2,60E+06 |
| Coliformes Fecales | UFC/100mL | 9222-D | 4,00E+05 |

Observaciones:

Atentamente.

Dra. Gina Álvarez R.

TÉCNICO DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO

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

15. Resultados en el punto RCHPP (junio)



ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Fecha: 8 de junio del 2022
Análisis solicitado por: Irma Elizabeth Yubaille Carrillo
Tipo de muestras: Agua superficial del canal de riego Pantus
Localidad: Parroquia San Luis

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

PUNTO: RCHPP

Análisis Físico-Químico y Microbiológico

| Determinaciones | Unidades | *Métodos de análisis | Resultados |
|-------------------------------|------------|----------------------|------------|
| Color | Und. Pt/Co | 2120-C | 157 |
| pH | - | 4500-H-B | 7,4 |
| Conductividad | µS/cm | 2510-B | 456,7 |
| Turbiedad | NTU | 2130-B | 32,6 |
| Nitratos | mg/L | 4500-NO3-D | 2,86 |
| Fosfatos | mg/L | 4500-P-D | 1,83 |
| Dureza | mg/L | 2340-C | 72,06 |
| Cromo VI | mg/L | 3500-Cr-B | 0,15 |
| Cobre | mg/L | 3500-Cu-D | 0,16 |
| Aceites y Grasas | mg/L | 5520-B | 0,34 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 5220-D | 76 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 5210-B | 9,1 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 4500-O-C | 6,6 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2540-C | 282,4 |
| Coliformes Totales | UFC/100mL | 9222-B | 2,81E+06 |
| Coliformes Fecales | UFC/100mL | 9222-D | 2,10E+06 |

Observaciones:

Atentamente.

Dra. Gina Álvarez R.
TÉCNICO DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO
Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.

Escaneado con CamScanner

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

16. Resultados en el punto CRPP1 (junio)



ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Fecha: 8 de junio del 2022

Análisis solicitado por: Irma Elizabeth Yubaille Carrillo

Tipo de muestras: Agua superficial del canal de riego Pantus

Localidad: Parroquia San Luis

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

PUNTO: CRPP1

Análisis Físico-Químico y Microbiológico

| Determinaciones | Unidades | *Métodos de análisis | Resultados |
|-------------------------------|------------|----------------------|------------|
| Color | Und. Pt/Co | 2120-C | 156 |
| pH | - | 4500-H-B | 7,58 |
| Conductividad | µS/cm | 2510-B | 475,4 |
| Turbiedad | NTU | 2130-B | 27,6 |
| Nitratos | mg/L | 4500-NO3-D | 3,21 |
| Fosfatos | mg/L | 4500-P-D | 1,5 |
| Dureza | mg/L | 2340-C | 84,07 |
| Cromo VI | mg/L | 3500-Cr-B | 0,067 |
| Cobre | mg/L | 3500-Cu-D | 0,46 |
| Aceites y Grasas | mg/L | 5520-B | 0,32 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 5220-D | 57 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 5210-B | 7,57 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 4500-O-C | 7,2 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2540-C | 284,2 |
| Coliformes Totales | UFC/100mL | 9222-B | 2,51E+06 |
| Coliformes Fecales | UFC/100mL | 9222-D | 2,30E+06 |

Observaciones:

Atentamente.

Dra. Gina Álvarez R.

TÉCNICO DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO

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

Escaneado con CamScanner

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

17. Resultados en el punto CRPP2 (junio)



ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Fecha: 8 de junio del 2022
Análisis solicitado por: Irma Elizabeth Yubaille Carrillo
Tipo de muestras: Agua superficial del canal de riego Pantus
Localidad: Parroquia San Luis

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

PUNTO: CRPP2

Análisis Físico-Químico y Microbiológico

| Determinaciones | Unidades | *Métodos de análisis | Resultados |
|-------------------------------|------------|----------------------|------------|
| Color | Und. Pt/Co | 2120-C | 196 |
| pH | - | 4500-H-B | 7,79 |
| Conductividad | µS/cm | 2510-B | 469,8 |
| Turbiedad | NTU | 2130-B | 17,4 |
| Nitratos | mg/L | 4500-NO3-D | 3,21 |
| Fosfatos | mg/L | 4500-P-D | 1,61 |
| Dureza | mg/L | 2340-C | 68,06 |
| Cromo VI | mg/L | 3500-Cr-B | 0,056 |
| Cobre | mg/L | 3500-Cu-D | 0,18 |
| Aceites y Grasas | mg/L | 5520-B | 0,32 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 5220-D | 87 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 5210-B | 10,4 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 4500-O-C | 9,4 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2540-C | 288,3 |
| Coliformes Totales | UFC/100mL | 9222-B | 5,20E+05 |
| Coliformes Fecales | UFC/100mL | 9222-D | 5,30E+05 |

Observaciones:

Atentamente.

Dra. Gina Álvarez R.

TÉCNICO DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO

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

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

18. Resultados en el punto CRPP3 (junio)



ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Fecha: 8 de junio del 2022

Análisis solicitado por: Irma Elizabeth Yubaille Carrillo

Tipo de muestras: Agua superficial del canal de riego Pantus

Localidad: Parroquia San Luis

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

PUNTO: CRPP3

Análisis Físico-Químico y Microbiológico

| Determinaciones | Unidades | *Métodos de análisis | Resultados |
|-------------------------------|------------|----------------------|------------|
| Color | Und. Pt/Co | 2120-C | 236 |
| pH | - | 4500-H-B | 7,91 |
| Conductividad | µS/cm | 2510-B | 476,2 |
| Turbiedad | NTU | 2130-B | 25,6 |
| Nitratos | mg/L | 4500-NO3-D | 3,6 |
| Fosfatos | mg/L | 4500-P-D | 2,32 |
| Dureza | mg/L | 2340-C | 112,1 |
| Cromo VI | mg/L | 3500-Cr-B | 0,046 |
| Cobre | mg/L | 3500-Cu-D | 0,24 |
| Aceites y Grasas | mg/L | 5520-B | 0,13 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 5220-D | 43 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 5210-B | 7,91 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 4500-O-C | 8,4 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2540-C | 278,4 |
| Coliformes Totales | UFC/100mL | 9222-B | 3,20E+05 |
| Coliformes Fecales | UFC/100mL | 9222-D | 5,30E+05 |

Observaciones:

Atentamente.

Dra. Gina Álvarez R.

TÉCNICO DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO

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

CS Escaneado con CamScanner

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

19. Resultados en el punto RCHPP (julio)



ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Fecha: 8 de julio del 2022
Análisis solicitado por: Irma Elizabeth Yubaille Carrillo
Tipo de muestras: Agua superficial del canal de riego Pantus
Localidad: Parroquia San Luis

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

PUNTO: RCHPP

Análisis Físico-Químico y Microbiológico

| Determinaciones | Unidades | *Métodos de análisis | Resultados |
|-------------------------------|------------|----------------------|------------|
| Color | Und. Pt/Co | 2120-C | 124 |
| pH | - | 4500-H-B | 7,39 |
| Conductividad | μS/cm | 2510-B | 465,9 |
| Turbiedad | NTU | 2130-B | 10,1 |
| Nitratos | mg/L | 4500-NO3-D | 2,24 |
| Fosfatos | mg/L | 4500-P-D | 1,89 |
| Dureza | mg/L | 2340-C | 100,09 |
| Cromo VI | mg/L | 3500-Cr-B | 0,114 |
| Cobre | mg/L | 3500-Cu-D | 0,24 |
| Aceites y Grasas | mg/L | 5520-B | 0,73 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 5220-D | 21 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 5210-B | 9,8 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 4500-O-C | 6,7 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2540-C | 283,6 |
| Coliformes Totales | UFC/100mL | 9222-B | 5,20E+06 |
| Coliformes Fecales | UFC/100mL | 9222-D | 5,10E+05 |

Observaciones:

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.
TÉCNICO DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO
Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.

CS Escaneado con CamScanner

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

110. Resultados en el punto CRPP1 (julio)



ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Fecha: 8 de julio del 2022

Análisis solicitado por: Irma Elizabeth Yubaille Carrillo

Tipo de muestras: Agua superficial del canal de riego Pantus

Localidad: Parroquia San Luis

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

PUNTO: CRPP1

Análisis Físico-Químico y Microbiológico

| Determinaciones | Unidades | *Métodos de análisis | Resultados |
|-------------------------------|------------|----------------------|------------|
| Color | Und. Pt/Co | 2120-C | 139 |
| pH | - | 4500-H-B | 7,54 |
| Conductividad | µS/cm | 2510-B | 471,5 |
| Turbiedad | NTU | 2130-B | 10,7 |
| Nitratos | mg/L | 4500-NO3-D | 3,1 |
| Fosfatos | mg/L | 4500-P-D | 1,21 |
| Dureza | mg/L | 2340-C | 108,098 |
| Cromo VI | mg/L | 3500-Cr-B | 0,089 |
| Cobre | mg/L | 3500-Cu-D | 0,25 |
| Aceites y Grasas | mg/L | 5520-B | 0,34 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 5220-D | 57 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 5210-B | 11,6 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 4500-O-C | 7,5 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2540-C | 285,3 |
| Coliformes Totales | UFC/100mL | 9222-B | 5,70E+05 |
| Coliformes Fecales | UFC/100mL | 9222-D | 3,70+05 |

Observaciones:

Atentamente.

Dra. Gina Álvarez R.

TÉCNICO DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO

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

Escaneado con CamScanner

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

II. Resultados en el punto CRPP2 (julio)



ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Fecha: 8 de julio del 2022

Análisis solicitado por: Irma Elizabeth Yubaille Carrillo

Tipo de muestras: Agua superficial del canal de riego Pantus

Localidad: Parroquia San Luis

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

PUNTO: CRPP2

Análisis Físico-Químico y Microbiológico

| Determinaciones | Unidades | *Métodos de análisis | Resultados |
|-------------------------------|------------|----------------------|------------|
| Color | Und. Pt/Co | 2120-C | 115 |
| pH | - | 4500-H-B | 7,73 |
| Conductividad | μS/cm | 2510-B | 483,5 |
| Turbiedad | NTU | 2130-B | 9,04 |
| Nitratos | mg/L | 4500-NO3-D | 2,85 |
| Fosfatos | mg/L | 4500-P-D | 1,24 |
| Dureza | mg/L | 2340-C | 112,101 |
| Cromo VI | mg/L | 3500-Cr-B | 0,069 |
| Cobre | mg/L | 3500-Cu-D | 0,24 |
| Aceites y Grasas | mg/L | 5520-B | 0,527 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 5220-D | 41 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 5210-B | 20 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 4500-O-C | 10,6 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2540-C | 290,2 |
| Coliformes Totales | UFC/100mL | 9222-B | 2,03E+06 |
| Coliformes Fecales | UFC/100mL | 9222-D | 4,50E+05 |

Observaciones:

Atentamente.

Dra. Gina Álvarez R.

TÉCNICO DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO

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

Escaneado con CamScanner

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

I12. Resultados en el punto CRPP3 (julio)



ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Fecha: 8 de julio del 2022

Análisis solicitado por: Irma Elizabeth Yubaille Carrillo

Tipo de muestras: Agua superficial del canal de riego Pantus

Localidad: Parroquia San Luis

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

PUNTO: CRPP3

Análisis Físico-Químico y Microbiológico

| Determinaciones | Unidades | *Métodos de análisis | Resultados |
|-------------------------------|------------|----------------------|------------|
| Color | Und. Pt/Co | 2120-C | 252 |
| pH | - | 4500-H-B | 7,89 |
| Conductividad | μS/cm | 2510-B | 422,4 |
| Turbiedad | NTU | 2130-B | 24,7 |
| Nitratos | mg/L | 4500-NO3-D | 4,2 |
| Fosfatos | mg/L | 4500-P-D | 2,8 |
| Dureza | mg/L | 2340-C | 104,09 |
| Cromo VI | mg/L | 3500-Cr-B | 0,09 |
| Cobre | mg/L | 3500-Cu-D | 0,48 |
| Aceites y Grasas | mg/L | 5520-B | 0,45 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 5220-D | 47 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 5210-B | 7,6 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 4500-O-C | 8,6 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 2540-C | 244,7 |
| Coliformes Totales | UFC/100mL | 9222-B | 2,20E+05 |
| Coliformes Fecales | UFC/100mL | 9222-D | 8,00E+04 |

Observaciones:

Atentamente.

Dra. Gina Álvarez R.

TÉCNICO DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO

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

Escaneado con CamScanner

Realizado por: Yubaille, Irma, 2022.

ANEXO J: RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL ICA-NFS

J1. Resultados del cálculo del ICA-NFS (mayo)

| ICA-SFN (RCHPP)MAYO | | | | | | CRPP1 | | | | CRPP2 | | | | CRPP3 | | | |
|-----------------------|--------------|------|------------|----|-----|-------|------------|----|-----|-------|------------|----|-----|-------|------------|----|-----|
| Parámetros | Unidades | W | V.análisis | I | W*I | W | V.análisis | I | W*I | W | V.análisis | I | W*I | W | V.análisis | I | W*I |
| Oxígeno Disuelto | % Saturación | 0,17 | 6,8 | 5 | 1 | 0,17 | 6,6 | 5 | 1 | 0,17 | 8,1 | 6 | 1 | 0,17 | 8,5 | 6 | 1 |
| Coliformes Fecales | UFC/100ml | 0,16 | 1020000 | 2 | 0 | 0,16 | 1230000 | 2 | 0 | 0,16 | 660000 | 2 | 0 | 0,16 | 400000 | 2 | 0 |
| pH | pH | 0,11 | 7,41 | 88 | 10 | 0,11 | 6,61 | 88 | 10 | 0,11 | 7,88 | 88 | 10 | 0,11 | 7,95 | 88 | 10 |
| DBO5 | mg/l | 0,11 | 10,6 | 34 | 4 | 0,11 | 7 | 46 | 5 | 0,11 | 12,2 | 28 | 3 | 0,11 | 12,2 | 28 | 3 |
| Cambio de temperatura | °C | 0,1 | 14,5 | 33 | 3 | 0,1 | 14,4 | 33 | 3 | 0,1 | 14,7 | 33 | 3 | 0,1 | 14,6 | 33 | 3 |
| fosfato total | mg/l | 0,1 | 1,78 | 40 | 4 | 0,1 | 1,7 | 40 | 4 | 0,1 | 1,72 | 40 | 4 | 0,1 | 1,91 | 40 | 4 |
| Nitratos | mg/l | 0,1 | 3,5 | 90 | 9 | 0,1 | 3,1 | 90 | 9 | 0,1 | 3,5 | 90 | 9 | 0,1 | 2,9 | 95 | 10 |
| Turbidez | NTU | 0,08 | 44,4 | 43 | 3 | 0,08 | 38,5 | 47 | 4 | 0,08 | 24,9 | 58 | 5 | 0,08 | 26,7 | 56 | 4 |
| Solidos Totales | mg/l | 0,07 | 281,3 | 62 | 4 | 0,07 | 291,9 | 61 | 4 | 0,07 | 289,6 | 61 | 4 | 0,07 | 294,2 | 60 | 4 |
| TOTAL | | | 39 | | | | 40 | | | | 39 | | | | 40 | | |

Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2023.

J2. Resultados del cálculo del ICA-NFS (junio)

| ICA-SFN (RCHPP) JUNIO | | | | | | CRPP1 | | | | CRPP2 | | | | CRPP3 | | | |
|-----------------------|--------------|------|-------------|----|-----------|-------|------------|----|-----------|-------|------------|----|-----------|-------|------------|----|-----------|
| Parámetros | Unidades | W | V. análisis | I | W*I | W | V.análisis | I | W*I | W | V.análisis | I | W*I | W | V.análisis | I | W*I |
| Oxígeno Disuelto | % Saturación | 0,17 | 6,6 | 5 | 1 | 0,17 | 7,2 | 6 | 1 | 0,17 | 9,4 | 7 | 1 | 0,17 | 8,4 | 6 | 1 |
| Coliformes Fecales | UFC/100ml | 0,16 | 2100000 | 2 | 0 | 0,16 | 2300000 | 2 | 0 | 0,16 | 530000 | 2 | 0 | 0,16 | 530000 | 2 | 0 |
| pH | pH | 0,11 | 7,4 | 88 | 10 | 0,11 | 7,58 | 88 | 10 | 0,11 | 7,79 | 88 | 10 | 0,11 | 7,91 | 88 | 10 |
| DBO5 | mg/l | 0,11 | 9,1 | 38 | 4 | 0,11 | 7,57 | 46 | 5 | 0,11 | 10,4 | 34 | 4 | 0,11 | 10,4 | 34 | 4 |
| Cambio de temperatura | °C | 0,1 | 14,6 | 33 | 3 | 0,1 | 14,3 | 33 | 3 | 0,1 | 14,4 | 33 | 3 | 0,1 | 14,8 | 33 | 3 |
| fosfato total | mg/l | 0,1 | 1,83 | 40 | 4 | 0,1 | 1,5 | 40 | 4 | 0,1 | 1,61 | 40 | 4 | 0,1 | 2,32 | 27 | 3 |
| Nitratos | mg/l | 0,1 | 2,86 | 95 | 10 | 0,1 | 3,21 | 90 | 9 | 0,1 | 3,21 | 90 | 9 | 0,1 | 3,6 | 90 | 9 |
| Turbidez | NTU | 0,08 | 32,6 | 51 | 4 | 0,08 | 27,6 | 55 | 4 | 0,08 | 17,4 | 65 | 5 | 0,08 | 25,6 | 57 | 5 |
| Solidos Totales | mg/l | 0,07 | 282,4 | 62 | 4 | 0,07 | 284,2 | 62 | 4 | 0,07 | 288,3 | 61 | 4 | 0,07 | 278,4 | 62 | 4 |
| TOTAL | | | | | 40 | | | | 41 | | | | 41 | | | | 39 |

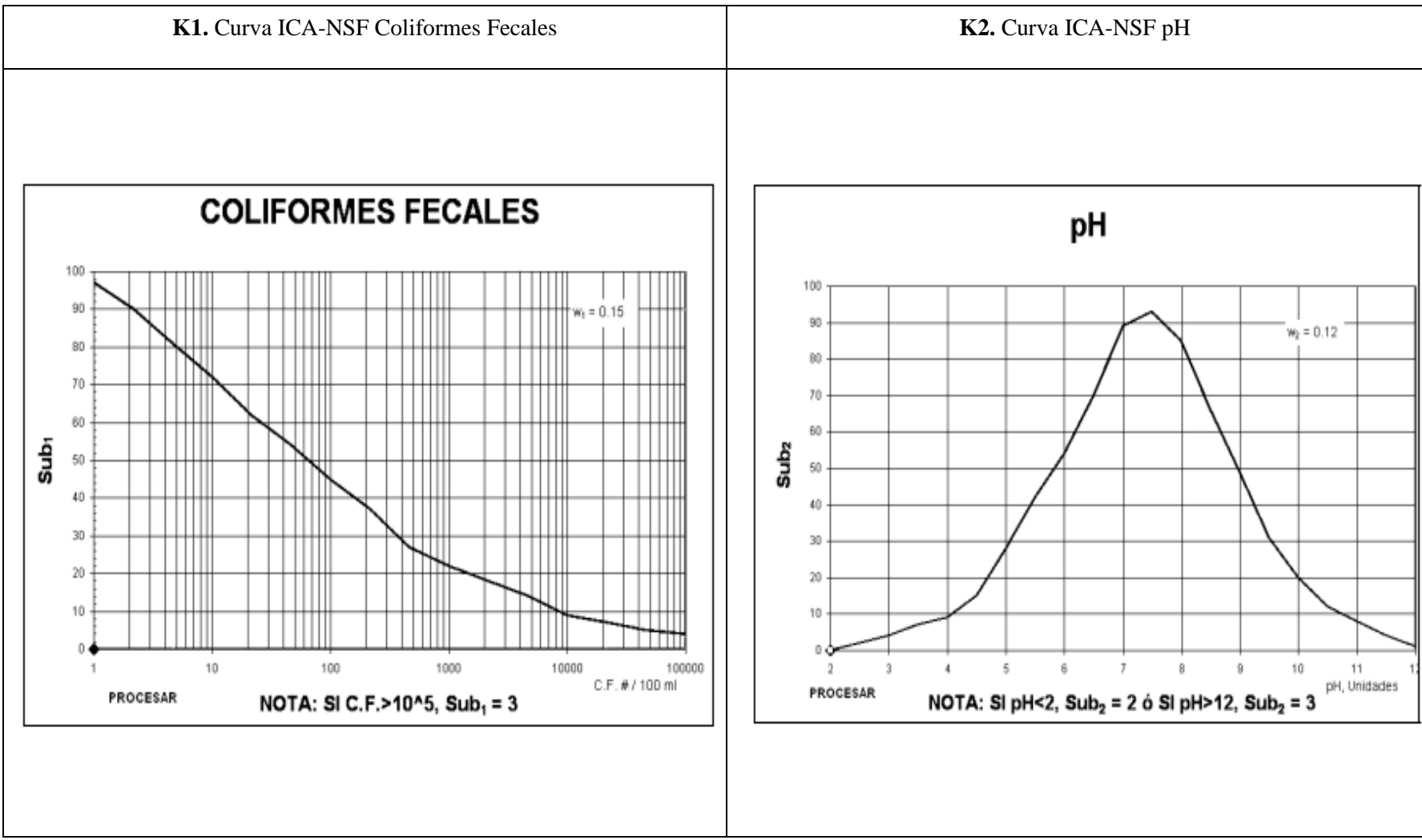
Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2023.

J3. Resultados del cálculo del ICA-NFS (julio)

| ICA-SFN (RCHPP) JULIO | | | | | | CRPP1 | | | | CRPP2 | | | | CRPP3 | | | |
|-----------------------|--------------|------|------------|----|-----------|-------|------------|----|-----------|-------|------------|----|-----------|-------|------------|----|-----------|
| Parámetros | Unidades | W | V.análisis | I | W*I | W | V.análisis | I | W*I | W | V.análisis | I | W*I | W | V.análisis | I | W*I |
| Oxígeno Disuelto | % Saturación | 0,17 | 6,7 | 5 | 1 | 0,17 | 7,5 | 6 | 1 | 0,17 | 10,6 | 7 | 1 | 0,17 | 8,6 | 6 | 1 |
| Coliformes Fecales | UFC/100ml | 0,16 | 510000 | 2 | 0 | 0,16 | 370000 | 2 | 0 | 0,16 | 450000 | 2 | 0 | 0,16 | 80000 | 5 | 1 |
| pH | pH | 0,11 | 7,39 | 88 | 10 | 0,11 | 7,34 | 88 | 10 | 0,11 | 7,73 | 88 | 10 | 0,11 | 7,89 | 88 | 10 |
| DBO5 | mg/l | 0,11 | 9,8 | 38 | 4 | 0,11 | 11,6 | 30 | 3 | 0,11 | 20 | 12 | 1 | 0,11 | 20 | 12 | 1 |
| Cambio de temperatura | °C | 0,1 | 13,4 | 34 | 3 | 0,1 | 13,7 | 34 | 3 | 0,1 | 13,8 | 34 | 3 | 0,1 | 14,1 | 33 | 3 |
| fosfato total | mg/l | 0,1 | 1,89 | 40 | 4 | 0,1 | 1,21 | 40 | 4 | 0,1 | 1,24 | 40 | 4 | 0,1 | 2,8 | 27 | 3 |
| Nitratos | mg/l | 0,1 | 2,24 | 95 | 10 | 0,1 | 3,1 | 90 | 9 | 0,1 | 2,85 | 95 | 10 | 0,1 | 4,2 | 70 | 7 |
| Turbidez | NTU | 0,08 | 10,1 | 76 | 6 | 0,08 | 10,7 | 76 | 6 | 0,08 | 9,04 | 78 | 6 | 0,08 | 24,7 | 58 | 5 |
| Solidos Totales | mg/l | 0,07 | 283,6 | 62 | 4 | 0,07 | 285,3 | 61 | 4 | 0,07 | 290,2 | 61 | 4 | 0,07 | 244,7 | 67 | 5 |
| TOTAL | | | | | 42 | | | | 41 | | | | 40 | | | | 35 |

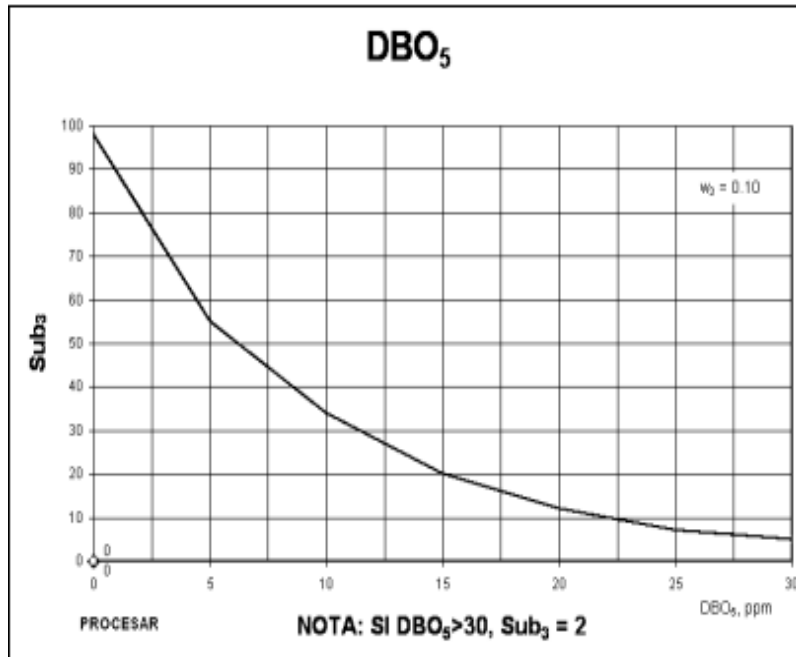
Realizado por: Yubaille Carrillo, Irma, 2023.

ANEXO K: VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA

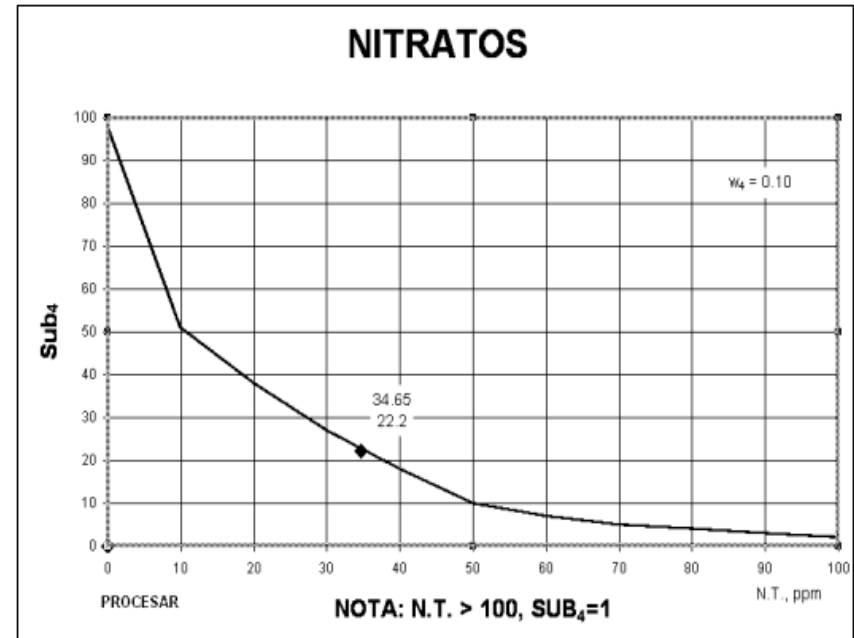


Fuente: (Brown R. M., 1970).

K3. Curva ICA-NSF Demanda Bioquímica de Oxígeno

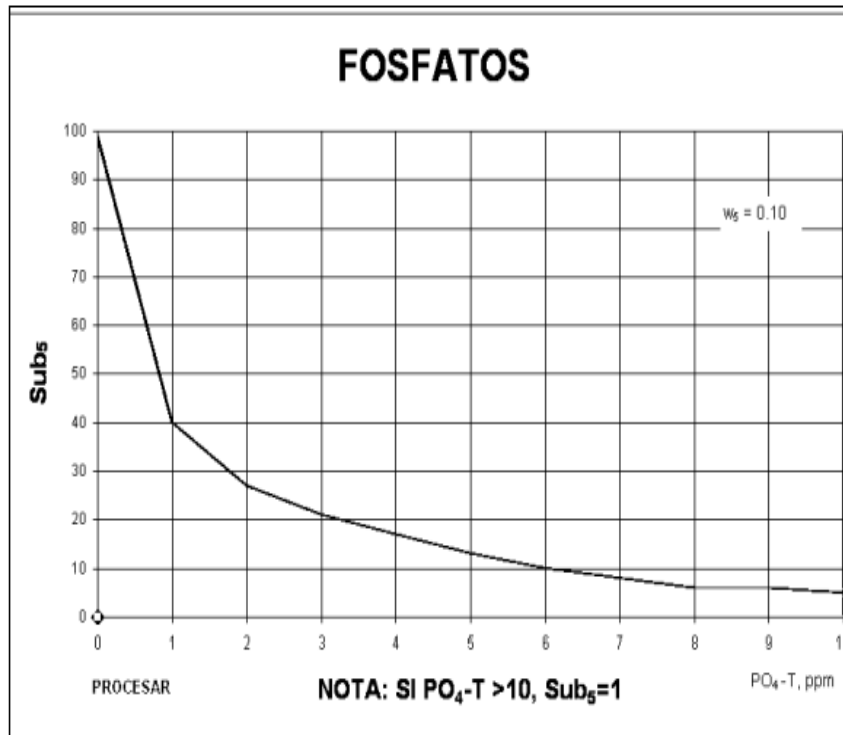


K4. Curva ICA-NSF Nitratos

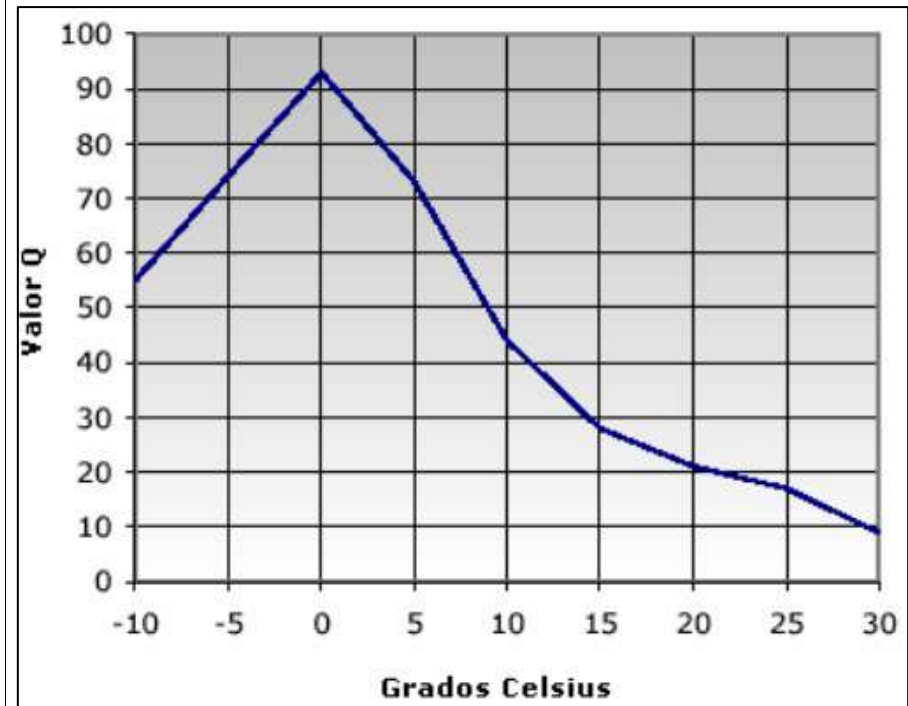


Fuente (Brown R. M., 1970).

K5. Curva ICA-NSF Fosfatos

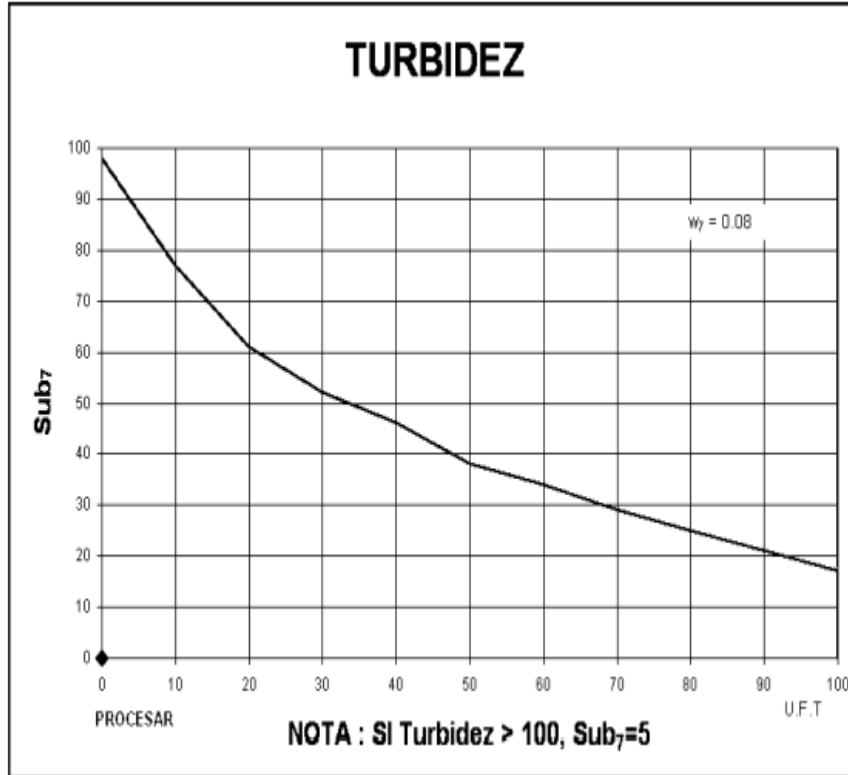


K6. Curva ICA-NSF cambio de temperatura

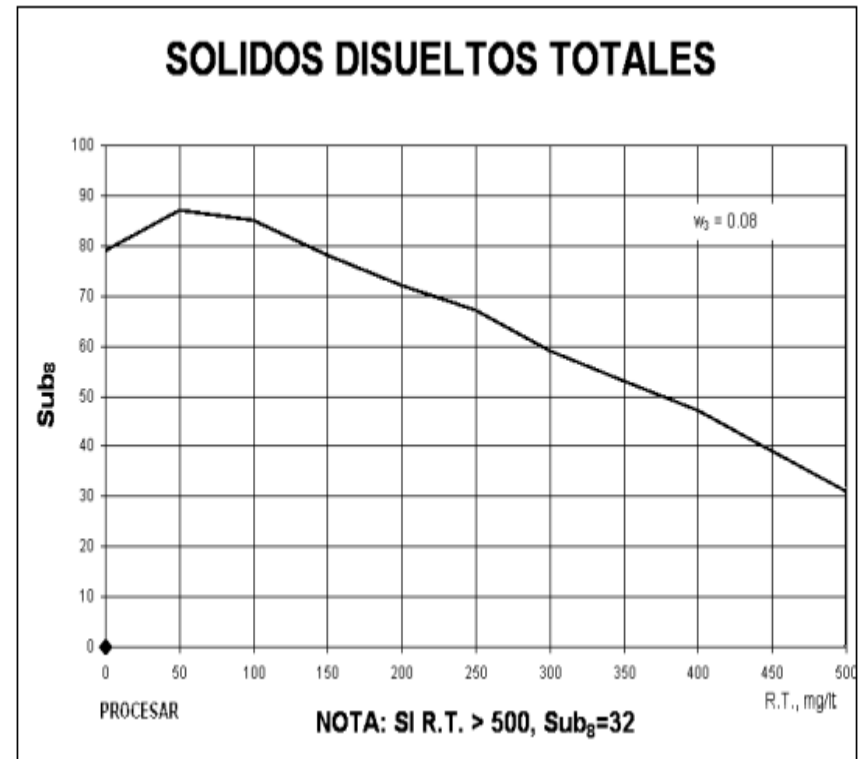


Fuente: (Brown R. M., 1970).

K7. Curva ICA-NSF turbidez

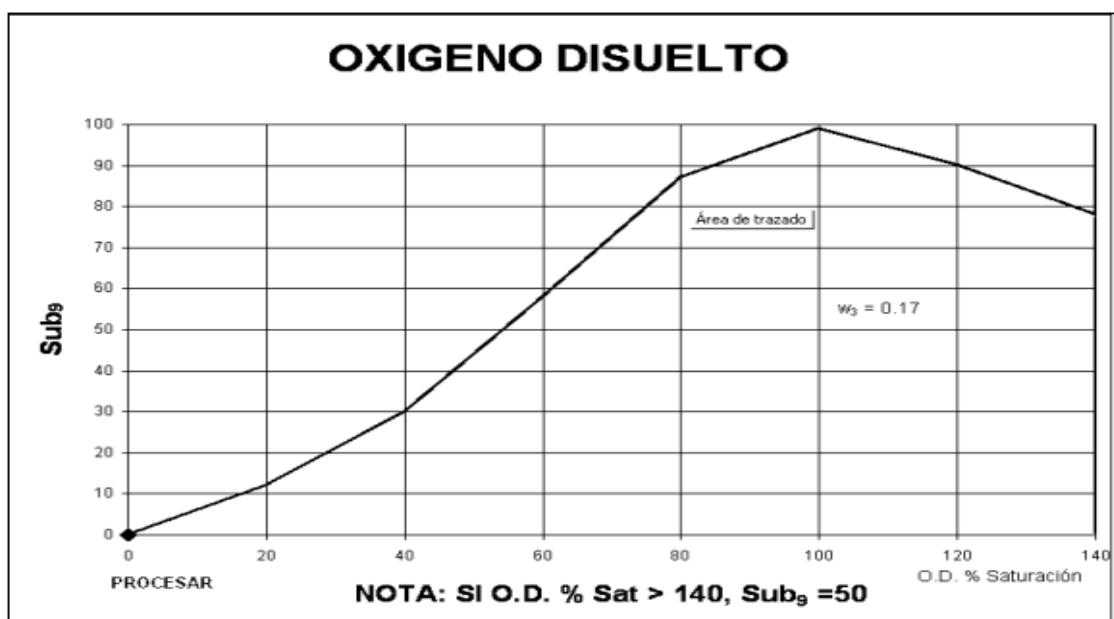


K8. Curva ICA-NSF sólidos disueltos totales



Fuente: (Brown R. M., 1970).

K9. Curva ICA-NSF Oxígeno Disuelto



Fuente: (Brown R. M., 1970).

ANEXO L: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES DEL AGUA SUPERFICIAL

| Parámetros | Expresados como | Unidad | Límite máximo permisible | | |
|-------------------------------|------------------------------|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | | Agua fría dulce | Agua cálida dulce | Agua marina y de estuario |
| Clorofenoles | | mg/l | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Bifenilos policlorados/PCBs | Concentración total de PCBs. | mg/l | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Oxígeno Disuelto | O.D. | mg/l | No menor al 80% y no menor a 6 mg/l | No menor al 60% y no menor a 5 mg/l | No menor al 60% y no menor a 5 mg/l |
| Potencial de hidrógeno | pH | | 6, 5-9 | 6, 5-9 | 6, 5-9, 5 |
| Sulfuro de hidrógeno ionizado | H ₂ S | mg/l | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 |
| Amoniaco | NH ₃ | mg/l | 0,02 | 0,02 | 0,4 |
| Aluminio | Al | mg/l | 0,1 | 0,1 | 1,5 |
| Arsénico | As | mg/l | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Bario | Ba | mg/l | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Berilio | Be | mg/l | 0,1 | 0,1 | 1,5 |
| Boro | B | mg/l | 0,75 | 0,75 | 5,0 |
| Cadmio | Cd | mg/l | 0,001 | 0,001 | 0,005 |
| Cianuro Libre | CN ⁻ | mg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Zinc | Zn | mg/l | 0,18 | 0,18 | 0,17 |
| Cloro residual | Cl | mg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Estaño | Sn | mg/l | | | 2,00 |
| Cobalto | Co | mg/l | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Plomo | Pb | mg/l | | | 0,01 |
| Cobre | Cu | mg/l | 0,02 | 0,02 | 0,05 |

| Parámetros | Expresados como | Unidad | Límite máximo permisible | | |
|--|---|--------|--|--|--|
| | | | Agua fría dulce | Agua cálida dulce | Agua marina y de estuario |
| Cromo total | Cr | mg/l | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Fenoles monohídricos | Expresado como fenoles | mg/l | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Grasas y aceites | Sustancias solubles en hexano | mg/l | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Hierro | Fe | mg/l | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) | Concentración total de HAPs | mg/l | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 |
| Manganeso | Mn | mg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Materia flotante | visible | | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| Mercurio | Hg | mg/l | 0,0002 | 0,0002 | 0,0001 |
| Níquel | Ni | mg/l | 0,025 | 0,025 | 0,1 |
| Plaguicidas organoclorados totales | Concentración de organoclorados totales | µg/l | 10,0 | 10,0 | 10,0 |
| Plaguicidas organofosforados totales | Concentración de organofosforados totales | µg/l | 10,0 | 10,0 | 10,0 |
| Piretroides | Concentración de piretroides totales | mg/l | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Plata | Ag | mg/l | 0,01 | 0,01 | 0,005 |
| Selenio | Se | mg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Tensoactivos | Sustancias activas al azul de metileno | mg/l | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Temperatura | °C | | Condiciones naturales + 3 Máxima 20 | Condiciones naturales + 3 Máxima 32 | Condiciones naturales + 3 Máxima 32 |
| Coliformes Fecales | nmp/100 ml | | 200 | 200 | 200 |

Fuente: (Núñez, 2015).



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 29/03/2023

| |
|--|
| INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S) |
| Nombres – Apellidos: Irma Elizabeth Yubaille Carrillo |
| INFORMACIÓN INSTITUCIONAL |
| Facultad: Ciencias |
| Carrera: Ingeniería en Biotecnología Ambiental |
| Título a optar: Ingeniera en Biotecnología Ambiental |
| f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo |

0544-DBRA-UPT-2023